

ESTUDO DA PERFORMANCE DE DOIS MODELOS GLOBAIS DO CPTEC

Antônio Marcos Mendonça
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC – INPE
e-mail: mendonca@cptec.inpe.br

José Paulo Bonatti
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC – INPE
e-mail: bonatti@cptec.inpe.br

Abstract

The global model with a new parameterization of deep convection using the relaxed Arakawa-Schubert scheme is in test at CPTEC. In order to compare the skill with the operational model that uses Kuo-Sela scheme it was performed a case study for the ZCAS of January 1996. There were calculated statistical indexes like anomalous correlation between forecast and analyse, standard deviation, mean forecast error and root mean square. These indexes are computed for South America region.

1. Introdução

Como a resolução horizontal do Modelo Global do CPTEC é menor do que alguns fenômenos meteorológicos há a necessidade de que tais fenômenos sejam parametrizados e assim, possam ser levados em conta durante a integração das equações do modelo. O aperfeiçoamento de alguma parametrização do modelo pode resultar numa melhor previsão do tempo, ou seja, maior confiabilidade ou até mesmo maior prazo de previsão.

O CPTEC conta hoje com dois modelos globais, um modelo que roda operacionalmente desde novembro de 1994 e que possui parametrização da convecção profunda tipo Kuo (1965), com as modificações descritas por Sela (1980), o qual chamaremos CPTEC1, e um modelo experimental que possui parametrização da convecção profunda proposta por Moorthi e Suarez (1992) denominada RAS (Relaxed Arakawa Schubert) que é uma versão simplificada da parametrização de Arakawa-Schubert (1974), o qual chamaremos CPTEC2.

A fim de avaliar os efeitos da mudança de parametrização da convecção profunda, foi feito um experimento envolvendo os dois modelos citados. Foram geradas previsões de até 8 dias a partir da análise (condições iniciais) do NCEP (National Centers for Environmental Predictions) e calculados índices estatísticos que permitissem avaliar a performance dos modelos e fazer a intercomparação entre eles.

O caso escolhido para ser analisado corresponde a um caso de ZCAS, que se configurou no período de 16 a 21 de janeiro de 1996 (Climanálise, 1996). O estudo foi limitado à Região da América do Sul (AS) compreendido entre as latitudes de 60S-20N e longitudes de 100W-19W. As variáveis meteorológicas escolhidas para serem avaliadas foram altura geopotencial em 500 hPa, temperatura virtual em 1000 hPa, convergência de umidade em 850 hPa, vento em 250 hPa e água precipitável.

Os índices estatísticos utilizados na avaliação dos modelos foram obtidos a partir das equações a seguir:

Erro médio da previsão:

$$EMP = \frac{1}{n} \sum (P - A)$$

Erro Médio Quadrático:

$$\text{EMQ} = \left[\frac{1}{n} \sum (P - A)^2 \right]^{1/2}$$

Desvio padrão da previsão:

$$\text{DPP} = \left[\frac{1}{n} \sum (P - \bar{P})^2 \right]^{1/2}$$

Desvio padrão da análise:

$$\text{DPA} = \left[\frac{1}{n} \sum (A - \bar{A})^2 \right]^{1/2}$$

Coefficiente linear de correlação:

$$r = \frac{\sum (P - \bar{P})(A - \bar{A})}{\left[\sum (P - \bar{P})^2 \sum (A - \bar{A})^2 \right]^{1/2}}$$

Onde: P – previsão, A – análise inicial, n – número de pontos de grade na área verificada. A barra sobre a variável indica média na área.

O erro médio da previsão (EMP) permite avaliar a tendência do modelo em superestimar ou subestimar os campos. O erro médio quadrático (EMQ) dá a amplitude média dos erros da previsão. Os desvios padrão da análise (DPA) e da previsão (DPP), comparados entre si indicam boa previsão quando $\text{DPP} \approx \text{DPA}$. O coeficiente linear de correlação r determina o grau de acerto da previsão, $r \cong 1$ indica boa previsão e define-se o limite de previsão útil com $r = 0,6$.

2. Resultados e Discussões

Nas tabelas 1 e 2 são apresentados os índices estatísticos das variáveis a serem analisadas, correspondentes aos modelos CPTEC1 e CPTEC2 respectivamente.

De acordo com o EMP o modelo CPTEC1 tende a subestimar e o modelo CPTEC2 tende a superestimar o valor da altura geopotencial em 500 hPa. O EMQ, DPP e DPA apresentam valores menores para o modelo CPTEC2. O coeficiente de correlação apresenta decréscimo mais regular com o tempo de previsão para o CPTEC1 do que para o CPTEC2, sendo este índice em geral, maior para o CPTEC1.

Para a temperatura virtual (1000 hPa) ambos os modelos tendem a superestimar sua intensidade. Em geral, o EMQ, DPA e DPP apresentam valores maiores para o CPTEC2. O coeficiente de correlação apresenta valores semelhantes para ambos os modelos.

O EMP mostra que a previsão da convergência de umidade subestima o valor da análise para ambos os modelos, entretanto, os índices DPP, DPA e EMQ são maiores para o CPTEC2. O coeficiente de correlação apresentou apenas uma previsão útil, a previsão de 24 hrs do dia 13 do modelo CPTEC2.

Ambos os modelos CPTEC1 e CPTEC2 tendem a superestimar a intensidade do vento. O EMQ, o DPA e o DPP são maiores para o CPTEC2. O coeficiente de correlação foi maior para o modelo CPTEC1, embora os prazos de previsão útil estejam próximos para os dois modelos.

Para água precipitável, o EMP indica que o CPTEC1 superestima os valores observados, enquanto o CPTEC2 subestima. O EMQ, DPA e DPP são maiores para o CPTEC2. Embora o coeficiente de correlação indique previsão útil para ambos os modelos até 192 horas de previsão, os valores obtidos para o CPTEC1 são relativamente maiores.

De acordo com os resultados apresentados, tem-se que o modelo CPTEC2 possui desempenho semelhante ao do CPTEC1. Entretanto, a subestimativa da convergência de umidade e da água precipitável pelo CPTEC2 deve estar relacionado ao fato de que este modelo prevê muita chuva nas primeiras horas de previsão (resultados não mostrados) e segue colocando pouca umidade nas previsões seguintes. Desta forma, é necessário que se faça ajustes neste modelo no sentido de resolver alguns problemas associados à mudança da parametrização da convecção profunda.

3. Referências Bibliográficas

Arakawa, A., Schubert, W.H. Interaction of a Cumulus Cloud Ensemble with the Large-Scale Environment, Part I. **Journal of the Atmospheric Sciences**, **31** : 674-701, 1974.

Climanálise – Boletim de Monitoramento e Análise Climática, **11, 1** : 19, 1996.

Kuo, H.L. On Formation and Intensification of Tropical Cyclones Through Latent Heat Release by Cumulus Convection. **Journal of the Atmospheric Sciences**, **22** : 40-63, 1965.

Moorthi, S.; Suarez, M.J. Relaxed Arakawa-Schubert: A Parameterization of Moist Convection for General Circulation Models. **Monthly Weather Review**, **87** : 333-345, 1959.

Sela, J. Spectral Modeling at the National Meteorological Center. **Monthly Weather Review**, **108** : 1279 – 1292, 1980.

TABELA 1 : Índices Estatísticos Para o Modelo CPTEC1 (As células em shaded indicam previsões em que $r < 0,6$)

ALTURA GEOPOTENCIAL - 500 hPa																																																											
DIA12					DIA13					DIA14					DIA15					DIA16					DIA17					DIA18					DIA19					DIA20																			
EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r										
024hrs	-2,77	11,98	65,41	0,98	-0,46	13,25	61,66	64,15	0,98	-6,37	18,30	64,58	70,37	0,97	-3,52	18,28	67,39	61,79	0,97	2,89	14,36	60,76	61,75	0,97	-4,74	18,07	57,75	60,00	0,96	-4,90	17,97	64,69	66,04	0,97	-7,45	15,10	64,65	62,64	0,98	-2,49	14,03	67,82	64,01	0,98															
048hrs	-2,91	18,80	65,77	0,96	-1,50	30,02	61,57	70,37	0,91	-6,02	26,89	64,42	61,79	0,91	1,82	28,92	64,54	61,75	0,90	-3,43	28,23	61,58	60,00	0,89	-3,49	28,69	61,01	66,04	0,90	-2,74	22,11	68,85	62,64	0,95	4,65	20,03	67,23	64,01	0,96	1,07	20,64	63,39	63,18	0,95															
072hrs	-11,10	40,28	62,58	0,84	-6,43	28,17	58,66	61,79	0,90	-1,00	43,58	61,58	61,75	0,75	-2,88	44,25	59,97	60,00	0,73	-3,33	38,49	67,92	66,04	0,84	-8,17	24,93	65,05	62,64	0,93	0,28	24,60	75,04	64,01	0,95	-0,97	27,11	60,57	63,18	0,90	-1,82	30,11	58,10	67,27	0,90															
096hrs	-16,90	42,40	59,55	0,80	-2,37	34,24	56,00	61,75	0,84	-11,60	54,07	62,57	60,00	0,83	-8,21	51,24	62,41	66,04	0,69	-4,53	28,54	70,69	62,64	0,92	-0,91	24,39	69,70	64,01	0,94	-2,10	25,72	69,72	63,18	0,93	-9,03	45,81	56,42	67,27	0,75	0,31	36,74	56,12	71,90	0,86															
120hrs	-10,80	51,44	60,31	0,66	-7,14	47,93	57,40	60,00	0,87	-9,54	63,58	63,70	66,04	0,83	-8,58	32,01	65,61	62,64	0,89	-3,51	25,83	71,28	64,01	0,93	3,32	30,67	71,72	63,18	0,91	-7,37	36,97	65,71	67,27	0,85	-9,68	58,84	60,85	71,90	0,63	-0,07	40,98	64,20	78,81	0,86															
144hrs	-8,55	59,36	63,63	0,60	-4,96	50,35	62,29	66,04	0,70	-9,29	61,49	66,85	62,64	0,56	-8,90	35,04	69,43	64,01	0,87	3,82	27,40	67,46	63,18	0,92	2,29	45,13	69,34	67,27	0,78	-6,45	58,56	61,39	71,90	0,85	-3,45	59,86	69,73	78,81	0,68	2,12	39,32	67,85	80,97	0,88															
168hrs	-7,50	63,48	70,10	0,57	-3,55	42,83	65,30	62,64	0,78	-6,88	56,15	63,95	64,01	0,82	-5,72	40,11	63,69	63,18	0,80	2,45	45,16	64,88	67,27	0,77	6,19	68,88	63,33	71,90	0,49	-4,17	55,81	68,08	78,81	0,72	0,84	58,84	70,12	80,97	0,71	6,06	54,27	71,52	82,42	0,76															
192hrs	-6,70	33,48	67,76	0,88	-1,10	49,35	61,55	64,01	0,69	1,93	48,82	62,24	63,18	0,70	0,64	48,38	58,95	67,27	0,71	-0,67	71,94	63,28	71,90	0,44	9,56	71,31	60,08	78,81	0,51	-4,83	54,93	70,91	80,97	0,75	-3,43	76,35	69,82	82,42	0,51	11,05	56,39	74,75	72,46	0,72															
TEMPERATURA VIRTUAL - 1000 hPa																																																											
DIA12					DIA13					DIA14					DIA15					DIA16					DIA17					DIA18					DIA19					DIA20																			
EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r					
024hrs	0,39	1,25	2,65	0,92	0,60	1,34	2,81	2,90	0,91	0,62	1,38	2,38	2,70	0,89	0,96	1,51	2,37	2,48	0,89	0,70	1,37	2,35	2,71	0,90	0,75	1,45	2,36	2,72	0,89	0,68	1,41	2,40	2,91	0,91	0,50	1,35	2,33	2,76	0,89	0,72	1,34	2,31	2,61	0,90															
048hrs	0,34	1,44	2,79	0,88	0,71	1,58	2,39	2,70	0,85	1,16	1,80	2,33	2,48	0,84	0,68	1,52	2,58	2,71	0,87	0,76	1,51	2,34	2,72	0,88	0,76	1,66	2,38	2,91	0,86	0,59	1,50	2,36	2,76	0,86	0,78	1,59	2,28	2,61	0,85	0,55	1,47	2,36	2,85	0,88															
072hrs	0,35	1,68	2,34	0,70	0,80	1,22	2,04	2,36	2,48	0,77	0,82	1,81	2,49	2,71	0,81	0,63	1,69	2,62	2,72	0,83	0,59	1,64	2,36	2,91	0,85	0,55	1,60	2,39	2,76	0,84	0,70	1,55	2,33	2,61	0,85	0,53	1,57	2,30	2,85	0,86	0,58	1,54	2,43	2,92	0,87														
096hrs	0,74	1,85	2,27	0,48	0,75	0,96	1,88	2,49	2,71	0,81	0,75	1,80	2,51	2,72	0,81	0,71	1,88	2,50	2,91	0,80	0,45	1,60	2,47	2,76	0,83	0,62	1,55	2,37	2,61	0,84	0,35	1,49	2,33	2,85	0,86	0,55	1,59	2,38	2,92	0,86	0,60	1,57	2,35	2,60	0,83														
120hrs	0,56	1,84	2,41	0,77	0,89	1,88	2,46	2,72	0,80	0,61	1,98	2,55	2,91	0,77	0,51	1,83	2,59	2,76	0,79	0,70	1,76	2,45	2,61	0,80	0,24	1,57	2,50	2,85	0,84	0,40	1,60	2,43	2,92	0,85	0,63	1,64	2,45	2,60	0,82	0,50	1,61	2,17	2,48	0,79															
144hrs	0,47	1,82	2,40	0,77	0,73	2,16	2,49	2,91	0,73	0,42	2,20	2,70	2,76	0,69	0,60	1,69	2,67	2,61	0,82	0,54	1,69	2,40	2,85	0,83	0,22	1,85	2,75	2,92	0,79	0,58	1,66	2,43	2,60	0,81	0,48	1,75	2,27	2,48	0,75	0,61	1,79	2,26	2,64	0,78															
168hrs	0,36	2,04	2,31	0,91	0,73	0,55	2,19	2,60	0,69	0,47	2,01	2,79	2,61	0,74	0,34	1,65	2,69	2,85	0,83	0,56	1,71	2,58	2,92	0,83	0,29	1,72	2,65	2,60	0,79	0,53	1,65	2,27	2,48	0,79	0,60	1,79	2,23	2,64	0,77	0,43	1,83	2,22	2,77	0,77															
192hrs	0,25	1,73	2,26	0,78	0,80	2,20	2,66	2,61	0,68	0,18	2,03	2,72	2,85	0,74	0,36	1,86	2,65	2,92	0,79	0,62	1,85	2,72	2,60	0,79	0,33	1,79	2,36	2,48	0,74	0,49	1,83	2,18	2,64	0,75	0,56	2,00	2,21	2,77	0,72	0,46	1,76	2,21	2,75	0,79															
CONVERGÊNCIA DE UMIDADE - 850 hPa																																																											
DIA12					DIA13					DIA14					DIA15					DIA16					DIA17					DIA18					DIA19					DIA20																			
EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r
024hrs	0,47	8,02	7,45	0,41	1,52	6,80	7,38	7,27	0,57	3,09	6,99	6,99	7,20	0,52	3,76	7,72	6,65	6,78	0,34	0,46	7,36	6,25	6,79	0,37	4,26	7,59	6,69	6,75	0,36	2,13	7,22	7,03	7,43	0,50	0,65	6,23	6,91	6,61	0,58	1,13	6,70	6,78	6,87	0,52															
048hrs	1,32	8,49	7,63	0,35	1,31	8,24	7,33	7,20	0,36	3,41	8,04	6,66	6,78	0,28	-0,59	7,72	6,58	6,79	0,39	2,39	7,87	6,48	6,75	0,29	-2,92	8,49	7,26	7,43	0,33	1,67	7,41	6,77	6,61	0,39	-0,85	6,99	6,68	6,87	0,47	-2,32	7,50	7,54	6,73	0,45															
072hrs	-2,09	9,56	7,67	0,17	1,12	8,96	7,66	6,78	0,23	-4,03	7,92	7,15	6,79	0,36	-2,95	7,95	6,68	6,75	0,30	-2,48	8,43	7,22	7,43	0,34	2,57	8,76	7,87	6,61	0,28	-0,56	8,24	6,70	6,87	0,26	-1,95	9,19	8,17	6,73	0,25	-2,82	8,85	8,12	7,31	0,35															
096hrs	0,64	10,11	7,70	0,78	0,03	-4,30	9,37	8,09	6,78	0,22	-2,61	9,56	7,48	6,75	0,10	-6,63	8,00	6,31	7,43	0,33	-1,85	6,66	7,53	6,61	0,26	-0,01	8,81	7,39	6,87	0,24	-1,12	9,40	7,75	6,73	0,16	-2,44	9,77	8,38	7,31	0,23	-3,12	9,72	8,26	7,33	0,23														
120hrs	-7,23	9,47	7,65	6,79	0,15	-1,79	9,50	7,54	6,75	0,12	-4,05	10,15	8,93	7,43	0,24	0,58	9,11	7,70	6,61	0,20	-1,28	8,82	7,51	6,87	0,25	-1,51	9,68	8,19	6,73	0,17	-3,41	9,41	8,30	7,31	0,18	-0,73	9,98	7,74	7,33	0,12	1,63	9,73	8,77	7,45	0,19														
144hrs	-2,17	9,86	8,13	6,75	0,13	-5,62	9,30	6,79	7,43	0,15	-3,93	9,48	8,28	6,61	0,21	-3,60	9,52	7,87	6,87	0,17	-1,05	9,30	7,86	6,73	0,20	0,90	9,97	8,11	7,31	0,17	2,32	10,77	8,29	7,33	0,05	3,12	10,87	8,93	7,45	0,13	0,05	10,24	7,45	8,48	0,18														
168hrs	-5,11	11,10	10,02	7,43	0,22	-1,34	9,39	7,67	6,61	0,14	-4,15	9,77	8,25	6,87	0,18	-3,23	10,06	8,07	6,73	0,08	0,22	9,08	7,43	7,31	0,24	-1,08	9,31	7,97	7,33	0,26	2,08	10,70	8,68	7,45	0,13	-0,97	10,20	7,28	8,48	0,17	0,99	9,31	7,51	6,44	0,11														
192hrs	-1,47	10,09	9,02	6,61	0,19	-2,58	9,69	8,30	6,87	0,20	-4,41	9,97	8,62	6,73	0,18	-3,81	10,74	8,57	7,31	0,09	-0,14	9,77	8,42	7,33	0,24	-2,55	9,96	7,83	7,45	0,15	-0,57	10,41	8,10	8,48	0,21	3,31	8,40	7,17	6,44	0,24	-1,38	9,74	7,83	6,47	0,08														
VENTO - 250 hPa																																																											
DIA12					DIA13					DIA14					DIA15					DIA16					DIA17					DIA18					DIA19					DIA20																			
EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r
024hrs	0,39	6,00	15,91	15,70</																																																							

TABELA 2 : Índices Estatísticos Para o Modelo CPTEC2 (As células em shaded indicam previsões em que $r < 0,6$)

ALTURA GEOPOTENCIAL - 500 hPa																																													
DIA12					DIA13					DIA14					DIA15					DIA16					DIA17					DIA18					DIA19					DIA20					
	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r					
024hrs	4.42	13.85	51.22	50.37	0.97	8.72	17.59	44.83	50.76	0.96	2.24	17.86	49.06	57.04	0.96	2.87	17.99	52.18	46.10	0.94	11.46	18.99	45.13	46.42	0.95	2.47	17.75	42.41	45.02	0.92	3.73	19.49	49.36	52.69	0.93	1.41	15.11	50.38	49.26	0.95	5.91	15.82	54.02	50.91	0.96
048hrs	9.52	22.82	48.08	50.76	0.91	8.98	30.43	44.25	57.04	0.86	6.39	27.01	50.29	46.10	0.86	17.41	32.22	49.63	46.42	0.84	10.43	30.19	46.46	45.02	0.81	8.36	29.77	44.86	52.69	0.84	9.56	23.37	54.27	49.26	0.92	16.05	24.54	51.93	50.91	0.94	14.31	23.75	46.92	50.20	0.93
072hrs	5.38	37.72	42.93	57.04	0.76	4.69	28.05	41.34	46.10	0.81	10.06	42.79	46.79	46.42	0.60	9.36	42.20	44.14	45.02	0.57	7.71	38.68	51.78	52.69	0.74	3.60	23.13	49.33	49.26	0.89	11.91	24.37	60.13	50.91	0.94	9.53	28.71	42.27	50.20	0.84	8.18	34.45	36.78	55.52	0.81
096hrs	-0.45	31.97	40.74	46.10	0.74	5.54	33.17	35.93	46.42	0.71	-4.28	50.41	44.12	45.02	0.37	-3.91	49.08	49.92	52.69	0.55	1.95	29.96	54.43	49.26	0.84	2.57	21.92	53.98	50.91	0.92	8.26	27.81	55.29	50.20	0.88	-2.14	47.88	34.32	55.52	0.52	5.93	38.25	34.74	57.82	0.78
120hrs	1.57	38.15	37.85	46.42	0.61	-4.80	48.43	39.35	45.02	0.35	-3.88	56.04	46.01	52.69	0.36	-4.06	29.60	56.13	49.26	0.85	-1.08	26.05	56.76	50.91	0.89	6.65	30.16	58.80	50.20	0.87	1.62	36.10	44.35	55.52	0.76	-5.09	60.07	39.49	57.82	0.29	3.63	51.13	40.21	65.65	0.63
144hrs	-1.32	56.97	45.32	45.02	0.21	-1.21	55.42	49.87	52.69	0.42	-0.16	51.75	53.79	49.26	0.50	4.35	32.95	58.50	50.91	0.83	9.95	30.45	56.94	50.20	0.86	12.40	46.80	59.44	55.52	0.69	6.32	57.37	37.46	57.82	0.35	2.29	68.33	52.57	65.65	0.35	8.57	59.82	41.91	69.27	0.53
168hrs	2.18	58.87	58.92	52.69	0.45	0.69	42.70	59.11	49.26	0.70	-1.18	55.38	57.15	50.91	0.48	9.87	34.74	52.74	50.20	0.79	9.91	49.83	55.12	55.52	0.61	11.54	54.58	46.63	57.82	0.50	9.35	60.70	40.10	65.65	0.44	5.59	84.74	53.87	69.27	0.07	10.23	69.72	46.00	72.29	0.39
192hrs	2.55	38.63	63.17	49.26	0.79	-2.44	51.33	60.83	50.91	0.59	6.78	52.34	62.47	50.20	0.59	6.34	42.65	49.35	55.52	0.68	2.97	72.60	54.55	57.82	0.17	9.00	61.55	37.11	65.65	0.41	15.34	63.97	37.02	69.27	0.45	7.14	99.25	55.19	72.29	-0.19	21.92	60.07	50.74	60.38	0.50

TEMPERATURA VIRTUAL - 1000 hPa																																													
DIA12					DIA13					DIA14					DIA15					DIA16					DIA17					DIA18					DIA19					DIA20					
	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r					
024hrs	0.30	1.25	2.90	3.09	0.92	0.25	1.28	2.93	2.97	0.91	0.25	1.17	2.50	2.76	0.91	0.66	1.32	2.47	2.55	0.90	0.38	1.38	2.56	2.78	0.88	0.37	1.23	2.62	2.79	0.91	0.30	1.36	2.64	2.97	0.89	0.12	1.35	2.44	2.81	0.88	0.30	1.28	2.42	2.67	0.88
048hrs	0.37	1.54	2.97	2.97	0.87	0.22	1.42	2.59	2.76	0.87	0.73	1.50	2.46	2.55	0.86	0.35	1.46	2.72	2.78	0.87	0.33	1.37	2.63	2.79	0.88	0.36	1.53	2.56	2.97	0.86	0.09	1.50	2.57	2.81	0.85	0.35	1.43	2.36	2.67	0.85	0.06	1.52	2.47	2.91	0.85
072hrs	0.22	1.62	2.70	2.76	0.83	0.71	1.60	2.37	2.55	0.83	0.38	1.65	2.63	2.78	0.82	0.28	1.55	2.77	2.79	0.85	0.26	1.66	2.56	2.97	0.83	0.17	1.53	2.55	2.81	0.84	0.17	1.45	2.54	2.67	0.85	0.02	1.59	2.52	2.91	0.84	0.13	1.42	2.58	2.98	0.88
096hrs	0.65	1.78	2.55	2.55	0.79	0.45	1.68	2.57	2.78	0.82	0.37	1.56	2.67	2.79	0.85	0.34	1.74	2.56	2.97	0.82	0.10	1.71	2.62	2.81	0.81	0.17	1.48	2.52	2.67	0.84	-0.14	1.57	2.56	2.91	0.84	0.10	1.56	2.60	2.98	0.85	0.14	1.58	2.55	2.67	0.82
120hrs	0.51	1.89	2.66	2.78	0.78	0.50	1.64	2.54	2.79	0.83	0.25	1.91	2.64	2.97	0.78	0.17	1.69	2.57	2.81	0.81	0.28	1.79	2.66	2.67	0.78	-0.18	1.69	2.72	2.91	0.82	0.00	1.52	2.67	2.98	0.86	0.12	1.71	2.69	2.67	0.80	-0.03	1.66	2.32	2.56	0.77
144hrs	0.47	1.79	2.67	2.79	0.80	0.39	2.13	2.57	2.97	0.72	0.19	0.21	2.71	2.81	0.70	0.29	1.66	2.59	2.67	0.81	0.06	1.70	2.68	2.91	0.82	-0.17	1.77	2.88	2.98	0.82	0.15	1.73	2.67	2.67	0.79	0.10	1.87	2.42	2.56	0.72	0.00	1.91	2.37	2.73	0.73
168hrs	0.40	2.13	2.63	2.97	0.73	0.25	2.13	2.64	2.81	0.70	0.10	1.95	2.76	2.67	0.74	-0.02	1.65	2.59	2.91	0.83	0.00	1.73	2.77	2.98	0.82	-0.11	1.97	2.91	2.67	0.76	0.12	1.85	2.42	2.56	0.72	0.11	1.95	2.33	2.73	0.72	-0.20	2.03	2.29	2.85	0.71
192hrs	0.17	1.84	2.65	2.81	0.78	0.28	2.09	2.71	2.67	0.70	-0.26	1.91	2.71	2.91	0.78	0.00	1.75	2.74	2.98	0.82	0.10	1.75	2.58	2.67	0.78	-0.05	2.03	2.56	2.56	0.69	0.07	1.90	2.23	2.73	0.72	0.04	2.24	2.34	2.85	0.65	-0.10	1.80	2.17	2.83	0.77

CONVERGÊNCIA DE UMIDADE - 850 hPa																																													
DIA12					DIA13					DIA14					DIA15					DIA16					DIA17					DIA18					DIA19					DIA20					
	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r	EM	EMQ	DPP	DPA	r					
024hrs	0.25	8.00	7.39	8.06	0.47	1.02	6.81	7.31	8.00	0.61	2.57	7.25	6.66	7.95	0.52	3.48	8.49	6.06	7.53	0.29	-0.39	7.07	6.34	7.34	0.47	1.08	7.87	6.25	7.41	0.35	1.04	7.19	6.35	8.12	0.53	1.41	6.48	6.01	7.29	0.54	1.05	7.07	6.02	7.56	0.48
048hrs	1.90	7.40	6.31	8.00	0.49	1.73	8.32	6.12	7.95	0.32	3.52	8.35	6.08	7.53	0.26	-0.14	7.07	6.66	7.34	0.46	1.93	7.90	5.91	7.41	0.31	-1.93	8.09	6.08	8.12	0.38	0.74	7.53	6.50	7.29	0.41	-1.24	7.63	6.00	7.56	0.38	-1.75	7.72	6.48	7.42	0.39
072hrs	-0.17	9.05	5.89	7.95	0.17	0.95	8.23	5.83	7.53	0.26	-4.19	7.73	6.01	7.34	0.34	-0.34	8.08	5.65	7.41	0.26	-2.06	8.60	6.14	8.12	0.30	0.48	7.96	6.14	7.29	0.31	-1.71	8.27	5.79	7.56	0.25	-3.31	8.16	6.31	7.42	0.30	-2.92	8.49	6.58	7.90	0.32
096hrs	0.47	8.37	5.68	7.53	0.22	-4.74	7.71	5.92	7.34	0.34	-1.21	8.30	5.80	7.41	0.23	-4.33	8.42	5.84	8.12	0.31	-1.18	8.06	6.11	7.29	0.29	-1.51	8.31	5.90	7.56	0.26	-3.02	8.25	6.06	7.42	0.27	-3.51	8.90	6.99	7.90	0.29	-3.71	8.79	6.98	7.85	0.30
120hrs	-5.95	8.36	6.35	7.34	0.26	-1.62	8.33	5.93	7.41	0.24	-7.48	8.77	5.98	8.12	0.26	-0.55	8.50	5.86	7.29	0.25	-1.98	8.54	6.40	7.56	0.26	-4.61	8.83	6.49	7.42	0.20	-4.78	9.66	6.82	7.90	0.27	-1.94	9.14	6.79	7.85	0.23	-0.11	9.73	6.67	8.17	0.15
144hrs	-4.30	8.32	5.65	7.41	0.21	-7.41	8.39	5.48	8.12	0.29	-2.66	8.67	6.11	7.29	0.17	-3.71	8.47	6.07	7.56	0.24	-4.35	9.10	6.66	7.42	0.17	-4.76	9.37	6.85	7.90	0.20	-2.87	9.94	7.01	7.85	0.11	-0.74	9.64	6.31	8.17	0.13	-1.21	10.55	6.63	9.13	0.13
168hrs	-4.04	8.60	5.76	8.12	0.27	-1.50	8.14	5.74	7.29	0.24	-1.04	8.31	5.80	7.56	0.25	-4.75	8.66	6.30	7.42	0.21	-4.05	10.25	7.54	7.90	0.12	-2.61	9.68	7.05	7.85	0.16	-1.63	9.43	6.31	8.17	0.17										