



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INPE-9660-TDI/850

**DESEMPENHO DO MODELO GLOBAL CPTEC/COLA DURANTE
EPISÓDIOS DE ZCAS, UTILIZANDO OS ESQUEMAS DE
CONVECÇÃO PROFUNDA TIPO KUO E
ARAKAWA-SCHUBERT RELAXADA.**

Antônio Marcos Mendonça

Dissertação de Mestrado em Meteorologia, orientada pelo Dr. José Paulo Bonatti,
aprovada em 26 de agosto de 1999.

551.513.5

MENDONÇA, A. M.

Desempenho do modelo global CPTEC/COLA durante episódios de ZCAS, utilizando os esquemas de convecção profunda tipo Kuo e Arakawa-Schubert relaxada / A. M. Mendonça. – São José dos Campos: INPE, 1999.

166p. – (INPE-9660-TDI/850).

1.Previsão numérica de tempo. 2.Modelos de circulação geral da atmosfera. 3.Parametrização – 4.Nuvens convectivas. 5.Análise estatística. I.Título.

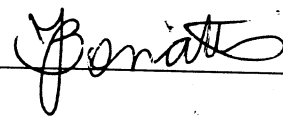
Aprovado pela Banca Examinadora em cumprimento a requisito exigido para a obtenção do Título de **Mestre em Meteorologia.**

Dr. Prakki Satyamurty



Presidente

Dr. José Paulo Bonatti



Orientador

Dr. Sergio Henrique Franchito



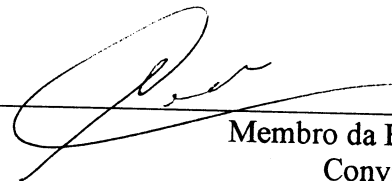
Membro da Banca

Dr. Clóvis Angeli Sansigolo



Membro da Banca

Dr. Adildon Wagner Gandu



Membro da Banca
Convidado

Candidato: Antonio Marcos Mendonça

São José dos Campos, 26 de agosto de 1999.

“Não sabendo que era impossível, ele foi lá e fez....”

*À Minha Querida Esposa
Renata Weissmann Borges Mendonça,
por tudo que vivemos juntos.*

*A Meus Pais
João Ancelmo de Mendonça e
Maria de Jesus Lobo Mendonça,
pelos exemplos de vida.*

AGRADECIMENTOS

Ao **Dr. José Paulo Bonatti** pela orientação segura e valiosa colaboração para a realização desta dissertação.

Aos membros da banca examinadora, **Dr. Prakki Satyamurty**, **Dr. Sérgio Henrique Franchito**, **Dr. Clóvis Angeli Sansigolo** e **Dr. Adilson Wagner Gandu**, pelas críticas e sugestões apresentadas.

Aos **amigos do CPTEC**, em especial ao **pessoal da METOP**, pelo apoio e discussões durante a elaboração deste trabalho.

À **Simone Tomita** pelo suporte técnico durante o processo de adaptação das rotinas dos modelos utilizados neste trabalho e à **Mariane Mendes Coutinho** pelas discussões e sugestões relevantes.

Aos colegas da **turma de mestrado** pela amizade e companheirismo durante a realização dos créditos e incentivo para a conclusão desta dissertação.

Ao amigo **Lázaro de Assis Macedo Júnior** pela amizade sincera e pelo inestimável apoio durante o curso de Física em Rio Claro.

A meus pais, **João** e **Maria**, pelos exemplos de dignidade, respeito e perseverança com que superam as dificuldades, e pelo apoio e incentivo constantes.

A meus irmãos, **Jesus**, **Cristina**, **Adriana** e **Reinaldo**, e a meus **cunhados (as)** pela amizade e inestimável apoio. E aos meus adorados sobrinhos, **Patrícia**, **Alberto** e **Paulo Henrique** pelo carinho e alegria.

A meus sogros, **Vilson** e **Carmem**, e a meu cunhado **Rodrigo**, por todo incentivo recebido durante este trabalho e pela amizade sincera.

A minha esposa **Renata** pelo incansável apoio e paciência durante a confecção deste trabalho, e pelo amor e dedicação afetuosa ao nosso relacionamento.

A **DEUS** pelo dom da vida, e a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Um dos fenômenos meteorológicos de verão mais importantes da América do Sul é a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Diversos estudos têm sido feitos a fim de compreender a dinâmica atmosférica envolvida na sua formação. Neste trabalho, avalia-se a performance do modelo global do Centro de Previsão e Estudos Climáticos (CPTEC) durante três episódios de ZCAS. A avaliação do modelo é realizada com base em índices estatísticos, tais como erro médio, erro médio quadrático e coeficiente de correlação linear, para as variáveis altura geopotencial, temperatura virtual, convergência do fluxo de umidade, umidade específica, vento zonal, vento meridional e água precipitável. A avaliação da previsão de precipitação é baseada no índice *threat score*, dividindo-a em quatro categorias, chuva-não chuva, chuvas fracas, moderadas e fortes. Duas versões do modelo global são utilizadas, uma com o esquema de parametrização da convecção profunda tipo Kuo e outra com o esquema Arakawa-Schubert Relaxada (RAS). Compara-se a performance das duas versões para os casos de ZCAS selecionados em relação às regiões: América do Sul (AS), Tropical (TR), Extratropical (EX), Continente (CON) e Oceanos (OCE). Observa-se que a formação, a intensificação e a dissipação da ZCAS influenciam na qualidade das previsões, determinando em alguns casos, o final da previsão útil. A versão do modelo com parametrização Arakawa-Schubert apresenta melhor desempenho em prever a altura geopotencial (500 hPa), convergência de umidade (850 hPa), ventos zonal e meridional (850 hPa) em todas as regiões; no nível de 250 hPa, o vento zonal sobre as regiões AS, TR e CON e o vento meridional sobre a região TR; a temperatura virtual (1000 hPa) sobre as regiões AS, TR, EX e CON, e a água precipitável sobre as regiões AS, TR e CON. A versão com parametrização KUO apresenta-se melhor para a umidade específica em todas as regiões, para o vento zonal (250 hPa) e água precipitável sobre as regiões EX e OCE, e vento meridional sobre as regiões AS, EX, CON e OCE. A análise do índice *threat score* indica que ambas as versões apresentam melhor desempenho em prever a ocorrência/não ocorrência de precipitação e deficiência em prever chuvas fortes. Entretanto, em geral, a versão com Arakawa-Schubert apresenta melhores resultados.

**PERFORMANCE OF THE CPTEC/COLA GLOBAL MODEL DURING SACZ
EPISODES USING KUO AND RELAXED ARAKAWA-SCHUBERT DEEP
CONVECTION SCHEMES**

ABSTRACT

One of the most important meteorological phenomena during summer in South America is the South Atlantic Convergence Zone (SACZ). Several studies have been accomplished in order to understand the atmospheric dynamics involved in its formation. In this work, the performance of the Center for Weather Forecast and Climate Studies (CPTEC) global model is evaluated during three episodes of SACZ. The evaluation of the model is accomplished based on statistical indexes, such as mean errors (BIAS), root mean square errors and anomaly correlation of geopotential height, virtual temperature, moisture convergence, specific humidity, zonal and meridional winds and precipitable water. The evaluation of the precipitation forecast is achieved by using threat score for rain-no rain, weak rain, moderate rain and heavy rain categories. Two versions of the global model are used, one with the Kuo parameterization for the deep convection scheme, and the other with relaxed Arakawa-Schubert (RAS) scheme. The performance of the two versions is compared for the selected SACZ episodes over the regions: South America (AS), Tropics (TR), Extratropics (EX), Continent (CON) and Oceans (OCE). It is observed that the formation, the intensification and the dissipation of SACZ affect the forecasts quality, determining in some cases, the end of the useful forecast. The version of the model with Arakawa-Schubert parameterization shows better performance in forecasting the geopotential height (500 hPa), moisture convergence (850 hPa), zonal and meridional winds (850 hPa) in all the regions; at 250 hPa, the zonal wind on the regions AS, TR and CON, and the meridional wind on the region TR; the virtual temperature (1000 hPa) on the regions AS, TR, EX and CON, and the precipitable water on the regions AS, TR and CON. The version with Kuo parameterization shows better performance for the specific humidity in all the regions, for the zonal wind (250 hPa) and precipitable water on the regions EX and OCE, and meridional wind on the regions AS, EX, CON and OCE. The analysis of the threat score index indicates that both versions shows good performance in forecasting occurrence/not occurrence of precipitation and deficiency in forecasting heavy rain. In general, forecasts based on the Arakawa-Schubert scheme produces better results.

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE SÍMBOLOS	
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	27
CAPÍTULO 2 - DESCRIÇÃO DO MODELO GLOBAL (MCGA).....	31
2.1 Parametrizações.....	31
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA.....	37
3.1 Zona de Convergência do Atlântico Sul.....	37
3.2 Descrição dos casos a serem analisados.....	38
3.3 Metodologia.....	40
3.4 Índices Estatísticos.....	41
3.5 Descrição do Método de Interpolação da Precipitação do Modelo.....	44
3.6 Implementação da Versão 2.0 CPTEC/COLA.....	47
3.6.1 Esquema Kuo.....	48
3.6.2 Esquema Arakawa-Schubert Simplificado.....	49
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
4.1 Avaliação da Performance do Modelo Global do CPTEC/COLA Versão 1.0 durante Eventos de ZCAS.....	51
4.2 Avaliação da Previsão de Precipitação.....	85

4.3	Comparação das Versões 1.0 e 2.0 do Modelo Global do CPTEC/COLA..	92
4.3.1	Campo Geopotencial - 500 hPa.....	94
4.3.2	Temperatura Virtual - 1000 hPa.....	97
4.3.3	Convergência de Umidade - 850 hPa.....	100
4.3.4	Umidade Específica - 850 hPa.....	103
4.3.5	Vento Horizontal - 250 hPa.....	106
4.3.6	Vento Horizontal - 850 hPa.....	109
4.3.7	Vento Zonal - 250 hPa.....	112
4.3.8	Vento Zonal - 850 hPa.....	116
4.3.9	Vento Meridional - 250 hPa.....	119
4.3.10	Vento Meridional - 850 hPa.....	122
4.3.11	Água Precipitável.....	125
4.4	Comparação da Previsão de Precipitação.....	128
 CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....		133
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		139
 APÊNDICE A - EQUAÇÕES BÁSICAS DO MODELO.....		143
 APÊNDICE B - PARAMETRIZAÇÃO TIPO ARAKAWA-SCHUBERT SIMPLIFICADA.....		151
 APÊNDICE C - PROGRAMA EM FORTRAN UTILIZADO PARA INTERPOLAR A PRECIPITAÇÃO DO MODELO.....		159
 APÊNDICE D - PROGRAMA EM GRADS PARA CALCULAR ÍNDICES ESTATÍSTICOS.....		165

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
3.1 - Representação da observação e dos pontos de grade do modelo que a envolvem.....	45
4.1 - Média do número de pontos observados (NO), previstos (NP) e previstos corretamente (acertos-NC) pelos modelos NMC e RAS, para os três casos analisados.....	90
4.2 - Regiões utilizadas para avaliação dos modelos NMC e RAS: a) Região AS, b) Região TR, c) Região EX, d) Região CON, e) Região OCE.....	93

LISTA DE TABELAS

	Pág.
3.1 - Classificação da Chuva e Limiares.....	43
4.1 - Índices Estatísticos para a Altura Geopotencial (m) - Modelo NMC - Região AS - Caso JAN/96.....	53
4.2 - Índices Estatísticos para a Temperatura Virtual (K) - Modelo NMC - Região AS - Caso JAN/96	54
4.3 - Índices Estatísticos para a Convergência do Fluxo de Umidade (s^{-1}) - Modelo NMC - Região AS - Caso JAN/96.....	56
4.4 - Índices Estatísticos para a Umidade Específica ($KgKg^{-1}$) - Modelo NMC - Região AS - Caso JAN/96	57
4.5 - Índices Estatísticos para o Vento Horizontal (ms^{-1}) - Modelo NMC - Região AS - Caso JAN/96.....	58
4.6 - Índices Estatísticos para o Vento Zonal (ms^{-1}) - Modelo NMC – Região AS - Caso JAN/96	60
4.7 - Índices Estatísticos para o Vento Meridional (ms^{-1}) - Modelo NMC - Região AS – Caso JAN/96.....	61
4.8 - Índices Estatísticos para a Água Precipitável (mm) - Modelo NMC - Região AS - Caso JAN/96.....	62
4.9 - Índices Estatísticos para a Altura Geopotencial (m) - Modelo NMC - Região AS - Caso FEV/96.....	64
4.10 - Índices Estatísticos para a Temperatura Virtual (K) - Modelo NMC - Região AS - Caso FEV/96.....	65
4.11 - Índices Estatísticos para a Convergência do Fluxo de Umidade (s^{-1}) - Modelo NMC - Região AS - Caso FEV/96.....	67
4.12 - Índices Estatísticos para a Umidade Específica ($KgKg^{-1}$) - Modelo NMC - Região AS - Caso FEV/96.....	68
4.13 - Índices Estatísticos para o Vento Horizontal (ms^{-1}) - Modelo NMC - Região AS - Caso FEV/96.....	69

4.14	- Índices Estatísticos para o Vento Zonal (ms^{-1}) - Modelo NMC – Região AS - Caso FEV/96.....	70
4.15	- Índices Estatísticos para o Vento Meridional (ms^{-1}) - Modelo NMC - Região AS - Caso FEV/96.....	72
4.16	- Índices Estatísticos para a Água Precipitável (mm) - Modelo NMC - Região AS - Caso FEV/96.....	73
4.17	- Índices Estatísticos para a Altura Geopotencial (m) - Modelo NMC - Região AS - Caso MAR/97.....	75
4.18	- Índices Estatísticos para a Temperatura Virtual (K) - Modelo NMC - Região AS - Caso MAR/97.....	76
4.19	- Índices Estatísticos para a Convergência do Fluxo de Umidade (s^{-1}) - Modelo NMC - Região AS - Caso MAR/97	78
4.20	- Índices Estatísticos para a Umidade Específica (KgKg^{-1}) - Modelo NMC - Região AS - Caso MAR/97.....	79
4.21	- Índices Estatísticos para o Vento Horizontal (ms^{-1}) - Modelo NMC - Região AS - Caso MAR/97.....	80
4.22	- Índices Estatísticos para o Vento Zonal (ms^{-1}) - Modelo NMC – Região AS - Caso MAR/97.....	81
4.23	- Índices Estatísticos para o Vento Meridional (ms^{-1}) - Modelo NMC - Região AS - Caso MAR/97.....	83
4.24	- Índices Estatísticos para a Água Precipitável (mm) - Modelo NMC - Região AS - Caso MAR/97.....	84
4.25	- Índices Threat Score – Modelo NMC - Caso JAN/96.....	87
4.26	- Índices Threat Score – Modelo NMC - Caso FEV/96.....	88
4.27	- Índices Threat Score – Modelo NMC - Caso MAR/96.....	89
4.28	- Média dos Índices Estatísticos para a Altura Geopotencial (m) - 500 hPa.....	96
4.29	- Média dos Índices Estatísticos para a Temperatura Virtual (K) - 1000 hPa	99
4.30	- Média dos Índices Estatísticos para a Convergência do Fluxo de Umidade (s^{-1}) - 850 hPa	102

4.31 - Média dos Índices Estatísticos para a Umidade Específica (KgKg^{-1}) - 850 hPa.....	105
4.32 - Média dos Índices Estatísticos para o Vento Horizontal (ms^{-1}) – 250 hPa.....	108
4.33 - Média dos Índices Estatísticos para o Vento Horizontal (ms^{-1}) - 850 hPa	111
4.34 - Média dos Índices Estatísticos para o Vento Zonal (ms^{-1}) - 250 hPa.....	115
4.35 - Média dos Índices Estatísticos para o Vento Zonal (ms^{-1}) - 850 hPa.....	118
4.36 - Média dos Índices Estatísticos para o Vento Meridional (ms^{-1}) - 250 hPa.....	121
4.37 - Média dos Índices Estatísticos para o Vento Meridional (ms^{-1}) - 850 hPa.....	124
4.38 - Média dos Índices Estatísticos para a Água Precipitável (mm)	127
4.39 - Índices Threat Score - Modelo RAS - Caso JAN/96.....	130
4.40 - Índices Threat Score - Modelo RAS - Caso FEV/96.....	131
4.41 - Índices Threat Score - Modelo RAS - Caso MAR/96.....	132

LISTA DE SÍMBOLOS

A	- Função trabalho da nuvem
a	- Raio da Terra
A_v	- Análises verificadas
C	- Climatologia
c_p	- Calor específico do ar à pressão constante
d	- Distância entre os pontos de grade do modelo e a observação
D	- Divergência horizontal
DPA	- Desvio padrão da análise
DPP	- Desvio padrão da previsão
DPr	- Desvio padrão da média da correlação
E	- Energia cinética
EM	- Erro médio
EMQ	- Erro médio quadrático
f	- Parâmetro de Coriolis
F	- Previsões
g	- Aceleração gravitacional
h	- Energia estática úmida
H	- Taxa de aquecimento por unidade de massa
k	- Coeficiente de difusividade
$K_{\lambda,\lambda'}$	- Kernel da função trabalho
L	- Calor latente de condensação
l	- Razão de mistura de água líquida

m	- Fluxo de massa
n	- Número de pontos de grade na área verificada
NC	- Número de pontos previstos corretamente para receber uma quantidade de precipitação acima de um limiar especificado.
NO	- Número de pontos em que foi observada precipitação acima de um limiar especificado.
NP	- Número de pontos previstos pelo modelo para receber uma quantidade de precipitação acima de um limiar especificado.
p	- Pressão
$P_{(I,J)}$	- Precipitação
p^*	- Pressão à superfície
q	- Umidade específica
r	- Coeficiente de correlação de anomalias
R	- Constante dos gases
s	- Energia estática seca
S	- Fontes e sumidouros de umidade
T	- Temperatura
t	- Tempo
TS	- Threat score
Z	- Altura
ψ	- Função de corrente
∇	- Gradiente horizontal
\vec{F}	- Processos dissipativos do modelo
\vec{V}	- Vento horizontal

- Não há análise do Modelo

99999 - Não há registro de precipitação acima do correspondente limiar

Φ - Altura geopotencial

σ - Coordenada vertical do modelo

φ - Latitude

λ - Longitude

χ - Potencial de Velocidade

θ - Temperatura potencial

η - Vorticidade absoluta

ζ - Vorticidade relativa

$\eta_\lambda(Z)$ - Fluxo de massa normalizado

$\nabla \cdot$ - Divergente

∇^2 - Laplaciano

$\nabla \times$ - Rotacional

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AB	- Alta da Bolívia
AS	- América do Sul
COLA	- Center for Ocean-Land-Atmophere Studies
CON	- Região Continental da América do Sul
CPTEC	- Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
EX	- Região Extratropical da América do Sul
FEV	- Fevereiro
GFDL	- Geophysical Fluid Dynamics Laboratory
GRADS	- The Grid Analysis and Display System
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
JAN	- Janeiro
KUO	- Esquema de Convecção Profunda Tipo Kuo
MAR	- Março
MCGA	- Modelo de Circulação Geral Atmosférico
NCEP	- National Centers for Environmental Prediction
NMC	- National Meteorological Center
NOAA	- National Oceanic and Atmospheric Administration
OCE	- Oceano Atlântico
RAS	- Relaxed Arakawa-Schubert
SiB	- Simple Biosphere Model
TR	- Região Tropical da América do Sul
VC	- Vórtice Ciclônico

ZCAS - Zona de Convergência do Atlântico Sul

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

ZCPS - Zona de Convergência do Pacífico Sul

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Uma previsão de tempo a médio prazo com grau de confiabilidade cada vez maior tem sido um desafio para os centros de meteorologia mundiais. Neste sentido, vários centros têm empregado esforços a fim de melhorar a qualidade da rede de informações meteorológicas, desenvolvido e aprimorado modelos numéricos que buscam simular o estado atmosférico futuro.

Um conhecimento mais detalhado acerca das previsões do modelo torna-se útil no momento de interpretar os resultados. Avaliações subjetivas e objetivas dos modelos são feitas visando identificar erros sistemáticos e tendências que podem ser ferramentas úteis para o previsor, ou até mesmo servir de ponto de partida para novas pesquisas. Uma forma de se obter a performance de um modelo é o cálculo de índices estatísticos que permitam avaliar a qualidade das previsões e verificar o comportamento temporal e espacial da destreza dos modelos.

Bitencourt (1996) fez um estudo a respeito da destreza do Modelo Global do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), utilizando índices estatísticos, tais como: coeficiente de correlação linear, desvio padrão e erro quadrático médio. Seu trabalho mostrou que, em geral, o erro quadrático médio aumenta e o coeficiente de correlação diminui com o prazo das previsões; as variáveis derivadas apresentam menor previsibilidade do que as variáveis simples e, a previsibilidade das variáveis depende da situação sinótica predominante.

Moura (1984) concluiu que em regiões tropicais, a previsibilidade dos modelos numéricos diminui, ou seja, o prazo de antecedência para previsão de tempo nos trópicos é menor do que nos extratropicais.

Utilizando métodos subjetivos Figueroa (1997) realizou um estudo a respeito da previsão da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) pelo Modelo Global do CPTEC. Além disso, estudou os efeitos dos Andes, da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e da convecção da África sobre a ZCAS. Os resultados obtidos por Figueroa podem ser resumidos da seguinte forma:

- a-) O Modelo Global do CPTEC não reproduz adequadamente a ZCAS;
- b-) A formação da ZCAS não depende dos Andes, da Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS), da ZCIT e da convecção na África. Os Andes são responsáveis pela localização da máxima precipitação observada durante o verão em torno de 50-60 W e 7-15 S. A ausência ou enfraquecimento da convecção na ZCIT favorece a ocorrência de precipitação na região sul do Nordeste, diminui a precipitação sobre a região da Amazônia e desloca a ZCAS ligeiramente para o Nordeste. Quando a convecção na África está ausente ou fraca, intensifica-se a ZCAS na faixa subtropical.
- c-) Na ausência de convecção tropical sobre a América do Sul (AS) não há formação desta zona de convergência. Isto sugere que a presença dos distúrbios transientes de latitudes médias, sobre a AS, não é suficiente para a manutenção da ZCAS;
- d-) A formação do Vórtice Ciclônico quase estacionário próximo ao Nordeste é bem simulado pelo Modelo Global;
- e-) Para a formação da Alta da Bolívia (AB) é fundamental a convecção da Amazônia, porém a liberação de calor latente na ZCAS e a convecção no sul do Nordeste contribuem para a formação da AB.

O desenvolvimento de Modelos de Circulação Geral Atmosférico (MCGA) envolve a resolução das equações básicas que descrevem o estado dinâmico e termodinâmico da

atmosfera, e a inclusão de fenômenos subgrade que são incorporados aos modelos a partir das parametrizações. Dentre outras parametrizações que são feitas no Modelo Global do CPTEC, a convecção profunda, juntamente com a precipitação de grande escala, são responsáveis pela precipitação do modelo. O aprimoramento destas parametrizações pode influenciar na qualidade das previsões do modelo.

DeWitt (1996) estudou o efeito da parametrização da convecção cumulus num modelo climático de circulação geral do Center for Ocean-Land-Atmosphere Studies (COLA). Três esquemas de convecção foram testados no modelo: Kuo (1965), Betts e Miller (1986) e Relaxed Arakawa-Schubert - RAS (Moorthi e Suarez, 1992). Seus resultados mostraram que o MCGA com o esquema de convecção do tipo RAS simula melhor o clima para o caso considerado do que os esquemas Kuo ou Betts e Miller.

Souza (1991), a fim de estudar os efeitos da convecção nos campos de grande escala, realizou experimentos com parametrizações de cumulus utilizando um modelo unidimensional de 18 camadas. Para a convecção profunda utilizou o esquema de Kuo (1965, 1974) e, para a convecção rasa, os esquemas de Tiedtke (1983) e Albrecht et al. (1986). Dentre outros resultados, obteve que a intensidade da convecção profunda é determinada mais pelas condições de umidade específica no nível de origem das parcelas do que pela desestabilização provocada pelos cumuli rasos. Ele sugere que, como uma das deficiências do esquema de Kuo é a não consideração do efeito de entranhamento nas funções de distribuição vertical de temperatura e umidade específica, se utilize, nos modelos, funções de distribuição que considerem o entranhamento.

O Modelo Global que roda operacionalmente no CPTEC é a versão 1.7 do COLA. Para que este modelo ficasse operacional no CPTEC foram necessários algumas adaptações, visto que no COLA este modelo é utilizado na previsão climática. Este modelo foi generalizado para truncamento triangular, foram introduzidas resoluções horizontal e vertical versáteis, adaptações na geração de arquivos de entrada e saída para as necessidades operacionais do CPTEC e utilização da temperatura da superfície do mar

média observada da última semana (Bonatti, 1996). Essa versão é chamada de versão 1.0 CPTEC/COLA e tem resolução T062L28 (truncamento triangular na onda zonal de número 62 e 28 níveis na vertical).

Recentes modificações realizadas pelo COLA em seus modelos tem mostrado uma sensível melhora nas previsões quando comparada com as versões anteriores (DeWitt, 1996). A versão 1.7, adotada pelo CPTEC, possui parametrização da convecção profunda tipo KUO, enquanto a versão 1.12 permite como opção a parametrização do tipo RAS.

A versão operacional do Modelo Global do CPTEC foi adaptada para versão 1.12 do COLA e criada a versão 2.0 CPTEC/COLA que encontra-se rodando experimentalmente no CPTEC.

Os objetivos deste trabalho são: avaliar a performance do modelo operacional do CPTEC para a região da América do Sul durante episódios de ZCAS, e comparar as performances do Modelo Global com parametrização tipo Kuo e com parametrização tipo RAS.

Apresenta-se no Capítulo 2 uma breve descrição das principais parametrizações físicas utilizadas pelo Modelo Global. O Capítulo 3 apresenta a metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos. Os resultados obtidos são apresentados e discutidos no Capítulo 4, e no Capítulo 5 apresenta-se as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

DESCRIÇÃO DO MODELO ESPECTRAL GLOBAL (MCGA)

O Modelo Global do CPTEC tem sua origem no modelo de clima utilizado pelo COLA. Este modelo foi construído pelo então National Meteorological Center (NMC), agora National Centers for Environmental Prediction (NCEP), a partir do código da dinâmica espectral global desenvolvida no NMC (Sela, 1980) e as parametrizações físicas de escala subgrade desenvolvidos no Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (GFDL) da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

No CPTEC o modelo global é rodado com uma resolução T062L28, o que significa truncamento espectral na onda zonal 62 e 28 camadas na vertical, equivalente a uma grade de 200 por 200 km próximo ao Equador. O termo triangular está relacionado com o tipo de figura formada quando se faz um diagrama número de onda versus índice meridional associados aos coeficientes espectrais; a dependência horizontal das equações são resolvidas em forma espectral e o número de onda 62 indica o maior número de onda e índice meridional permitido.

As descrições apresentadas a seguir referem-se a versão 1.0 CPTEC/COLA que roda operacionalmente no CPTEC e é baseada em Kinter *et al* (1997) e na documentação de pesquisa do modelo do NCEP (NMC, 1988). A seguir é feita uma descrição da principais parametrizações utilizadas pelo modelo e no apêndice A, são apresentadas suas equações básicas.

2.1 PARAMETRIZAÇÕES

A parametrização é uma forma de incorporar os efeitos dos processos físicos de escalas menores que aquelas resolvidas pelos modelos.

A interface da superfície da Terra com a atmosfera é parametrizada de acordo com o modelo desenvolvido por Sellers et al (1986) chamado Simple Biosphere Model (SiB). O modelo SiB é um algoritmo que, forçado por condições atmosféricas descreve a transferência de energia, massa e momentum entre a camada limite, a vegetação da superfície planetária e o solo. A determinação dos fluxos de energia é feita segundo uma analogia com a Lei de Ohm, supondo-se os fluxos de calor proporcionais à uma diferença de potencial e ao inverso de uma resistência especificada. A estrutura do solo é discretizada em três camadas adjacentes: a 1.a camada (de superfície) é pouco espessa, favorecendo a evaporação direta pelos espaços vazios dos poros quando encontra-se saturada; o sistema radicular é definido tal que não ultrapasse a base da 2.a camada (denominada camada de raízes). A camada profunda (de drenagem) promove o escoamento da água por drenagem gravitacional para o aquífero.

A parametrização da Camada Limite Planetária é feita através de um esquema de difusão vertical turbulenta de fechamento de segunda ordem (Mellor e Yamada, 1982). Os efeitos da mistura de calor, momentum e umidade pela turbulência de pequena escala é representada por essa difusão vertical. Os coeficientes de mistura estão relacionados à estabilidade da camada limite, e são calculados considerando um balanço local entre a produção e dissipação de energia cinética turbulenta. É considerado também um arrasto topográfico pelas ondas de gravidade como um mecanismo de amortecimento nas equações do movimento; os coeficientes de amortecimento são calculados considerando a variância da silhueta orográfica do modelo.

A parametrização da convecção rasa é baseada em um esquema apresentado por Tiedtke (1983), na qual atribui o efeito líquido dos cumulus rasos aos fluxos turbulentos de calor e umidade. Estes fluxos são parametrizados com base na teoria do comprimento de mistura. Os valores dos coeficientes de difusividade dependem do comprimento de mistura e do cisalhamento do vento, entretanto, no esquema de Tiedtke os valores de k utilizados são constantes dentro de cada camada e obedecem a seguinte distribuição: na

base da nuvem $k = 1,5 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$; no topo $k = 1,0 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$; para uma camada logo abaixo do topo $k = 3,0 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ e $k = 5 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ para qualquer outra camada com nuvem.

A precipitação é obtida no modelo basicamente da parametrização dos cumulus profundos e condensação de grande escala. A condensação de grande escala é um processo pela qual é removida a supersaturação nos pontos de grade onde a umidade relativa exceder um determinado valor crítico. O excesso de umidade é condensado, libera calor latente e produz precipitação. A supersaturação no modelo pode ser gerada pela advecção vertical de umidade ou outros processos físicos tais como resfriamento radiativo, etc. O excesso de umidade é dado pela diferença entre a umidade específica no estado inicial e a umidade específica de saturação.

A radiação é dividida em aquecimento devido às ondas curtas (radiação solar) e devido às ondas longas (radiação terrestre). A radiação de onda curta é parametrizada segundo o esquema desenvolvido por Lacis e Hansen (1974); a radiação de onda longa segue o esquema de Harshvardhan *et al* (1984) enquanto os efeitos da interação das nuvens com a radiação é obtido de acordo com Slingo (1987).

A força propulsora de todos os movimentos atmosféricos relativos à superfície da Terra é o aquecimento devido à absorção de radiação solar. O espectro de emissão pelo Sol tem o pico na banda visível do espectro eletromagnético. Como os raios solares não são verticais em todas as latitudes há uma forte variação no aquecimento solar sobre o globo. A presença de nuvens na atmosfera também modulam fortemente a absorção de radiação solar. As nuvens são boas espalhadoras de radiação de onda curta e também são responsáveis por uma fração substancial do albedo planetário em regiões que não são cobertas por gelo. A formulação no MCGA do aquecimento solar inclui o aquecimento atmosférico devido a absorção de radiação solar pelo ozônio. A concentração de ozônio é especificada através de uma média zonal climatológica. Desde que a nebulosidade tem impacto na quantidade de radiação solar que é espalhada e

absorvida, a nebulosidade prevista é usada no cálculo do aquecimento solar. O aquecimento devido às ondas curtas é calculado a cada hora do tempo simulado.

Para balancear a absorção de radiação solar, a Terra emite radiação para o espaço resultando na conservação de energia do sistema terra/atmosfera na média global e no tempo. A radiação emitida pela Terra para o espaço tem pico na banda do infravermelho. A radiação de onda longa emitida pela superfície da Terra pode ainda ser reemitida. A distribuição da emissão pela superfície, bem como das espécies absorvente/emissoras e das nuvens não é uniforme sobre o globo, e então, o aquecimento devido às ondas longas não é igualmente distribuído.

A distribuição desigual de aquecimento devido às ondas curtas e às ondas longas induzem gradientes de pressão que causam os movimentos atmosféricos. O aquecimento devido às ondas longas é parametrizado como banda larga e inclui aquecimento atmosférico devido à absorção de radiação terrestre pelo vapor d'água (previsto), pelo dióxido de carbono (especificado), nuvens (previstas) e também por outras espécies radiativamente ativas menos importantes. A quantidade de nuvens é dependente da umidade específica, que é prognosticada na coluna vertical em questão. O aquecimento atmosférico devido às ondas longas é calculado a cada três horas de tempo simulado.

Ainda no modelo espectral é incorporado um processo de difusão horizontal. A maior razão para esta difusão é controlar ondas de pequena escala geradas basicamente por dois fatores:

- 1) Truncamento espectral em um número finito de ondas que inibe a transferência de energia pelos termos não lineares em direção às ondas de pequena escala;

2) Geração de ondas de gravidade pela parametrização de processos físicos. Para controlar estas ondas sem afetar os movimentos de grande escala, é utilizado um operador do tipo ∇^{2n} , onde $n \geq 2$ é escolhido pelo usuário, aplicado às variáveis do modelo. Experiências mostram que este tipo de difusão produz um controle efetivo dos aspectos indesejáveis de pequena escala (NMC, 1988)

A parametrização da convecção profunda da versão operacional (KUO) do CPTEC é discutida na seção 3.6.1, e a nova parametrização opcional da versão 2.0 (RAS) é apresentada na seção 3.6.2.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

3.1 ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é um dos fenômenos meteorológicos de verão mais importantes que ocorre na Região da América do Sul. A ZCAS é convencionalmente definida como sendo uma faixa persistente de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste, associada a uma zona de convergência na baixa troposfera, que se estende desde o sul da Amazônia ao Atlântico Sul-Central por alguns milhares de quilômetros.

Satyamurty e Rao (1988) sugeriram que na ZCAS a precipitação excede a evaporação e é necessário acontecer convergência de vapor d'água para possibilitar a manutenção da ZCAS por longos intervalos de tempo; esta convergência foi observada por Quadro (1994). Os escoamentos atmosféricos médios na superfície e na baixa troposfera contribuem para essa convergência. A Alta Subtropical semipermanente do Atlântico Sul, contribui na sua borda sudoeste com a convergência de ar tropical. Os ventos alíseos que sopram sobre o continente são forçados a girar para o sul, devido a presença dos Andes, esses ventos são úmidos e quentes contribuindo substancialmente para a convergência de umidade.

Durante um episódio de ZCAS, as linhas de corrente devem apresentar forte indício de confluência entre o ar proveniente da Alta Subtropical do Atlântico Sul e as trajetórias oriundas das latitudes mais altas, acompanhada de convergência de umidade e de nebulosidade; esta confluência em baixos níveis e a nebulosidade associada deve persistir por alguns dias (Silva Dias, 1995). De acordo com Quadro (1994), episódios característicos de ZCAS ocorrem quando a banda de nebulosidade persiste por pelo

menos 4 dias seguidos, acompanhado de precipitação intensa. Analisando os campos médios em pântadas, Quadro seleciona os períodos em que na segunda pântada ficam caracterizados: a) convergência de umidade na baixa e média troposfera; b) zona de movimento ascendente do ar orientada no sentido NW/SE acompanhada do cavado semi-estacionário a leste dos Andes em 500 hPa; c) intenso gradiente de temperatura potencial equivalente acompanhando a faixa de alta umidade específica do ar na média troposfera; d) ocorrência de precipitação associada à zona de convergência.

No presente trabalho os casos a serem analisados foram escolhidos com base nas classificações realizadas pela Revista Climanálise. Os casos escolhidos correspondem aos períodos de 16 a 21 de janeiro de 1996, 21 a 25 de fevereiro de 1996 e 17 a 23 de março de 1997.

3.2 DESCRIÇÃO DOS CASOS A SEREM ANALISADOS

Não é objetivo desse trabalho uma análise sinótica detalhada dos casos em estudo, e sim, avaliar objetivamente a performance do modelo em prevê-los através do uso de índices estatísticos. Por isso será dado a seguir apenas uma breve descrição de cada caso.

1º CASO (16 a 21 de janeiro de 1996)

Em janeiro de 1996, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) configurou-se em dois períodos: do dia 1 ao dia 11, e de 16 a 21 de janeiro. A permanência dos sistemas frontais sobre a Região Sudeste contribuiu para a organização e intensificação da convecção tropical sobre esta região, caracterizando o regime de verão.

No período de 16 a 21 de janeiro, verificou-se a presença do vórtice de ar superior sobre a Região Nordeste e a Alta da Bolívia sobre o centro-sul da Bolívia, a ZCAS organizou-

se a oeste das Regiões Norte, Centro-Oeste, centro-norte da Região Sul e sul de São Paulo, estendendo-se para o Oceano Atlântico e passando pelo litoral do Paraná (Climanálise, 1996a).

2º CASO (21 a 25 de fevereiro de 1996).

Durante o mês de fevereiro a ZCAS atuou entre os dias 3 e 25. Sua posição oscilou entre o norte do Rio de Janeiro e o norte de São Paulo, e sua banda de nebulosidade cobriu toda a Região Norte, Centro-Oeste e o centro da Região Sudeste. Nesse período verificou-se ondulações na região da ZCAS devido à presença de novos sistemas frontais, que ao se aproximarem da região de convergência fizeram oscilar a banda de nebulosidade.

A partir do dia 21 a ZCAS deslocou-se para uma região mais ao norte, cobrindo o norte da Região Sudeste e a divisa entre o Rio de Janeiro e Espírito Santo, permanecendo nesta região até o dia 25, quando terminou a sua atuação (Climanálise, 1996b).

3º CASO (17 a 23 de março de 1997).

Em março, a ZCAS configurou-se durante dois períodos: de 1 a 5 e de 17 a 23. A partir do dia 17 (caso analisado), a banda de nebulosidade esteve atuante sobre o norte da Região Centro-Oeste, e em grande parte da Região Nordeste, estendendo-se para o Oceano Atlântico e pelo litoral da Bahia. Foi observada convergência de baixos e médios níveis. Em altos níveis, a Alta da Bolívia esteve presente e o vórtice do nordeste esteve configurado como um cavado, devido à sua posição mais ao norte da banda de nebulosidade. Após o dia 23 a banda de nebulosidade enfraqueceu-se, determinando o fim do período de atuação da Zona de Convergência (Climanálise, 1997).

3.3 METODOLOGIA

O Modelo Global do CPTEC utiliza como condição inicial uma análise confeccionada no NCEP, que é gerada em componentes espectrais para uma resolução T062L28.

De acordo com os casos selecionados foram recuperadas as análises dos períodos correspondentes para o horário das 12Z. Como as análises são obtidas do NCEP, por motivos operacionais, nem sempre estes arquivos são disponíveis. Nestes casos, não é possível calcular os índices de avaliação do modelo, estando identificados nas tabelas pelo símbolo #####.

O modelo foi rodado sempre a partir do horário das 12Z por um prazo de 192 horas, e o cálculo dos índices estatísticos entre as previsões e as análises foi feito em relação a este horário, devido a maior quantidade de dados e regularidade das análises do NCEP.

A precipitação é uma grandeza que possui grande variabilidade espacial e temporal e, geralmente, os registros são feitos tomando-se os valores acumulados em um determinado intervalo de tempo. Nos dados *synop*, dos horários sinóticos 18, 00 e 06 Z a precipitação reportada é acumulada de 6 horas e no horário das 12Z a precipitação é acumulada de 24 horas. Desta forma, as previsões dos modelos de precipitação acumulada em 24 horas, para o horário das 12Z, foram avaliadas através da comparação com as observações de *synop* das 12Z.

A avaliação da performance dos modelos foi feita com base nos índices estatísticos: erro médio (EM), erro médio quadrático (EMQ), desvio padrão da anomalia da análise (DPA), desvio padrão da anomalia da previsão (DPP) e coeficiente de correlação entre as anomalias das previsões e das análises (r) para as variáveis que existem na condição inicial do modelo (análise). Para a precipitação, devido a sua grande variabilidade

espacial e de intensidade, o índice utilizado foi o *threat score* (TS), definido em Anthes (1983). A seguir é feita uma descrição mais detalhada destes índices.

3.4 ÍNDICES ESTATÍSTICOS

O erro médio permite identificar se as previsões do modelo tendem a superestimar ou subestimar determinada variável. Erros médios positivos indicam tendência a superestimativas, enquanto que erros médios negativos indicam tendência a subestimativas. É definido como:

$$EM = \frac{1}{n} \sum (F - A_v) \quad (3.1)$$

onde F são as previsões, A_v são as análises verificadas e n é o número de pontos de grade na área verificada.

O erro médio quadrático é uma das medidas padrões da acurácia das previsões, capaz de indicar a magnitude média do erro. Esse índice é mais influenciado pelos erros de maior magnitude, mesmo que sejam poucos, do que quando ocorrem muitos erros pequenos, pois ao elevar o erro ao quadrado, os piores erros são realçados, favorecendo a identificação de grandes erros nas previsões dos modelos. É dado por:

$$EMQ = \left[\frac{1}{n} \sum (F - A_v)^2 \right]^{1/2} \quad (3.2)$$

O desvio padrão é uma medida estatística básica do grau de variação dos dados em torno da média. É calculado para as anomalias das previsões e das análises separadamente da seguinte forma:

Desvio padrão da anomalia da análise

$$DPA = \left[\frac{1}{n} \sum ((A_v - C) - \overline{(A_v - C)})^2 \right]^{1/2} \quad (3.3)$$

onde C é a climatologia da reanálise do NCEP interpolada para o dia da previsão. A barra sobre a variável indica média na área.

Desvio padrão da anomalia da previsão

$$DPP = \left[\frac{1}{n} \sum ((F - C) - \overline{(F - C)})^2 \right]^{1/2} \quad (3.4)$$

O coeficiente de correlação de anomalias é uma medida que complementa o índice EMQ e é usado para definir o limite de previsão útil ($r \geq 0,6$). É calculado através da expressão:

$$r = \frac{\sum (F - C)(A_v - C)}{\left[(\sum (F - C)^2) (\sum (A_v - C)^2) \right]^{1/2}} \quad (3.5)$$

O índice *threat score* (TS) mede a habilidade do modelo em prever eventos classificados em categorias. Este índice foi utilizado para avaliar a previsão de precipitação do modelo e é definido como:

$$TS = \frac{NC}{NP + NO - NC} \quad (3.6)$$

onde NP é o número de pontos previstos pelo modelo para receber uma quantidade de precipitação acima de um limiar especificado, NO é o número de pontos em que foi observado precipitação acima deste limiar e NC é o número de pontos previstos corretamente para receber a quantidade de precipitação acima do limiar estabelecido. As categorias de precipitação são classificadas de acordo com a intensidade da precipitação como: chuva-não chuva, chuva fraca, moderada e forte. Os limiares de precipitação a que correspondem estas categorias estão indicados na Tabela 3.1.

TABELA 3.1 - CLASSIFICAÇÃO DA CHUVA E LIMIARES

CLASSIFICAÇÃO DA INTENSIDADE DAS CHUVAS	LIMIARES DE PRECIPITAÇÃO (mm)
Chuva-não chuva	0,3
Fraca	2,5; 6,3
Moderada	12,7; 19,0
Forte	25,4; 38,1; 50,8

Fonte: Chou e Silva (draft-1999).

Os critérios utilizados para identificar uma boa previsão, para os campos existentes na análise, são aqueles descritos por Bitencourt (1996), onde considera-se que a previsão é adequada quando o valor do desvio padrão da anomalia da análise (DPA) está próximo do valor do desvio padrão da anomalia da previsão (DPP). Esses dois parâmetros não são considerados próximos quando o valor do desvio padrão de um campo é o dobro ou mais do valor do desvio padrão do outro campo. Em seguida, é verificado se o erro quadrático médio da previsão (EMQ) é menor ou próximo do desvio padrão da anomalia da previsão (DPP) e, por fim, se o coeficiente de correlação entre as anomalias dos campos analisados e previstos é igual ou superior a 0,6.

Para o *threat score*, o critério utilizado é baseado em Anthes (1983), quanto mais próximo o TS estiver de 1,0 melhor terá sido a previsão de precipitação.

3.5 DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE INTERPOLAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO DO MODELO

Os resultados das previsões do Modelo Global do CPTEC são disponibilizados em pontos de grade, sendo que cada ponto de grade representa uma área que corresponde a $1,875^\circ$ de latitude por $1,875^\circ$ de longitude. Portanto, a previsão de 5 mm de precipitação para um determinado ponto de grade, indica que na área correspondente a este ponto de grade deverá chover em média 5 mm.

Devido a grande variabilidade espacial da precipitação, os dados reportados das estações de superfície, representam uma área muito reduzida quando comparada a área do ponto de grade do modelo, desta forma, a interpolação da precipitação observada para uma grade correspondente a resolução do modelo poderia gerar informações duvidosas, ou até mesmo irreais.

A maneira encontrada para minimizar este efeito foi interpolar a precipitação prevista pelo modelo até o ponto de observação, e em seguida fazer a comparação entre o valor da precipitação observada e a prevista pelo modelo, interpolada até o ponto de observação.

O método de interpolação da precipitação prevista pelo modelo consistiu basicamente em:

- a) Identificar qual ponto de grade encontra-se mais próximo da observação;
- b) Tomar os quatro pontos de grade que envolvem a observação e interpolar linearmente os valores da precipitação destes pontos até o ponto da observação.

A Figura 3.1 ilustra quatro pontos de grade do modelo que envolvem uma observação. Neste caso, a posição da observação é dada pelas coordenadas (λ_o, ϕ_o) que

correspondem respectivamente a longitude e latitude da estação; a precipitação prevista pelo modelo para este ponto é representada por $P_{(I_0, J_0)}$. A observação encontra-se na área representada pelo ponto de grade do modelo que corresponde a longitude e latitude (λ_I, φ_J) com precipitação $P_{(I, J)}$. Os demais pontos de grade que envolvem a observação são $(\lambda_{I+1}, \varphi_J)$, $(\lambda_I, \varphi_{J+1})$ e $(\lambda_{I+1}, \varphi_{J+1})$ com precipitações $P_{(I+1, J)}$, $P_{(I, J+1)}$ e $P_{(I+1, J+1)}$, respectivamente.

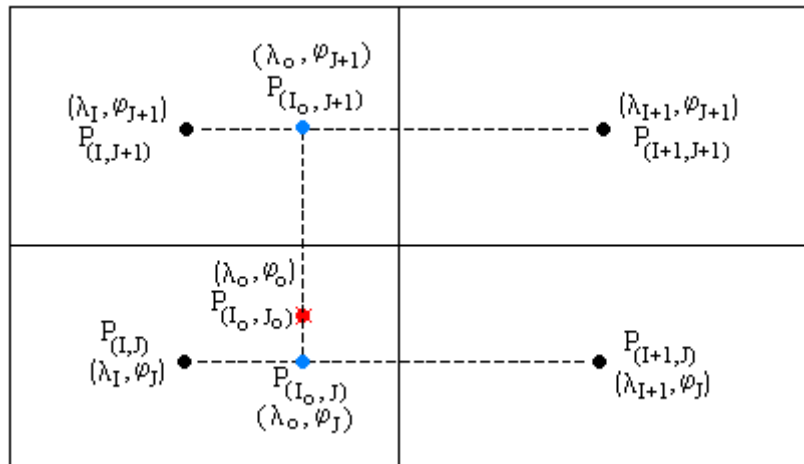


Fig. 3.1 - Representação da observação e dos pontos de grade do modelo que a envolvem.

Tomando-se a menor distância entre os pontos de grade do modelo e o ponto de observação, obtêm-se o ponto (λ_I, φ_J) do modelo a que pertence a observação. A distância entre os pontos de grade do modelo e a observação são calculados pela equação:

$$d = \sqrt{(\lambda_o - \lambda_m)^2 + (\varphi_o - \varphi_m)^2} \quad (3.7)$$

onde, λ_m e φ_m são a latitude e a longitude dos pontos de grade do modelo.

A interpolação da precipitação dos quatro pontos de grade do modelo que envolvem a observação até o ponto da observação é obtida resolvendo-se o sistema de equações a seguir:

$$\frac{(P_{(I+1,J)} - P_{(I_0,J)})}{(\lambda_{I+1} - \lambda_0)} = \frac{(P_{(I+1,J)} - P_{(I,J)})}{(\lambda_{I+1} - \lambda_I)} \quad (3.8)$$

$$\frac{(P_{(I+1,J+1)} - P_{(I_0,J+1)})}{(\lambda_{I+1} - \lambda_0)} = \frac{(P_{(I+1,J+1)} - P_{(I,J+1)})}{(\lambda_{I+1} - \lambda_I)} \quad (3.9)$$

$$\frac{(P_{(I_0,J+1)} - P_{(I_0,J_0)})}{(\varphi_{J+1} - \varphi_0)} = \frac{(P_{(I_0,J+1)} - P_{(I_0,J)})}{(\varphi_{J+1} - \varphi_J)} \quad (3.10)$$

Das equações 3.8, 3.9 e 3.10 obtêm-se:

$$P_{(I_0,J)} = -\frac{(P_{(I+1,J)} - P_{(I,J)})}{(\lambda_{I+1} - \lambda_I)}(\lambda_{I+1} - \lambda_0) + P_{(I+1,J)} \quad (3.11)$$

$$P_{(I_0,J+1)} = -\frac{(P_{(I+1,J+1)} - P_{(I,J+1)})}{(\lambda_{I+1} - \lambda_I)}(\lambda_{I+1} - \lambda_0) + P_{(I+1,J+1)} \quad (3.12)$$

$$P_{(I_0,J_0)} = -\frac{(P_{(I_0,J+1)} - P_{(I_0,J)})}{(\varphi_{J+1} - \varphi_J)}(\varphi_{J+1} - \varphi_0) + P_{(I_0,J+1)} \quad (3.13)$$

onde $P_{(I_0,J_0)}$, é a precipitação prevista pelo modelo para o ponto (λ_0, φ_0) .

O programa em Fortran desenvolvido para realizar a interpolação descrita anteriormente e calcular o *threat score* para os casos selecionados é apresentado no Apêndice C.

3.6 IMPLEMENTAÇÃO DA VERSÃO 2.0 CPTEC/COLA

A implementação da versão 2.0 CPTEC/COLA consistiu em adaptar as rotinas do código do modelo versão 1.0 para aquelas da versão 1.12 do COLA. A parametrização antiga (KUO) tornou-se uma opção e foram incluídas as novas rotinas com a parametrização tipo RAS (*relaxed Arakawa-Schubert*). Como no COLA este modelo é climático e rodado com resolução diferente, foi necessário ajustar alguns parâmetros para que o código fosse compilado e executado com sucesso.

Essa nova versão do modelo possui duas diferenças fundamentais em relação a versão anterior:

- a) Foi implementada como opção a convecção profunda tipo Arakawa-Schubert relaxada (Moorthi e Suarez, 1992), descritas nas seções 3.6.1 e 3.6.2, conforme Dewitt (1996);
- b) Novo pós-processamento: o pós-processamento da versão operacional calcula a função de corrente (ψ) e potencial de velocidade (χ) partindo da divergência e vorticidade em coordenadas sigma, e posteriormente interpola para níveis de pressão. Isto causa incompatibilidades entre esses campos e o vento interpolado de sigma para pressão. No novo pós-processamento, primeiro são interpolados u e v e a seguir são obtidos os coeficientes espectrais da divergência e vorticidade em níveis de pressão, para então obter-se ψ e χ . Desta forma, as incompatibilidades são minimizadas, principalmente próximo à topografia alta. Além disso, as saídas são em grades gaussianas, evitando interpolação horizontal.

3.6.1 ESQUEMA KUO

O aquecimento e umedecimento devido a nuvens convectivas profundas são representados na versão 1.0 CPTEC/COLA usando o esquema de Kuo (1965), modificado por Anthes (1977). A convecção profunda no esquema Kuo atua na presença de uma coluna de ar condicionalmente instável e uma fonte de umidade positiva devido à soma da convergência de umidade e evaporação dentro da coluna. A soma da convergência de umidade e evaporação dentro da coluna é conhecida como "ascensão de umidade".

Nas colunas para a qual a convecção profunda é diagnosticada, a ascensão de umidade é particionada numa porção que produz calor (produzindo chuva) e uma porção úmida baseada na umidade relativa integrada na coluna. A distribuição vertical de aquecimento e umedecimento do ambiente é baseada na distribuição vertical de diferenças de temperatura e umidade específica entre a nuvem e o ambiente.

A temperatura e a umidade específica da nuvem são determinadas pelo levantamento de uma parcela de ar da camada mais baixa do modelo, pela adiabática seca até o nível de condensação por levantamento (base da nuvem), e então subindo pela adiabática úmida até o nível onde a temperatura da nuvem é igual à temperatura do ambiente (topo da nuvem). Se o nível de condensação por levantamento para o ar próximo à superfície não está em torno de 0,65 vezes a pressão da superfície, então não é permitido ocorrer convecção profunda. A ascensão de umidade é determinada calculando-se a variação da umidade específica no passo de tempo *leapfrog* para todos os níveis. A presença da convecção profunda é restrita aos seguintes critérios:

- a convecção profunda ocorre apenas para colunas na qual a espessura da nuvem é superior a 30 por cento da pressão à superfície. Para uma pressão à superfície de 1000 hPa, estas convecções profundas estariam restritas àquelas colunas que tem nuvens convectivas de no mínimo 300 hPa de espessura;

- a ascensão de umidade nas camadas abaixo de $\sigma = 0,46$ deve exceder 2 mm dia^{-1} em algum passo de tempo particular para que a convecção profunda ocorra.

3.6.2 ESQUEMA ARAKAWA-SCHUBERT RELAXADO

O esquema de convecção *relaxed Arakawa-Schubert* (RAS) foi descrito por Moorthi e Suarez (1992). Este esquema difere da implementação comum de Arakawa-Schubert em dois aspectos. Primeiro, o fluxo de massa normalizado que é uma função exponencial da altura na formulação original é substituída por uma função linear da altura. Segundo, a parametrização "relaxa" a atmosfera de grande escala em direção ao quase-equilíbrio, ao invés de exigir o quase-equilíbrio cada vez que a subrotina da convecção cumulus é chamada. O quase-equilíbrio assume que o conjunto de nuvens cumulus responde suficientemente rápido aos efeitos desestabilizantes do escoamento de grande escala, mantendo o equilíbrio.

A implementação do RAS na versão 2.0 CPTEC/COLA assume que a camada sub-nuvem é composta pela média ponderada da massa dos dois níveis mais baixos do modelo. Cada vez que a convecção cumulus é chamada, todos os níveis acima da camada sub-nuvem são checados para obter a possibilidade de convecção. Nuvens com a mesma base, mas diferentes níveis de detranhamento (topo das nuvens), são classificadas como diferentes tipos de nuvens. No esquema RAS, a convecção cumulus ocorre para aqueles tipos de nuvens para os quais a função trabalho da nuvem excede um valor crítico, determinado empiricamente. A função trabalho da nuvem é uma medida integrada da diferença entre a energia estática úmida na nuvem e aquela do ambiente. Para aqueles tipos de nuvem em que a função trabalho da nuvem excede a função trabalho crítica, é determinado o fluxo na base da nuvem necessário para restaurar a função trabalho da nuvem para seu valor crítico. Este fluxo de massa é usado para resolver as equações em escala de grade, incluindo os efeitos da convecção na temperatura e na umidade específica. Na implementação do RAS na versão 2.0 do

modelo, a precipitação convectiva torna a reevaporar dentro do ambiente, segundo uma versão modificada de Sud e Molod (1988).

Uma descrição mais detalhada da convecção tipo RAS é feita no Apêndice B.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão analisados e discutidos os resultados obtidos a partir do cálculo de índices estatísticos para os três casos de ZCAS selecionados, que correspondem a 16 a 21 de janeiro de 1996 (JAN/96), 21 a 25 de fevereiro de 1996 (FEV/96) e 17 a 23 de março de 1997 (MAR/97). O cálculo dos índices estatísticos para as variáveis em ponto de grade foi feito utilizando-se scripts desenvolvidos no software The Grid Analysis and Display System (GRADS), e um protótipo destes scripts é apresentado no apêndice D.

Os índices DPA e DPP foram calculados e avaliados conforme descrito no item 3.4. Verificou-se que os critérios de previsão útil referentes a estes índices sempre foram satisfeitos, desta forma, eles são omitidos nas tabelas de resultados apresentados neste capítulo, sendo apresentados os índices EM, EMQ e r.

4.1 AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DO MODELO GLOBAL DO CPTEC/COLA VERSÃO 1.0 DURANTE EVENTOS DE ZCAS

As variáveis utilizadas para avaliação do desempenho da versão 1.0, referenciada a partir deste ponto como modelo NMC, foram: altura geopotencial, temperatura virtual, magnitude do vento horizontal, vento zonal e vento meridional nos níveis de 1000, 850, 500 e 250 hPa, convergência de umidade nos níveis de 1000, 850, 700 e 500 hPa, umidade específica nos níveis de 1000, 925, 850 e 700 hPa e água precipitável. As integrações do modelo, neste caso, utilizam a parametrização de Kuo para convecção profunda.

São apresentados os índices diários das variáveis nos diversos níveis, procurando avaliar o desempenho do modelo nos níveis baixos, médios e altos e, além disso, verificar se o

início, a intensificação e o final da ZCAS influenciam na qualidade das previsões. As linhas vermelhas nas tabelas a serem apresentadas delimitam o período em que a ZCAS esteve atuante, identificando o início e o final da mesma. Os valores sombreados correspondem àqueles com r menor que 0,6.

1º CASO (16 a 21 de janeiro de 1996)

Para este episódio foram realizadas previsões para 12 dias (de 11 a 22 de janeiro) por um período de 192 horas (8 dias). Os resultados obtidos são discutidos a seguir.

A análise dos índices para o campo de geopotencial (Tabela 4.1) mostra que, em geral, para todos os dias, os índices r são maiores para os níveis mais elevados. A evolução diária dos índices apresenta um comportamento que parece identificar o início e o final da ZCAS. Para previsões iniciadas antes da formação da ZCAS, dias 11, 12, 13, 14 e 15, a quantidade de previsões “úteis” diminui durante o período ativo da ZCAS. As previsões dos dias 16, 17, 18 e 19 mostram que o modelo iniciado com a ZCAS em atividade consegue prever sua persistência, entretanto apresenta deficiência em prever seu enfraquecimento e desaparecimento, aumentando, desta forma, o erro. A análise do EMP mostra que em geral o modelo tende a superestimar o geopotencial em 1000 e 850 hPa e a subestimar em 500 e 250 hPa.

De acordo com a Tabela 4.2, para o campo de temperatura virtual em 1000 hPa, a qualidade da previsão parece não ser influenciada pelo início ou final da ZCAS, apresentando previsão útil para todos os dias até 192 horas. Nos demais níveis, o início da ZCAS parece dificultar a previsão, chegando a determinar o limite de previsão útil, tal como para o nível de 850 hPa, nos dias 11, 12 e 13 (para previsões iniciadas antes da formação da ZCAS). Para previsões iniciadas do dia 16 ao dia 19, o final da ZCAS diminuiu o tempo de previsão útil. O modelo tende a superestimar a temperatura virtual para os níveis de 1000 e 500 hPa, enquanto tende a subestimar em 850 e 250 hPa.

A previsão do campo de convergência de umidade (Tabela 4.3) não é boa, as únicas previsões úteis foram as de 24 horas dos dias 13 (1000 e 500 hPa), e 11, 14 e 18 (500 hPa). O início da ZCAS indica uma queda acentuada no valor das correlações; na previsão de 96 horas (500 hPa) do dia 12, houve inclusive mudança no sinal de r . O mesmo acontece no final da ZCAS, para previsões iniciadas durante o seu período ativo. As previsões tendem a subestimar as análises nos níveis de 1000, 850 e 700 hPa e a superestimar em 500 hPa.

A análise dos índices indicam que o campo de umidade específica (Tabela 4.4) não é influenciado pelo início ou o término da ZCAS. Para os níveis de 1000, 925 e 850 hPa, todas as previsões apresentaram-se úteis, sendo que apenas para o nível de 700 hPa, nos dias 18, 19, 20 e 21, houveram índices r abaixo de 0,6. Mesmo sendo quase todos os índices confiáveis, verifica-se que os índices r são maiores em 1000 hPa, diminuindo gradativamente para os níveis mais elevados. A tendência do modelo é de superestimar nos níveis de 1000, 925 e 850 hPa e de subestimar em 700 hPa, o campo de umidade específica.

O início da ZCAS desfavorece a previsão da magnitude do vento horizontal, como pode ser observado nos dias 14 e 15 pela diminuição do prazo de previsão útil, especialmente as iniciadas antes da formação da ZCAS. O final da ZCAS também desfavorece as previsões iniciadas durante a sua fase madura, como pode ser verificado pela acentuada diminuição do prazo de previsão útil do dia 16 ao dia 20. O nível de 250 hPa é o que apresenta maiores valores de r e maior prazo de previsão útil, decrescendo para os níveis mais baixos. O vento horizontal tende a ser superestimado pelo modelo (Tabela 4.5).

Para o vento zonal (Tabela 4.6), o início da ZCAS marca o fim da previsão útil em vários dias para previsões iniciadas antes da sua formação. Particularmente para os níveis de 500 e 250 hPa, em que a previsão geralmente é melhor, percebe-se esta influência, quando comparado com os dias iniciados durante ou após o término da ZCAS. As previsões iniciadas durante a ZCAS perdem a confiabilidade rapidamente após o término da mesma, o que indica que o modelo não consegue prever bem o final da ZCAS. A previsão para o nível de 250 hPa é melhor do que para os demais níveis analisados. O modelo tende a superestimar o vento zonal nos níveis de 1000, 850 e 250 hPa e a subestimar em 500 hPa.

As previsões para o vento meridional (Tabela 4.7), iniciadas antes da ZCAS, sofrem influência do seu início, como pode ser observado pela diminuição do prazo de previsão útil do dia 10 ao dia 15. Quando o modelo é iniciado durante o período ativo da ZCAS, a previsão tem maior prazo de validade, sendo que neste caso, outro delimitador é o final da ZCAS. O prazo de previsão útil é maior para o nível de 250 hPa, decrescendo para os níveis mais baixos. O modelo tende a subestimar o campo de vento meridional para todos os níveis.

O campo de água precipitável (Tabela 4.8) é bem previsto pelo modelo, o início ou o final da ZCAS praticamente não influencia na qualidade da previsão. A única previsão considerada não útil, foi a de 192 horas do dia 19. Em geral, o modelo tende a superestimar o campo de água precipitável.

TABELA 4.8 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA ÁGUA PRECIPITÁVEL (mm) - MODELO NMC - REGIÃO AS - CASO JAN/96

	DIA 11			DIA 12			DIA 13			DIA 14			DIA 15			DIA 16			DIA 17			DIA 18			DIA 19			DIA 20			DIA 21			DIA 22		
	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r			
000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
024hrs	0,46	3,78	0,92	0,48	3,90	0,92	1,00	3,47	0,94	0,97	3,81	0,92	0,40	3,87	0,92	0,70	3,65	0,93	0,10	4,02	0,92	0,39	3,56	0,93	0,44	3,70	0,92	0,48	3,90	0,92	0,17	4,27	0,91	0,86	3,82	0,93
048hrs	0,97	5,24	0,86	0,95	4,88	0,88	1,32	5,68	0,84	0,73	5,38	0,85	0,59	4,63	0,89	1,04	5,02	0,88	0,20	5,41	0,85	0,61	4,94	0,87	0,77	5,12	0,87	0,61	5,22	0,87	0,95	5,20	0,87	0,62	5,26	0,86
072hrs	1,13	6,08	0,80	1,58	6,91	0,76	1,29	6,48	0,80	1,13	5,97	0,83	0,85	5,68	0,84	0,90	6,51	0,78	0,71	6,23	0,80	0,84	5,96	0,83	0,91	5,99	0,82	1,36	5,79	0,83	0,90	6,21	0,81	0,00	6,35	0,77
096hrs	1,82	7,08	0,75	1,62	8,03	0,68	1,77	6,52	0,79	1,47	7,38	0,74	1,27	6,53	0,79	1,33	7,13	0,74	0,86	6,66	0,78	1,25	6,93	0,78	1,57	6,67	0,78	1,66	6,93	0,78	0,55	6,84	0,75	0,22	7,28	0,70
120hrs	2,22	7,64	0,72	2,23	7,72	0,70	2,04	6,95	0,77	1,44	7,82	0,71	1,55	6,61	0,79	1,47	7,95	0,69	1,45	7,38	0,74	2,29	7,86	0,73	1,68	7,70	0,72	1,39	7,11	0,75	0,79	7,22	0,73	0,13	7,54	0,70
144hrs	2,14	6,94	0,77	2,25	7,58	0,73	1,78	7,26	0,74	1,75	7,77	0,72	1,34	7,46	0,74	2,32	8,48	0,67	2,09	8,02	0,71	2,16	8,16	0,70	0,85	7,45	0,71	1,33	7,78	0,70	0,49	7,44	0,72	1,40	7,35	0,71
168hrs	1,94	7,28	0,75	1,88	7,01	0,75	1,80	7,32	0,74	1,43	7,84	0,73	1,59	8,33	0,68	3,53	8,77	0,68	2,09	8,27	0,71	1,74	8,30	0,68	0,65	8,43	0,65	0,52	8,59	0,65	0,79	7,35	0,71	0,95	7,03	0,72
192hrs	1,75	6,92	0,77	1,61	6,53	0,78	1,14	7,60	0,71	1,48	8,40	0,68	2,33	9,09	0,62	3,34	9,20	0,65	1,73	8,66	0,66	1,65	8,61	0,65	0,00	9,25	0,58	0,66	8,52	0,64	0,78	7,09	0,74	0,98	7,06	0,73

2º CASO (21 a 25 de fevereiro de 1996)

Para este caso, foram realizadas previsões para 10 dias (de 16 a 25 de fevereiro), por um período de 192 horas (8dias). Os resultados obtidos são apresentados a seguir.

A análise dos índices da Tabela 4.9, indica que a previsão da altura geopotencial para os níveis mais altos (250 e 500 hPa) são melhores. A previsão iniciada no dia 16 tem prazo de previsão útil somente até o início da ZCAS. Já nos dias 17 e 18, este prazo estende-se mesmo após o seu início. Os dias 19 e 20 que são previsões iniciadas antes da formação da ZCAS apresentam sensível diminuição de r após a ZCAS iniciar-se, e tendência a tornar-se não útil com o término da mesma. Quando o modelo é iniciado com a ZCAS atuante (dias 21, 22, 23, 24 e 25), as previsões permanecem úteis mesmo após o seu desaparecimento. Verifica-se também que o tempo de previsão útil diminui à medida que a condição inicial aproxima-se do final da ZCAS. O EM mostra que o modelo tende a superestimar a altura geopotencial nos baixos níveis (1000 e 850 hPa) e subestimar em 500 e 250 hPa.

Para o campo de temperatura virtual (Tabela 4.10), os índices indicam previsões úteis para todos os dias em 1000 hPa. Nos demais níveis, as previsões para os dias 16, 17, 18 e 19 apresentam gradativa diminuição do tempo de previsão útil, chegando a 72 horas nos níveis de 850 e 500 hPa e 48 horas em 250 hPa, para o dia 20. Do dia 21 ao dia 25 em que as previsões iniciam-se durante a ZCAS, o tempo de previsão útil diminui do dia 21 a 23 para os níveis de 850 e 500 hPa, aumentando nos dias 24 e 25; no nível de 250 hPa, a previsão útil diminui do dia 21 ao dia 25, chegando a 24 horas no dia 25.

Os índices para o campo de convergência de umidade (Tabela 4.11), mostraram apenas duas previsões úteis, dia 21, previsão de 24 horas (700 hPa) e dia 23, previsão de 24 horas (500 hPa). O início da ZCAS determina uma acentuada diminuição dos valores de r , em alguns casos havendo até inversão de sinal. Com o final da ZCAS entretanto, parece não haver um comportamento bem definido. Nos níveis de 1000 e 850 hPa, a convergência de umidade tende a ser subestimada pelo modelo, enquanto que em 700 e 500 hPa, o modelo tende a superestimá-la.

As previsões para o campo de umidade específica (Tabela 4.12) são consideradas úteis em todos os dias, para os níveis de 1000, 925 e 850 hPa, embora seja possível notar que os índices r tendem a ser maiores para os níveis mais próximos à superfície. Para o nível de 700 hPa, nos dias 16 e 17 a qualidade da previsão parece ser dificultada pelo início da ZCAS. Nos dias 19 e 21 o final da ZCAS determinou o final da previsão útil. A análise do EM indica que o modelo tende a superestimar a umidade específica no nível de 1000 hPa e a subestimá-la nos demais níveis.

O início da ZCAS desfavorece a previsão do campo de vento horizontal pelo modelo. Isto pode ser identificado pela diminuição do prazo de previsão útil, do dia 16 ao dia 23. Para previsões cujas condições iniciais correspondem à fase ativa da ZCAS (dias 21, 22, 23, 24 e 25), os índices tendem a decair após o seu término (Tabela 4.13).

Para o vento zonal, de acordo com a Tabela 4.14, o prazo de previsão útil e o valor dos índices de correlação são maiores para os níveis de 500 e 250 hPa. A influência da ZCAS é evidenciada no decaimento do prazo de previsão útil entre os dias 16 e 23. As previsões iniciadas próximo ao final da ZCAS apresentam melhor desempenho, especialmente nos níveis de 850, 500 e 250 hPa. A tendência do modelo neste caso foi de subestimar o vento zonal nos baixos e médios níveis (1000, 850 e 500 hPa) e superestimar em 250 hPa.

Pode-se observar pelos índices de correlação r , Tabela 4.15, a influência da ZCAS na qualidade da previsão do vento meridional, determinando no dia 16 o final da previsão útil do modelo (500 e 250 hPa) e dias 17 e 18 (1000 e 850 hPa). Além disso, verifica-se a diminuição gradativa do tempo de previsão útil entre os dias 16 e 23. Somente para os dias 23 (500 hPa), 24 e 25, as previsões foram úteis após o término da ZCAS. Para os níveis de 1000 e 250 hPa, o modelo tende a subestimar o vento meridional, enquanto que em 850 e 500 hPa não há um comportamento bem definido, mas apresenta leve tendência a superestimativas.

A Tabela 4.16 indica que há apenas uma previsão inútil pelo modelo para o campo de água precipitável, a previsão de 144 horas do dia 16. Pode-se observar ainda, uma sensível diminuição nos valores de r após a formação da ZCAS, para previsões iniciadas antes da mesma. A desintensificação da ZCAS não interfere na qualidade da previsão. Há uma clara tendência do modelo em superestimar os valores de água precipitável.

TABELA 4.15 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA O VENTO MERIDIONAL (ms⁻¹) - MODELO NMC - CASO FEV/96

	DIA 16			DIA 17			DIA 18			DIA 19			DIA 20			DIA 21			DIA 22			DIA 23			DIA 24			DIA 25			
	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	
1000 hPa	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	-0,04	2,60	0,80	-0,24	2,33	0,88	-0,07	2,52	0,79	-0,43	2,66	0,83	-0,41	2,70	0,78	-0,31	2,36	0,85	0,00	2,86	0,72	-0,14	2,81	0,81	-0,26	2,73	0,78	0,17	2,49	0,74
	048hrs	-0,19	3,11	0,77	-0,12	2,97	0,71	-0,34	3,13	0,76	-0,41	3,53	0,60	-0,19	3,38	0,70	0,17	3,03	0,68	-0,30	3,42	0,72	-0,34	4,18	0,48	0,05	2,91	0,64	-0,24	2,82	0,66
	072hrs	-0,14	3,53	0,58	-0,38	3,77	0,61	-0,23	4,25	0,44	-0,14	4,01	0,54	0,40	3,79	0,53	0,17	3,48	0,70	-0,48	4,48	0,37	0,33	3,60	0,53	-0,18	2,70	0,67	-0,80	3,96	0,41
096hrs	-0,13	4,01	0,57	-0,25	4,41	0,36	0,04	4,23	0,55	0,26	3,70	0,52	0,07	4,71	0,35	-0,49	4,13	0,49	0,21	3,81	0,40	-0,35	3,68	0,49	-0,74	3,26	0,57	0,09	4,17	0,40	
850 hPa	120hrs	-0,14	4,72	0,27	-0,01	4,36	0,47	0,46	3,96	0,53	-0,03	5,14	0,24	-0,42	4,44	0,32	0,11	4,10	0,31	-0,40	3,96	0,32	-0,70	4,28	0,22	-0,17	3,48	0,61	0,19	4,93	0,18
	144hrs	-0,20	5,06	0,23	0,41	3,92	0,48	-0,11	5,04	0,30	0,02	4,17	0,41	0,36	3,45	0,48	-0,14	3,91	0,39	-0,55	3,98	0,31	0,12	4,07	0,44	0,06	4,38	0,37	#####	#####	#####
	168hrs	0,14	4,44	0,19	0,24	5,54	0,27	-0,14	4,05	0,48	0,37	3,79	0,39	-0,14	3,26	0,56	-0,57	4,42	0,22	0,15	3,70	0,51	0,35	4,50	0,27	#####	#####	#####	-0,44	4,78	0,14
	192hrs	-0,34	5,50	0,11	0,10	4,77	0,33	0,27	3,50	0,47	-0,33	4,39	0,14	-0,26	3,96	0,23	0,41	3,98	0,52	0,30	4,45	0,29	#####	#####	#####	-0,11	5,53	0,11	-0,33	5,52	0,08
500 hPa	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	-0,03	2,66	0,84	0,31	2,75	0,87	0,05	2,51	0,87	-0,09	2,83	0,86	0,02	3,03	0,82	-0,18	2,51	0,89	0,30	3,09	0,83	0,35	3,14	0,83	0,19	2,79	0,80	0,59	2,80	0,74
	048hrs	0,35	3,78	0,74	-0,04	3,15	0,79	-0,12	3,32	0,81	0,29	3,86	0,67	0,08	3,61	0,77	0,50	2,97	0,82	0,34	4,10	0,70	-0,07	4,46	0,55	0,20	3,17	0,63	0,27	3,19	0,69
	072hrs	-0,18	4,07	0,65	-0,06	4,15	0,68	0,21	4,42	0,58	0,08	4,39	0,63	0,76	4,58	0,55	0,55	3,84	0,73	-0,20	4,67	0,45	0,38	4,25	0,44	0,15	3,18	0,69	-0,94	4,19	0,43
250 hPa	096hrs	-0,02	5,00	0,53	0,24	4,61	0,50	-0,06	5,14	0,56	0,40	4,50	0,53	0,36	5,16	0,40	-0,41	4,58	0,45	0,30	4,25	0,38	-0,39	3,99	0,51	-0,91	3,62	0,53	0,19	4,91	0,29
	120hrs	0,20	4,93	0,40	-0,04	5,07	0,50	0,48	4,20	0,63	0,19	5,50	0,30	-0,38	4,65	0,40	0,08	4,32	0,39	-0,56	4,31	0,39	-0,94	4,40	0,29	-0,17	4,48	0,42	0,51	5,23	0,25
	144hrs	-0,19	5,43	0,35	0,33	4,51	0,50	-0,09	5,14	0,43	-0,08	4,23	0,47	0,32	4,32	0,34	-0,24	4,26	0,46	-0,75	4,17	0,28	0,07	4,56	0,37	0,02	4,58	0,41	#####	#####	#####
	168hrs	0,06	4,82	0,31	0,27	5,67	0,40	-0,32	4,24	0,49	0,24	4,50	0,28	-0,23	4,09	0,46	-0,66	4,45	0,28	0,10	4,16	0,45	0,31	4,80	0,25	#####	#####	#####	-0,59	5,58	0,01
100 hPa	192hrs	-0,42	5,93	0,18	0,42	4,83	0,39	0,36	4,13	0,41	-0,55	5,16	0,16	-0,39	4,15	0,28	0,59	4,50	0,43	0,03	4,60	0,34	#####	#####	#####	-0,18	6,05	0,02	0,23	6,00	0,04
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	0,28	2,40	0,94	0,66	2,87	0,94	0,25	2,67	0,96	-0,33	2,89	0,93	-0,02	2,76	0,93	-0,07	2,96	0,94	0,13	2,99	0,93	-0,05	3,38	0,92	-0,01	2,72	0,92	0,39	3,28	0,79
	048hrs	0,48	4,34	0,86	0,21	3,88	0,91	-0,07	3,67	0,89	0,39	4,11	0,84	-0,30	3,46	0,91	0,16	4,21	0,86	0,16	4,75	0,84	-0,64	6,38	0,52	0,09	3,24	0,79	0,17	3,52	0,78
50 hPa	072hrs	-0,18	5,35	0,81	-0,38	5,06	0,78	0,33	5,07	0,75	-0,09	5,06	0,80	0,82	5,24	0,78	0,58	5,45	0,77	-0,63	6,53	0,50	-0,08	5,69	0,38	0,26	3,77	0,74	0,39	4,00	0,77
	096hrs	0,14	5,85	0,70	0,49	6,05	0,62	0,02	6,80	0,66	0,18	6,06	0,67	0,31	7,51	0,52	-0,23	5,67	0,63	0,12	5,51	0,37	-0,12	4,32	0,68	0,18	3,79	0,76	0,27	5,71	0,48
	120hrs	0,83	6,69	0,55	0,13	6,46	0,66	0,16	7,75	0,53	0,17	7,85	0,46	-0,81	7,13	0,32	-0,03	5,18	0,56	0,11	4,94	0,51	0,42	4,89	0,56	0,20	5,54	0,50	0,14	7,70	0,10
	144hrs	-0,17	8,38	0,34	-0,17	6,75	0,60	0,42	8,31	0,43	-0,43	7,28	0,24	-0,01	5,45	0,34	0,83	5,62	0,46	0,50	4,84	0,53	0,00	6,54	0,31	-0,32	6,37	0,42	#####	#####	#####
10 hPa	168hrs	-0,33	7,68	0,37	-0,20	8,23	0,46	0,37	6,63	0,38	0,27	5,69	0,34	0,33	4,92	0,56	0,88	6,33	0,35	0,47	5,94	0,35	0,15	6,57	0,25	#####	#####	#####	0,12	7,89	0,11
	192hrs	-0,55	8,90	0,25	0,03	6,90	0,41	0,23	5,47	0,42	0,62	6,39	0,27	0,99	5,76	0,33	0,76	6,65	0,37	0,48	5,85	0,44	#####	#####	#####	-0,04	7,34	0,16	-0,25	8,18	-0,01
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	-0,42	4,18	0,91	-0,34	4,41	0,93	-0,51	4,23	0,95	-0,80	4,23	0,91	-0,53	3,82	0,92	-0,43	4,50	0,93	-0,42	4,77	0,93	-0,58	4,87	0,92	-0,42	3,69	0,92	-0,70	4,14	0,86
5 hPa	048hrs	-0,06	6,53	0,85	-0,73	7,16	0,86	-1,26	6,57	0,79	-0,91	5,51	0,83	-0,47	6,14	0,86	-1,14	7,76	0,79	-0,14	6,14	0,87	-0,61	8,76	0,54	-0,48	5,47	0,77	0,03	6,05	0,71
	072hrs	-1,50	9,25	0,75	-1,25	8,35	0,66	-2,06	7,80	0,66	-1,14	7,42	0,78	-1,34	8,52	0,74	-0,67	7,48	0,79	-0,11	9,08	0,51	-0,72	7,91	0,45	-0,42	6,30	0,65	-0,01	8,50	0,61
	096hrs	-1,55	8,96	0,60	-2,42	9,32	0,47	-1,72	10,00	0,62	-1,93	10,03	0,63	-1,11	10,03	0,60	-0,31	7,31	0,66	-0,62	7,84	0,41	-1,44	7,56	0,52	-0,65	8,62	0,54	-0,28	10,58	0,37
	120hrs	-2,12	10,38	0,38	-1,98	10,11	0,57	-1,65	11,63	0,57	-1,65	10,35	0,57	-1,01	9,64	0,31	-1,68	8,03	0,53	-1,15	7,63	0,44	-1,77	9,44	0,43	-0,60	10,31	0,35	0,74	10,97	-0,03
1 hPa	144hrs	-2,26	13,64	0,19	-2,87	10,18	0,65	-2,19	10,34	0,61	-1,90	9,94	0,28	-1,71	9,08	0,19	-0,55	8,67	0,42	-0,92	8,94	0,44	-1,41	11,43	0,21	-0,15	9,16	0,33	#####	#####	#####
	168hrs	-2,42	11,71	0,47	-2,44	10,07	0,62	-1,56	9,29	0,36	-1,65	9,04	0,33	-0,89	7,92	0,49	-0,48	12,08	0,14	-0,46	10,66	0,27	0,50	10,26	0,10	#####	#####	#####	-1,05	12,28	0,04
	192hrs	-2,30	12,52	0,35	-1,26	8,46	0,51	-1,26	8,62	0,33	-0,05	8,99	0,40	0,50	11,02	0,21	-0,13	11,97	0,17	1,76	9,81	0,21	#####	#####	#####	-2,16	11,25	0,13	-1,08	11,73	-0,07

TABELA 4.16 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA A ÁGUA PRECIPITÁVEL (mm) - MODELO NMC - CASO FEV/96

	DIA 16			DIA 17			DIA 18			DIA 19			DIA 20			DIA 21			DIA 22			DIA 23			DIA 24			DIA 25					
	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r			
000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
024hrs	0,54	3,72	0,93	0,37	3,38	0,95	0,10	3,78	0,93	0,00	3,78	0,93	0,33	3,44	0,93	-0,01	3,63	0,92	0,33	3,53	0,93	0,56	3,90	0,92	0,46	3,68	0,92	0,29	3,61	0,92	0,92		
048hrs	0,47	5,02	0,88	-0,04	5,61	0,85	-0,10	5,38	0,85	-0,25	5,27	0,85	-0,05	4,98	0,85	0,19	5,14	0,86	1,08	5,26	0,86	0,61	6,37	0,76	0,39	4,48	0,88	1,06	5,12	0,86	0,86		
072hrs	0,16	6,44	0,81	-0,04	6,65	0,78	-0,01	6,50	0,77	-0,43	6,32	0,77	-0,11	6,21	0,79	0,81	6,38	0,79	1,33	7,64	0,69	0,41	6,42	0,76	1,06	5,59	0,83	1,37	6,97	0,77	0,77		
096hrs	0,23	7,12	0,74	0,39	7,70	0,69	0,05	7,41	0,69	-0,03	6,60	0,76	1,12	8,12	0,67	1,20	8,01	0,69	1,16	7,49	0,71	0,97	7,30	0,72	1,39	6,89	0,78	1,57	7,74	0,73	0,73		
120hrs	0,96	8,33	0,65	0,73	8,28	0,61	0,48	7,59	0,70	1,11	8,51	0,64	1,85	8,26	0,66	1,30	7,13	0,74	1,51	7,52	0,72	1,21	7,74	0,71	1,68	7,63	0,74	1,85	8,21	0,69	0,69		
144hrs	1,31	8,73	0,59	0,81	7,94	0,67	1,27	8,44	0,63	1,39	8,17	0,65	1,45	7,33	0,72	1,33	7,49	0,71	1,77	8,02	0,71	1,69	7,86	0,71	1,71	7,88	0,73	#####	#####	#####	#####		
168hrs	1,05	8,12	0,64	1,16	7,70	0,69	1,26	8,21	0,61	1,10	7,65	0,67	1,17	7,21	0,73	1,55	7,73	0,71	2,13	8,35	0,70	1,73	8,30	0,68	#####	#####	#####	1,12	8,59	0,65	0,65		
192hrs	1,77	7,60	0,69	0,92	7,63	0,65	1,27	7,37	0,68	1,39	8,13	0,65	0,66	7,21	0,73	1,88	7,98	0,72	2,10	8,36	0,69	#####	#####	#####	0,84	8,58	0,66	0,78	8,90	0,61	0,61		

3º CASO (17 a 23 de março de 1997)

Para este caso, o modelo foi rodado utilizando-se análises das 12Z do dia 15 ao dia 24, totalizando 10 rodadas, por um período de 192 horas (8 dias). Os índices estatísticos obtidos da comparação entre a análise e as previsões são apresentados a seguir.

Para o campo de geopotencial (Tabela 4.17), obteve-se que o prazo de previsão útil e os valores do coeficiente de correlação são maiores para os níveis de 500 e 250 hPa. A formação e a intensificação da ZCAS interferem na qualidade da previsão, fazendo com que o tempo de previsão útil diminua, como pode ser visto do dia 15 ao dia 22. Nos dias 23 e 24 o tempo de previsão útil tende a aumentar. A tendência do modelo é de superestimar o geopotencial nos níveis de 1000 e 850 hPa e de subestimar em 500 e 250 hPa.

A previsão do campo de temperatura virtual em 1000 hPa (Tabela 4.18) apresentou-se útil em todos os dias até 192 horas. Para os demais níveis, a intensificação e o final da ZCAS interferem na qualidade da previsão. Para o nível de 850 hPa, o limite de previsão útil é de 72 horas nos dias 15 e 16, decai para 48 horas no dia 17 e aumenta novamente para 72 horas nos dias 18, 19, 20 e 21; este limite torna a decair para 48 horas no dia 22; aumenta para 120 horas no dia 23 e 96 horas no dia 24. Para o nível de 500 hPa, a previsão útil caiu de 72 horas nos dias 15, 16 e 17, para 24 horas no dia 21, aumentando em seguida para 48 horas no dia 22 e 96 horas nos dias 23 e 24. O nível de 250 hPa apresenta previsão útil de 48 horas para todos os dias, exceto para o dia 20, em que o prazo foi de 72 horas. O modelo tende a superestimar os valores observados no nível de 1000 hPa e a subestimá-los nos demais níveis.

TABELA 4.17 - ÍNDICES ESTADÍSTICOS PARA A ALTURA GEOPOTENCIAL (m) - MODELO NMC - CASO MAR/97

		DIA 15			DIA 16			DIA 17			DIA 18			DIA 19			DIA 20			DIA 21			DIA 22			DIA 23			DIA 24					
		EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00			
	024hrs	-2,01	9,67	0,98	-0,27	12,18	0,97	-1,01	12,08	0,95	-0,50	11,39	0,94	1,30	11,11	0,92	2,40	12,24	0,88	0,04	12,29	0,89	-3,16	13,88	0,92	-0,13	12,12	0,94	-2,00	12,39	0,95			
	048hrs	2,80	18,59	0,92	7,29	22,72	0,86	3,14	19,54	0,84	6,99	18,47	0,82	7,68	17,70	0,79	6,57	18,15	0,80	-3,33	23,63	0,78	1,46	29,62	0,69	1,56	18,93	0,88	-2,94	23,01	0,85			
	072hrs	7,41	29,22	0,74	7,85	27,01	0,78	7,76	23,91	0,74	13,43	24,05	0,70	7,80	21,02	0,70	0,58	24,45	0,75	3,99	30,38	0,66	10,62	42,48	0,43	5,04	25,38	0,80	6,82	31,66	0,86			
	096hrs	4,04	27,23	0,70	7,06	28,88	0,62	12,31	30,67	0,43	10,10	28,25	0,45	1,56	28,93	0,55	6,69	35,55	0,53	8,02	43,28	0,36	15,17	46,12	0,38	15,29	40,61	0,78	13,14	57,15	0,61			
1000 hPa	120hrs	-0,83	39,46	0,29	11,35	34,06	0,24	9,45	33,57	0,20	-2,25	37,42	0,19	5,12	46,37	0,03	4,25	38,65	0,50	5,09	46,43	0,29	16,39	56,46	0,52	15,12	69,80	0,36	5,17	71,45	0,13			
	144hrs	3,84	38,15	0,15	7,58	40,98	-0,04	1,61	41,64	0,01	3,66	35,12	0,43	4,52	53,31	0,21	-7,33	30,88	0,75	4,30	53,83	0,51	13,55	73,69	0,23	4,32	80,27	-0,30	-0,38	71,27	0,28			
	168hrs	-0,91	41,70	0,14	-9,16	46,44	-0,05	9,32	37,83	0,40	6,36	45,64	0,50	-1,91	39,30	0,57	-4,63	32,95	0,84	8,39	73,08	0,17	2,33	68,56	0,12	-0,97	87,50	-0,17	-2,53	41,36	0,74			
	192hrs	-6,77	57,86	-0,07	-5,67	40,30	0,44	14,63	43,05	0,57	-0,43	31,49	0,70	5,79	43,60	0,71	5,35	43,40	0,76	8,09	77,50	-0,26	-1,84	71,31	0,36	-1,69	62,08	0,38	2,14	33,11	0,74			
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00			
024hrs	-0,74	9,05	0,98	1,19	11,65	0,98	-0,21	11,39	0,95	1,40	10,60	0,95	2,04	9,56	0,94	3,12	11,94	0,89	1,16	11,99	0,89	-2,92	13,73	0,91	0,20	12,28	0,93	-1,29	10,57	0,96				
048hrs	4,71	17,26	0,95	8,16	21,92	0,88	5,66	18,14	0,87	8,61	17,56	0,86	8,89	16,93	0,84	7,69	17,96	0,81	-2,34	23,15	0,78	1,95	28,61	0,66	2,02	16,20	0,88	-2,20	19,84	0,87				
072hrs	8,41	28,38	0,78	9,86	24,26	0,85	8,92	21,42	0,82	15,02	23,67	0,76	8,93	21,16	0,70	1,20	23,56	0,74	4,79	29,53	0,64	9,96	36,34	0,44	5,63	23,13	0,80	6,67	29,11	0,87				
096hrs	6,25	25,09	0,75	8,00	24,05	0,76	13,06	26,90	0,60	10,97	26,72	0,51	1,41	28,28	0,51	5,94	33,25	0,54	7,49	36,87	0,39	15,39	41,38	0,44	15,16	39,91	0,76	11,22	52,60	0,63				
850 hPa	120hrs	0,36	34,84	0,39	11,75	29,11	0,44	8,98	29,58	0,33	-2,31	33,85	0,26	4,13	43,74	0,01	3,40	34,13	0,51	5,29	40,60	0,37	17,17	54,42	0,52	13,99	67,74	0,33	2,22	66,74	0,12			
	144hrs	3,77	35,42	0,16	6,53	35,06	0,12	0,87	36,73	0,10	3,53	35,30	0,37	3,91	50,06	0,18	-6,94	28,13	0,77	4,84	48,04	0,56	13,43	71,88	0,19	1,82	76,55	-0,30	-3,30	66,52	0,28			
	168hrs	-2,63	38,52	0,18	-11,10	41,67	0,06	8,57	36,67	0,34	7,32	44,73	0,47	-1,01	37,66	0,57	-3,38	28,53	0,86	7,27	64,86	0,24	0,02	65,05	0,08	-3,02	82,91	-0,21	-3,69	38,19	0,77			
	192hrs	-9,07	53,41	0,01	-7,03	39,79	0,44	14,55	41,36	0,53	1,80	31,01	0,68	7,80	41,19	0,73	4,86	41,09	0,76	4,87	70,96	-0,22	-3,86	66,68	0,35	-1,86	58,23	0,39	2,25	28,65	0,79			
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00			
024hrs	-4,59	12,64	0,99	-4,34	13,31	0,99	-4,29	14,54	0,98	-5,06	12,02	0,98	-2,30	10,29	0,98	-3,84	13,78	0,94	-5,53	16,32	0,94	-9,15	21,54	0,92	-5,38	14,96	0,96	-8,18	14,88	0,97				
048hrs	0,37	21,39	0,97	0,41	24,67	0,94	-1,00	22,53	0,92	1,96	21,95	0,91	1,98	19,91	0,87	0,13	20,91	0,89	-10,30	32,88	0,79	-6,99	34,18	0,74	-6,12	20,72	0,91	-9,51	21,94	0,93				
072hrs	1,70	42,75	0,80	3,86	30,96	0,87	3,52	33,30	0,81	8,68	29,92	0,80	2,06	28,84	0,78	-7,62	36,36	0,70	-5,69	40,97	0,61	-0,15	39,67	0,59	-0,60	23,81	0,89	-6,22	30,88	0,88				
096hrs	-0,49	41,50	0,72	6,10	37,27	0,78	9,52	37,32	0,70	1,66	34,09	0,68	-6,46	44,43	0,44	-9,40	50,78	0,44	-2,35	46,83	0,41	13,80	44,72	0,65	5,49	42,84	0,75	-3,15	53,71	0,74				
500 hPa	120hrs	-2,47	37,46	0,69	7,83	42,43	0,53	0,51	40,94	0,52	-13,10	46,98	0,38	-4,81	62,52	0,01	-9,15	51,78	0,40	0,82	46,11	0,53	14,28	64,29	0,52	4,33	78,58	0,42	-12,50	84,81	0,28			
	144hrs	-4,22	49,09	0,25	-3,52	42,51	0,48	-13,10	49,86	0,31	-8,34	48,30	0,38	0,49	67,02	0,19	-12,70	38,81	0,76	1,20	51,55	0,59	7,83	83,75	0,32	-12,70	95,94	-0,02	-21,00	93,88	0,12			
	168hrs	-19,50	60,65	0,24	-25,40	57,40	0,39	-8,37	51,61	0,29	-0,33	61,22	0,34	-1,66	54,59	0,57	-11,00	39,13	0,82	4,81	72,07	0,41	-9,18	87,17	0,12	-18,70	109,70	-0,21	-15,60	59,47	0,69			
	192hrs	-30,60	75,06	0,27	-26,40	65,95	0,32	2,41	52,84	0,38	-2,49	51,32	0,63	3,78	52,71	0,72	-4,59	55,02	0,74	-2,52	94,86	-0,04	-17,80	99,05	0,10	-7,10	88,76	0,16	-7,07	40,57	0,77			
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00			
024hrs	-2,13	18,92	0,99	-8,99	26,91	0,98	-5,89	21,93	0,98	-10,60	20,10	0,98	-4,21	18,10	0,98	-10,20	20,38	0,96	-9,93	22,71	0,96	-20,20	29,33	0,95	-10,40	22,23	0,95	-14,80	23,50	0,96				
048hrs	-2,12	36,26	0,96	-7,12	35,81	0,95	-8,97	36,45	0,92	-5,50	36,72	0,89	-5,20	28,93	0,90	-8,39	28,73	0,94	-23,70	46,56	0,82	-17,50	44,10	0,79	-16,60	31,65	0,92	-11,80	25,83	0,95				
072hrs	-3,76	51,59	0,88	-3,88	51,71	0,84	-4,04	52,46	0,78	-4,50	42,71	0,79	-7,57	46,79	0,80	-22,40	50,72	0,76	-19,10	55,83	0,62	-12,60	52,68	0,68	-4,21	36,91	0,88	-22,00	55,04	0,78				
096hrs	-9,03	69,38	0,67	2,32	63,22	0,70	0,00	54,43	0,67	-13,20	50,23	0,76	-25,30	72,16	0,38	-26,80	72,98	0,37	-18,90	65,08	0,45	11,57	62,74	0,67	-9,87	64,18	0,65	-18,70	67,38	0,78				
250 hPa	120hrs	-6,32	59,92	0,67	-0,62	63,44	0,55	-11,10	63,45	0,54	-34,50	74,24	0,37	-22,60	89,26	-0,05	-28,30	79,24	0,29	-3,85	63,93	0,57	4,76	77,14	0,53	-14,30	87,09	0,58	-19,30	108,00	0,48			
	144hrs	-13,50	62,53	0,50	-17,60	59,83	0,63	-37,50	79,24	0,32	-31,30	73,05	0,30	-14,40	80,69	0,29	-18,40	57,71	0,73	-5,01	65,73	0,57	-3,95	87,53	0,58	-26,90	127,80	0,19	-18,80	124,00	0,26			
	168hrs	-35,10	83,72	0,40	-49,00	86,38	0,49	-36,80	78,37	0,26	-21,10	80,98	0,32	-6,60	75,69	0,56	-22,20	71,42	0,65	0,27	88,17	0,53	-12,50	113,50	0,39	-20,20	139,50	0,05	-10,20	93,17	0,59			
	192hrs	-58,30	105,80	0,32	-51,50	92,25	0,32	-25,20	68,99	0,47	-9,28	79,27	0,62	-13,60	88,07	0,53	-14,50	81,77	0,71	-4,39	124,10	0,26	-11,60	130,30	0,29	0,65	129,30	0,16	0,27	64,41	0,69			

TABELA 4.18 - ÍNDICES ESTADÍSTICOS PARA A TEMPERATURA VIRTUAL (K) - MODELO NMC - CASO MAR/97

		DIA 15			DIA 16			DIA 17			DIA 18			DIA 19			DIA 20			DIA 21			DIA 22			DIA 23			DIA 24		
		EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r
1000 hPa	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	0,51	1,31	0,93	0,51	1,30	0,92	0,32	1,25	0,92	0,51	1,16	0,93	0,41	1,13	0,92	0,43	1,23	0,90	0,38	1,09	0,92	0,28	1,32	0,89	0,35	1,43	0,90	0,35	1,22	0,93
	048hrs	0,62	1,45	0,90	0,36	1,48	0,88	0,66	1,48	0,88	0,59	1,41	0,88	0,55	1,44	0,87	0,46	1,30	0,89	0,42	1,44	0,87	0,44	1,70	0,86	0,40	1,52	0,88	0,45	1,27	0,90
	072hrs	0,41	1,58	0,86	0,61	1,75	0,80	0,61	1,56	0,84	0,63	1,52	0,86	0,54	1,39	0,88	0,42	1,35	0,89	0,58	1,94	0,82	0,29	2,03	0,77	0,46	1,44	0,87	0,36	1,53	0,87
	096hrs	0,68	1,77	0,80	0,59	1,84	0,76	0,50	1,73	0,79	0,54	1,47	0,86	0,35	1,50	0,86	0,41	2,06	0,78	0,34	2,16	0,73	0,31	1,89	0,75	0,26	1,59	0,85	0,12	1,80	0,82
850 hPa	120hrs	0,55	1,78	0,78	0,56	1,89	0,75	0,41	1,63	0,81	0,48	1,87	0,77	0,35	2,31	0,71	0,34	2,12	0,74	0,44	2,05	0,71	0,30	1,77	0,81	0,15	1,97	0,79	-0,16	2,14	0,75
	144hrs	0,47	1,95	0,74	0,37	1,86	0,74	0,45	1,92	0,75	0,58	2,31	0,72	0,33	2,21	0,72	0,47	1,96	0,75	0,43	2,11	0,73	0,28	2,02	0,78	-0,14	2,27	0,72	-0,12	2,40	0,69
	168hrs	0,25	1,67	0,79	0,27	1,91	0,75	0,49	2,30	0,72	0,64	2,21	0,74	0,64	1,97	0,76	0,53	1,74	0,83	0,17	2,40	0,67	-0,12	2,16	0,75	-0,09	2,59	0,65	0,23	2,24	0,72
	192hrs	0,22	2,05	0,71	0,47	2,37	0,70	0,51	2,06	0,77	0,77	1,77	0,83	0,71	1,93	0,80	0,40	1,78	0,84	-0,18	2,51	0,63	-0,08	2,58	0,66	0,27	2,44	0,68	0,42	1,98	0,73
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	-0,13	1,10	0,94	-0,04	1,40	0,91	-0,14	1,23	0,92	0,12	1,24	0,88	-0,12	1,17	0,86	-0,17	1,19	0,86	-0,04	1,17	0,91	-0,14	1,19	0,90	-0,28	1,36	0,89	-0,15	1,22	0,90
	048hrs	0,04	1,63	0,88	-0,26	1,72	0,86	0,09	1,83	0,75	-0,10	1,74	0,72	-0,17	1,56	0,76	-0,20	1,50	0,84	-0,11	1,72	0,78	-0,35	2,12	0,72	-0,35	1,65	0,82	-0,20	1,59	0,81
	072hrs	-0,27	2,36	0,71	-0,08	2,17	0,67	-0,32	2,40	0,55	-0,13	1,78	0,73	-0,26	1,81	0,78	-0,33	1,95	0,73	-0,41	2,48	0,60	-0,65	2,82	0,49	-0,29	1,81	0,77	-0,56	1,80	0,79
	096hrs	-0,12	2,58	0,57	-0,34	2,55	0,47	-0,33	2,47	0,60	-0,38	2,33	0,63	-0,49	2,30	0,61	-0,86	3,04	0,40	-0,66	3,19	0,36	-0,26	2,82	0,49	-0,49	1,88	0,78	-0,99	2,60	0,68
	120hrs	-0,25	2,63	0,53	-0,49	2,67	0,47	-0,69	2,75	0,50	-0,62	2,81	0,37	-0,80	3,16	0,37	-0,82	3,35	0,25	-0,47	3,16	0,32	-0,14	2,86	0,54	-0,64	2,51	0,68	-1,17	3,82	0,39
	144hrs	-0,59	2,79	0,36	-0,88	2,96	0,44	-0,86	3,05	0,30	-0,75	3,09	0,34	-0,60	2,81	0,48	-0,39	2,71	0,42	-0,35	3,03	0,39	-0,35	3,00	0,62	-0,89	3,48	0,40	-1,15	3,90	0,25
	168hrs	-1,09	2,98	0,39	-1,16	3,19	0,31	-0,98	3,12	0,37	-0,43	3,09	0,34	-0,32	2,58	0,52	-0,20	2,34	0,61	-0,53	3,19	0,41	-0,84	4,00	0,35	-0,81	4,11	0,24	-0,83	2,86	0,37
	192hrs	-1,32	3,37	0,23	-1,27	3,42	0,35	-0,66	2,65	0,48	-0,01	2,62	0,50	-0,04	2,67	0,52	-0,59	2,62	0,64	-0,99	3,91	0,19	-0,84	4,65	0,09	-0,43	3,95	0,09	-0,70	2,41	0,40
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	0,08	1,05	0,95	-0,24	1,16	0,95	-0,06	1,08	0,93	-0,31	0,97	0,93	-0,12	0,87	0,92	-0,36	1,03	0,89	-0,20	0,93	0,91	-0,55	1,30	0,84	-0,01	1,14	0,84	-0,27	1,17	0,87
048hrs	-0,09	1,61	0,89	-0,30	1,50	0,86	-0,21	1,51	0,77	-0,24	1,45	0,79	-0,20	1,36	0,77	-0,13	1,25	0,82	-0,42	1,87	0,58	-0,30	1,79	0,65	-0,30	1,48	0,79	-0,13	1,55	0,84	
072hrs	-0,15	2,11	0,70	-0,16	1,87	0,66	-0,06	1,92	0,60	-0,29	1,85	0,59	-0,01	1,62	0,67	-0,37	1,89	0,54	-0,21	1,94	0,48	-0,40	2,16	0,53	-0,17	1,87	0,75	-0,79	2,09	0,72	
096hrs	-0,20	2,47	0,38	0,15	2,23	0,50	-0,13	2,25	0,39	-0,30	1,83	0,59	-0,35	2,04	0,42	-0,49	2,17	0,32	-0,31	2,36	0,34	0,07	2,44	0,52	-0,65	2,27	0,61	-1,10	2,84	0,62	
120hrs	-0,01	2,22	0,47	-0,10	2,50	0,29	-0,30	2,49	0,23	-0,55	2,21	0,31	-0,15	2,47	0,03	-0,39	2,54	0,23	0,00	2,57	0,43	-0,32	2,54	0,45	-0,89	2,86	0,54	-0,88	3,49	0,38	
144hrs	-0,42	2,38	0,38	-0,32	2,24	0,38	-0,99	2,69	0,11	-0,42	1,77	0,46	-0,04	2,34	0,34	-0,04	2,22	0,62	-0,27	2,42	0,50	-0,71	2,94	0,51	-1,12	3,75	0,19	-0,73	3,48	0,22	
168hrs	-0,71	2,54	0,38	-0,70	2,63	0,27	-1,03	2,18	0,35	-0,39	2,31	0,38	0,10	2,75	0,40	-0,64	2,76	0,48	-0,47	3,18	0,39	-0,66	3,75	0,29	-0,64	3,92	0,03	-0,28	3,04	0,26	
192hrs	-1,10	3,01	0,21	-0,80	2,49	0,23	-0,75	2,15	0,49	-0,21	2,71	0,50	-0,53	3,20	0,27	-0,93	3,12	0,56	-0,56	3,68	0,21	-0,41	4,03	0,19	0,17	3,90	-0,09	0,19	2,67	0,37	
000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	
024hrs	0,28	1,04	0,90	0,28	1,04	0,89	-0,02	0,99	0,86	0,01	0,91	0,87	-0,13	1,05	0,84	-0,26	1,08	0,84	-0,22	0,92	0,92	-0,33	1,17	0,90	0,06	0,97	0,90	-0,28	1,14	0,82	
048hrs	0,36	1,54	0,73	0,08	1,44	0,70	-0,20	1,40	0,68	-0,28	1,52	0,64	-0,38	1,58	0,61	-0,72	1,76	0,70	-0,64	1,89	0,74	-0,22	1,58	0,71	-0,25	1,32	0,75	-0,27	1,67	0,64	
072hrs	0,12	1,83	0,46	-0,09	1,74	0,51	-0,27	1,90	0,41	-0,62	2,07	0,30	-0,76	2,35	0,31	-1,10	2,28	0,64	-0,57	2,03	0,58	-0,35	1,84	0,52	-0,23	1,84	0,53	-0,64	2,31	0,40	
096hrs	-0,17	2,02	0,33	-0,10	2,00	0,37	-0,26	2,39	0,04	-0,85	2,61	0,12	-1,40	3,15	0,04	-0,89	2,28	0,41	-0,72	2,32	0,30	-0,37	2,39	0,16	-0,67	2,72	0,04	-0,36	2,70	0,45	
120hrs	-0,07	1,87	0,42	-0,26	2,40	0,06	-0,48	2,79	-0,05	-1,44	3,28	-0,08	-1,34	3,19	-0,29	-0,99	2,49	0,06	-0,52	2,86	-0,09	-0,55	3,31	-0,37	-0,65	3,25	0,01	-0,26	3,06	0,32	
144hrs	-0,11	2,31	0,13	-0,49	2,53	0,11	-1,34	3,72	-0,29	-1,55	3,21	-0,24	-1,31	3,23	-0,51	-0,57	2,34	0,13	-0,36	3,07	-0,16	-0,35	3,38	-0,06	-0,59	3,47	-0,18	0,09	2,27	0,45	
168hrs	-0,52	2,61	0,15	-1,33	3,21	-0,02	-1,71	3,51	-0,37	-1,50	3,33	-0,43	-1,06	3,18	-0,44	-0,39	2,63	0,07	-0,05	3,31	0,01	-0,30	3,49	0,02	-0,38	3,28	-0,12	0,07	1,84	0,44	
192hrs	-1,54	3,39	0,02	-1,44	3,16	-0,08	-1,96	3,46	-0,52	-0,96	3,07	-0,24	-1,26	3,45	-0,35	-0,14	2,86	0,34	-0,36	3,30	0,03	-0,18	3,04	0,24	-0,28	2,65	0,14	0,19	2,17	0,03	

Para este caso, conforme os índices da Tabela 4.19, a convergência de umidade apresentou quatro previsões úteis, dias 16, 17 e 18 (previsão de 24 horas para o nível de 500 hPa) e para o dia 21 (previsão de 24 horas para o nível de 1000 hPa). No nível de 1000 hPa o modelo tende a superestimar a convergência de umidade nos dias 15, 16, 17, 18 e 19 e a subestimar nos dias 20, 21, 22 e 23. Nos demais níveis, não há uma tendência bem definida.

Os índices para umidade específica (Tabela 4.20) mostram o bom desempenho do modelo em prever este campo. Para os níveis de 1000 e 925 hPa, todas as previsões são consideradas úteis, com tendência de superestimativas em ambos os níveis. O nível de 850 hPa apresenta apenas uma previsão não útil, a de 192 horas do dia 23. Neste nível, o modelo não apresenta um comportamento bem definido quanto ao EM. Para o nível de 700 hPa, o EM indica clara tendência a subestimativas da umidade específica pelo modelo, e os valores de r são menores do que para os demais níveis; o prazo de previsão útil ficou reduzido a 96 horas nos dias 15 e 16, 120 horas nos dias 17 e 24, 144 horas no dia 23 e 168 horas nos dias 21 e 22.

O prazo de previsão útil e os valores de r são maiores no nível de 250 hPa para o campo de vento horizontal (Tabela 4.21). A intensificação e a fase madura da ZCAS interferem na qualidade das previsões, o que pode ser observado na gradativa diminuição do prazo de previsão útil do dia 15 ao dia 22 nos níveis de 1000 e 850 hPa e até o dia 21 nos níveis de 500 e 250 hPa. Após estes dias, verifica-se um sensível aumento no prazo de previsão útil. O modelo tende a superestimar o campo de vento horizontal.

Os índices para o vento zonal (Tabela 4.22) apresentam características semelhantes às do vento horizontal. O coeficiente de correlação r apresenta-se maior no nível de 250 hPa. O prazo de previsão útil do modelo apresenta leve tendência de decaimento do dia 15 ao dia 22 para os níveis de 1000 e 850 hPa e até o dia 21 para os níveis de 500 e 250 hPa. O modelo tende a subestimar o vento zonal em 1000, 850, 500 hPa e, nas primeiras horas de previsão no nível de 250 hPa, e a superestimar nos demais horários.

TABELA 4.19 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS¹ PARA A CONVERGÊNCIA DO FLUXO DE UMIDADE (s⁻¹) - MODELO NMC - CASO MAR/97

		DIA 15			DIA 16			DIA 17			DIA 18			DIA 19			DIA 20			DIA 21			DIA 22			DIA 23			DIA 24		
		EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r
1000 hPa	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	1,32	8,36	0,53	-0,93	9,10	0,50	-0,97	8,64	0,59	-0,20	9,57	0,50	2,31	9,76	0,45	2,25	9,29	0,49	3,49	8,65	0,61	3,00	9,29	0,56	-1,47	9,08	0,55	-6,29	9,94	0,51
	048hrs	-1,75	10,00	0,46	2,66	9,95	0,48	1,82	10,76	0,40	5,20	11,69	0,29	0,91	11,58	0,27	4,43	11,46	0,35	-1,12	11,85	0,36	-0,81	10,44	0,44	-6,42	10,90	0,43	-9,19	10,38	0,46
	072hrs	2,03	11,46	0,30	3,72	13,02	0,23	9,80	12,70	0,22	-0,13	11,99	0,24	5,64	12,01	0,29	-5,92	12,82	0,27	-4,42	12,53	0,25	-5,79	12,18	0,31	-9,96	12,36	0,28	-4,79	11,26	0,35
	096hrs	3,20	12,93	0,21	7,48	13,65	0,22	2,29	13,63	0,12	4,33	12,95	0,17	0,10	13,34	0,22	-1,15	12,55	0,22	-1,41	13,01	0,18	-5,66	13,79	0,16	-5,49	12,23	0,25	2,54	12,91	0,24
	120hrs	6,78	14,11	0,12	6,05	13,50	0,12	7,58	14,59	0,07	-0,22	13,14	0,16	1,57	12,99	0,24	-4,13	13,01	0,14	-5,21	12,35	0,19	-6,57	13,14	0,22	-1,99	12,99	0,29	-0,67	13,72	0,21
	144hrs	4,01	13,32	0,13	6,93	14,19	0,09	2,71	11,78	0,24	0,22	11,58	0,27	0,27	13,42	0,18	-11,60	13,18	0,16	-4,13	13,32	0,11	-1,33	13,84	0,29	1,97	14,24	0,17	-0,13	14,70	0,17
	168hrs	7,60	13,38	0,14	4,18	12,80	0,18	0,65	11,72	0,21	-4,01	13,14	0,16	-5,81	12,19	0,27	-8,61	13,82	0,16	1,89	13,79	0,21	2,85	14,06	0,23	4,90	15,24	0,13	-3,09	13,78	0,15
	192hrs	0,05	13,06	0,18	0,76	11,43	0,21	2,94	12,70	0,16	-5,81	13,69	0,12	-2,43	13,09	0,15	-1,16	13,94	0,20	1,78	14,26	0,20	2,32	13,66	0,18	3,77	14,27	0,08	-7,06	11,71	0,22
850 hPa	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	2,20	6,20	0,48	2,28	6,80	0,42	0,86	7,15	0,44	0,68	7,33	0,37	1,69	7,16	0,36	1,31	6,73	0,45	0,89	6,61	0,45	4,28	6,37	0,52	3,35	6,63	0,47	1,34	6,77	0,45
	048hrs	-0,12	7,96	0,31	1,37	8,27	0,30	2,06	8,18	0,23	2,25	7,48	0,30	0,41	7,90	0,31	1,03	7,81	0,29	2,96	8,74	0,33	3,23	8,23	0,28	1,61	7,76	0,33	-0,70	7,81	0,33
	072hrs	0,86	8,93	0,24	1,27	9,48	0,22	5,28	8,72	0,24	-0,44	8,12	0,22	4,12	7,85	0,24	2,04	9,65	0,23	1,20	7,83	0,29	0,20	8,88	0,23	-3,55	8,26	0,34	-0,20	8,95	0,32
	096hrs	-0,27	9,50	0,15	2,86	8,61	0,19	0,20	9,39	0,07	4,28	9,36	0,03	4,25	9,84	0,20	2,83	8,74	0,17	3,55	10,07	0,11	-4,97	8,92	0,29	-1,86	9,83	0,21	2,86	9,61	0,19
	120hrs	4,06	8,77	0,18	2,94	8,88	0,17	7,99	9,05	0,06	3,16	10,12	0,14	2,11	8,71	0,22	-0,15	8,54	0,21	-2,12	8,65	0,17	-3,76	9,00	0,29	2,58	9,25	0,18	0,10	10,60	0,10
	144hrs	3,61	9,58	0,03	7,74	9,30	0,04	4,20	8,27	0,22	1,15	8,06	0,22	1,03	9,21	0,19	-5,88	8,78	0,17	-1,79	10,12	0,10	5,73	8,79	0,21	1,52	10,15	0,15	1,49	10,04	0,07
	168hrs	5,55	9,10	0,12	6,02	9,66	0,15	0,66	8,53	0,14	-3,30	8,53	0,18	-3,75	8,26	0,23	-2,78	9,46	0,25	2,05	8,94	0,23	0,03	10,11	0,17	3,80	10,70	0,03	0,64	8,70	0,22
	192hrs	2,58	8,72	0,23	3,63	8,74	0,10	0,46	7,80	0,23	-3,23	9,12	0,07	-0,91	9,99	0,13	2,29	9,49	0,21	2,43	9,58	0,16	1,65	9,99	0,04	1,68	8,48	0,24	1,34	7,43	0,33
700 hPa	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	1,22	3,56	0,49	0,48	3,69	0,46	-0,43	3,65	0,48	1,88	3,67	0,49	1,01	3,38	0,51	1,47	3,84	0,41	1,21	3,89	0,43	2,14	3,75	0,53	1,30	3,96	0,57	0,91	3,69	0,58
	048hrs	-0,73	4,69	0,21	-0,19	4,71	0,16	2,12	4,68	0,21	1,32	4,44	0,21	0,70	4,68	0,20	1,47	4,88	0,22	3,30	4,53	0,30	1,96	4,97	0,29	-0,13	4,82	0,28	0,78	4,01	0,45
	072hrs	-0,76	4,98	0,04	0,32	5,03	0,08	-0,10	5,15	0,07	1,69	5,39	0,02	3,18	4,78	0,19	3,69	5,56	0,14	1,59	5,16	0,29	-0,42	5,03	0,15	-1,42	4,72	0,25	-1,64	5,83	0,22
	096hrs	-0,22	5,14	0,07	-1,04	5,36	0,06	0,50	5,41	0,01	4,96	5,33	0,02	3,99	5,68	0,07	-0,81	5,16	0,22	0,99	5,60	0,09	-2,27	5,42	0,10	-0,95	5,97	0,20	0,13	6,21	0,08
	120hrs	0,67	5,34	-0,04	0,85	5,46	0,06	2,11	5,15	0,08	3,85	5,84	0,12	-1,45	5,82	0,15	-2,78	5,30	0,18	-0,46	4,81	0,14	-0,74	6,03	0,12	-0,22	5,48	0,20	-0,17	6,66	0,07
	144hrs	1,92	5,02	0,08	4,66	5,49	0,07	0,93	4,80	0,20	-1,83	5,18	0,18	0,24	6,02	0,02	-3,59	4,70	0,29	-2,57	6,07	0,11	1,51	5,60	0,20	-0,61	6,05	0,12	0,51	5,89	0,06
	168hrs	2,56	5,50	0,08	3,45	4,94	0,21	-1,91	5,14	0,13	-3,42	5,23	0,19	-4,35	4,90	0,13	-2,95	6,06	0,13	1,28	5,85	0,22	-1,11	6,11	0,24	0,18	6,30	0,05	0,76	5,04	0,15
	192hrs	1,83	5,47	0,07	0,81	5,14	0,24	-1,78	5,20	0,16	-0,08	5,45	0,08	-2,13	6,00	0,10	2,41	6,31	0,07	0,00	6,48	0,08	-1,21	6,77	-0,07	-0,43	5,49	0,12	1,89	4,83	0,06
500 hPa	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	0,57	1,33	0,54	-0,78	1,34	0,62	-0,78	1,47	0,60	0,60	1,39	0,60	0,45	1,43	0,57	0,26	1,42	0,57	-0,26	1,69	0,58	0,29	1,68	0,52	0,16	1,64	0,52	-0,42	1,68	0,51
	048hrs	-0,61	1,85	0,25	-0,90	1,77	0,36	1,14	1,77	0,33	0,00	1,86	0,21	0,38	1,77	0,25	-0,57	2,25	0,23	0,26	2,09	0,26	0,47	2,00	0,28	0,37	2,01	0,31	0,50	1,84	0,40
	072hrs	-0,64	2,13	0,12	0,42	2,08	0,13	-0,54	2,14	0,06	0,96	1,91	0,11	0,75	2,04	0,33	0,63	2,35	0,16	-0,26	2,30	0,08	-0,43	2,12	0,20	0,02	1,99	0,26	0,27	2,32	0,31
	096hrs	0,86	2,01	0,11	-0,18	2,30	-0,01	0,61	2,09	0,05	1,13	2,23	0,23	0,96	2,30	0,11	-0,09	2,24	0,10	-0,81	2,35	-0,02	-0,98	2,08	0,23	1,96	2,49	0,17	0,73	2,72	0,12
	120hrs	0,67	2,24	0,00	1,82	2,15	0,09	0,15	2,38	0,12	0,65	2,22	0,15	-0,54	2,42	0,03	-0,72	2,11	0,27	-0,51	2,18	0,07	1,87	2,55	0,16	0,48	2,67	0,08	-0,53	2,54	0,04
	144hrs	1,38	2,25	0,08	1,33	2,65	-0,07	-0,23	2,19	0,07	-0,45	2,18	0,12	-0,78	2,76	0,05	-0,23	1,98	0,34	0,57	2,83	-0,07	1,29	2,88	0,01	0,33	2,43	0,02	-1,96	2,61	-0,09
	168hrs	0,11	2,43	0,06	0,42	2,38	0,13	-0,98	2,27	0,10	-1,45	2,27	0,14	-0,35	2,19	0,10	0,34	2,77	0,09	1,02	2,91	0,10	-0,17	2,43	0,12	-1,75	2,54	0,12	-1,30	2,41	-0,07
	192hrs	-0,79	2,32	0,09	-2,11	2,26	0,10	-1,45	2,27	0,10	0,17	2,36	0,01	0,98	2,63	0,06	1,13	3,00	0,02	0,34	2,73	0,00	-1,88	2,62	0,05	-0,95	2,56	-0,10	0,32	1,98	0,07

¹ Os valores de EM e EMQ estão multiplicados pelos fatores 10¹⁰ e 10⁸, respectivamente.

TABELA 4.20 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS¹ PARA A UMIDADE ESPECÍFICA (KgKg⁻¹) - MODELO NMC - CASO MAR/97

		DIA 15			DIA 16			DIA 17			DIA 18			DIA 19			DIA 20			DIA 21			DIA 22			DIA 23			DIA 24		
		EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r
1000 hPa	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	10,06	1,52	0,95	10,53	1,54	0,95	9,02	1,38	0,95	9,67	1,41	0,95	8,29	1,35	0,95	8,99	1,35	0,95	10,46	1,45	0,95	9,54	1,51	0,94	9,38	1,43	0,95	10,28	1,45	0,96
	048hrs	11,30	1,74	0,93	9,66	1,52	0,94	11,57	1,65	0,94	9,58	1,58	0,93	9,83	1,51	0,94	10,09	1,58	0,93	10,02	1,62	0,93	10,18	1,62	0,93	10,92	1,62	0,94	11,30	1,52	0,95
	072hrs	9,84	1,62	0,93	11,06	1,79	0,91	10,66	1,69	0,92	10,27	1,67	0,92	10,95	1,62	0,93	9,45	1,57	0,93	10,72	1,89	0,90	10,00	1,80	0,91	11,26	1,63	0,94	9,22	1,49	0,94
	096hrs	11,08	1,87	0,90	10,25	1,89	0,88	9,79	1,74	0,90	10,47	1,75	0,91	8,57	1,60	0,92	9,07	1,90	0,88	10,12	1,95	0,89	10,47	1,78	0,90	8,78	1,54	0,93	8,44	1,69	0,91
925 hPa	120hrs	9,12	1,97	0,85	9,61	1,90	0,87	9,30	1,83	0,88	8,93	1,79	0,89	7,88	1,94	0,86	9,82	2,04	0,87	10,86	1,84	0,90	9,31	1,67	0,92	7,84	1,73	0,89	6,87	1,88	0,86
	144hrs	7,93	2,00	0,83	8,73	1,83	0,88	8,05	1,80	0,89	8,81	2,02	0,86	9,05	2,12	0,85	11,13	1,94	0,89	9,42	1,74	0,91	9,62	1,85	0,89	7,79	1,95	0,85	7,21	2,10	0,82
	168hrs	6,95	1,84	0,86	6,71	1,61	0,91	8,43	1,93	0,87	10,91	2,26	0,84	11,75	2,01	0,88	10,98	1,83	0,91	9,59	1,97	0,87	7,71	1,95	0,86	7,82	2,11	0,83	7,63	1,94	0,85
	192hrs	5,98	1,78	0,88	7,04	1,87	0,87	10,55	1,99	0,88	12,95	2,17	0,86	11,90	1,96	0,90	9,51	1,97	0,87	8,63	2,05	0,84	7,47	2,04	0,83	7,97	2,16	0,82	8,60	1,90	0,86
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	-0,05	1,01	0,95	1,56	1,03	0,95	1,79	0,92	0,95	0,75	1,02	0,93	0,83	0,89	0,95	0,74	0,85	0,95	1,35	0,93	0,95	0,01	0,98	0,94	1,00	0,91	0,95	1,29	0,94	0,95
	048hrs	0,95	1,40	0,91	2,45	1,27	0,92	2,34	1,39	0,90	1,41	1,42	0,89	1,54	1,33	0,91	2,16	1,27	0,91	1,04	1,37	0,89	2,16	1,38	0,89	2,68	1,26	0,91	3,92	1,20	0,92
	072hrs	1,61	1,59	0,88	2,74	1,68	0,84	2,21	1,64	0,87	1,02	1,84	0,84	2,76	1,62	0,86	1,69	1,46	0,88	2,53	1,75	0,82	3,50	1,68	0,83	5,60	1,42	0,89	2,80	1,42	0,87
	096hrs	1,88	1,85	0,83	2,38	1,71	0,84	2,48	1,87	0,83	2,00	1,91	0,82	1,69	1,64	0,84	2,25	1,76	0,81	2,99	1,76	0,82	5,91	1,69	0,84	4,36	1,48	0,87	1,56	1,58	0,84
	120hrs	0,96	1,93	0,79	2,73	1,84	0,81	3,46	1,79	0,83	1,45	1,84	0,80	2,47	1,96	0,75	3,41	1,91	0,79	5,79	1,66	0,84	5,80	1,69	0,84	2,76	1,66	0,83	1,72	1,92	0,76
144hrs	-0,28	2,09	0,75	3,24	1,84	0,81	2,42	1,68	0,83	3,42	2,00	0,75	3,15	2,04	0,74	5,41	1,76	0,82	4,53	1,67	0,84	4,81	1,84	0,81	2,44	2,00	0,75	0,95	2,02	0,72	
168hrs	0,04	1,93	0,77	1,54	1,64	0,83	2,76	1,82	0,79	4,72	1,98	0,77	6,50	1,88	0,79	4,70	1,68	0,84	2,52	1,90	0,79	2,37	2,07	0,73	1,46	2,17	0,70	-0,51	1,89	0,75	
192hrs	0,02	1,80	0,80	2,88	1,80	0,79	2,95	1,78	0,80	6,54	1,88	0,80	5,77	1,79	0,81	2,77	1,83	0,79	1,84	2,04	0,77	2,07	2,08	0,70	-0,67	2,13	0,70	-1,67	1,88	0,75	
850 hPa	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	-0,22	0,95	0,95	-0,54	1,01	0,94	0,82	0,97	0,94	-0,22	1,12	0,91	-0,91	0,96	0,94	0,47	0,88	0,95	1,40	0,93	0,95	-0,81	1,08	0,93	0,10	0,98	0,95	-0,44	0,96	0,95
	048hrs	-0,68	1,35	0,90	1,84	1,29	0,90	2,08	1,47	0,86	-0,38	1,47	0,85	0,29	1,43	0,86	2,14	1,39	0,88	0,69	1,49	0,87	0,72	1,60	0,85	1,69	1,34	0,90	0,98	1,27	0,90
	072hrs	-0,03	1,61	0,84	1,75	1,80	0,78	0,59	1,78	0,80	0,12	1,92	0,77	1,96	1,73	0,82	1,03	1,66	0,83	1,24	1,94	0,77	0,43	1,82	0,79	2,93	1,47	0,87	0,41	1,48	0,85
	096hrs	0,62	1,97	0,74	-0,40	2,02	0,73	0,34	2,04	0,75	1,15	1,99	0,77	-0,70	1,99	0,77	0,32	2,01	0,75	1,24	1,92	0,78	1,75	1,77	0,79	1,36	1,60	0,82	-1,00	1,67	0,80
	120hrs	-0,56	2,21	0,67	-0,02	2,18	0,69	0,34	2,12	0,75	-1,01	2,10	0,74	-1,18	2,33	0,67	0,86	1,98	0,76	2,90	1,79	0,79	2,10	1,75	0,80	0,33	1,73	0,79	-0,64	2,01	0,70
	144hrs	-1,57	2,24	0,66	0,09	2,15	0,72	-0,48	2,05	0,75	-0,37	2,26	0,69	-1,11	2,21	0,69	1,91	1,85	0,77	1,99	1,85	0,78	1,03	1,91	0,76	-0,37	2,04	0,70	-1,29	2,15	0,64
	168hrs	-1,92	2,09	0,71	-1,64	1,99	0,75	-0,61	2,08	0,72	1,22	2,10	0,73	1,92	1,88	0,76	1,46	1,82	0,78	-1,02	2,09	0,73	-1,38	2,24	0,65	-1,98	2,25	0,62	-2,05	2,13	0,66
	192hrs	-2,50	2,10	0,72	-0,72	2,15	0,69	-0,13	1,96	0,76	3,16	2,03	0,73	2,46	1,94	0,75	-0,35	1,95	0,73	-1,62	2,28	0,67	-1,30	2,26	0,62	-2,71	2,43	0,58	-0,55	2,08	0,68
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
024hrs	-1,22	0,93	0,93	-1,27	0,95	0,93	0,61	0,91	0,94	-0,31	0,99	0,92	-1,00	0,91	0,93	-1,14	0,97	0,92	0,79	0,92	0,93	-0,91	1,01	0,92	-0,58	0,84	0,95	-1,22	0,83	0,95	
048hrs	-1,54	1,39	0,85	-0,53	1,39	0,85	-0,08	1,47	0,83	-1,42	1,40	0,84	-1,33	1,53	0,80	-0,42	1,48	0,82	-1,08	1,55	0,81	-1,36	1,51	0,83	-1,47	1,34	0,86	-1,88	1,24	0,88	
072hrs	-0,96	1,79	0,75	-1,15	1,85	0,73	-1,99	1,71	0,75	-1,54	1,85	0,71	-0,32	1,73	0,75	-1,49	1,95	0,70	-1,95	1,82	0,75	-2,77	1,71	0,78	-1,91	1,47	0,83	-1,80	1,49	0,83	
096hrs	-1,45	2,11	0,63	-3,33	2,00	0,65	-2,94	2,01	0,65	-0,51	1,99	0,67	-2,04	2,13	0,65	-2,47	2,18	0,64	-2,18	1,92	0,72	-2,24	1,81	0,75	-1,62	1,65	0,79	-3,26	1,79	0,75	
120hrs	-3,46	2,26	0,54	-4,24	2,22	0,58	-2,41	2,12	0,63	-1,25	2,19	0,62	-2,75	2,24	0,62	-1,68	2,01	0,68	-2,08	1,86	0,74	-1,10	1,88	0,73	-2,34	1,89	0,71	-4,20	2,11	0,61	
144hrs	-5,18	2,36	0,51	-3,40	2,23	0,60	-2,67	2,28	0,58	-1,43	2,25	0,60	-2,28	2,01	0,69	-0,33	1,92	0,70	-0,51	1,97	0,70	-2,20	1,96	0,70	-3,06	2,07	0,60	-4,94	2,27	0,52	
168hrs	-4,90	2,33	0,54	-4,96	2,30	0,59	-3,41	2,28	0,57	-0,27	2,13	0,64	-1,04	1,90	0,71	0,55	1,93	0,70	-1,84	2,21	0,63	-3,08	2,10	0,63	-4,15	2,25	0,50	-4,08	2,23	0,55	
192hrs	-4,99	2,35	0,54	-5,21	2,41	0,56	-2,38	2,13	0,63	1,01	2,21	0,60	1,10	2,09	0,63	-0,95	2,11	0,64	-3,54	2,39	0,53	-3,43	2,25	0,54	-3,90	2,47	0,42	-1,79	2,29	0,48	

¹ Os valores de EM e EMQ estão multiplicados pelos fatores 10⁴ e 10³, respectivamente.

TABELA 4.21 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA O VENTO HORIZONTAL (ms^{-1}) - MODELO NMC - CASO MAR/97

		DIA 15			DIA 16			DIA 17			DIA 18			DIA 19			DIA 20			DIA 21			DIA 22			DIA 23			DIA 24			
		EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	
	024hrs	0,64	3,25	0,79	0,23	3,32	0,77	0,35	3,42	0,80	0,26	3,52	0,77	0,23	3,58	0,73	0,16	3,54	0,72	0,29	3,41	0,76	0,36	3,50	0,82	0,10	3,47	0,81	0,16	3,34	0,85	
	048hrs	0,36	4,12	0,67	0,43	4,43	0,67	0,16	4,43	0,64	0,35	4,67	0,55	0,42	4,43	0,57	0,21	4,24	0,63	0,53	4,93	0,64	0,35	5,26	0,57	0,27	4,14	0,76	0,31	4,58	0,66	
	072hrs	0,67	5,20	0,54	0,06	5,72	0,46	0,34	5,50	0,43	0,48	4,86	0,49	0,38	4,69	0,55	0,34	5,13	0,61	0,06	5,75	0,48	0,34	6,41	0,41	0,62	5,04	0,60	0,33	5,51	0,62	
	096hrs	0,29	5,85	0,41	0,54	6,48	0,29	0,70	6,27	0,25	0,23	5,66	0,33	0,20	5,86	0,46	0,42	6,23	0,35	0,52	6,95	0,30	0,66	7,14	0,23	0,37	5,46	0,62	0,39	7,38	0,34	
1000 hPa																																
	120hrs	0,37	6,51	0,25	0,73	7,22	0,02	0,22	6,95	0,13	0,36	6,92	0,25	0,25	7,81	0,01	0,41	6,77	0,32	0,44	7,04	0,20	0,55	7,26	0,33	0,71	7,71	0,30	0,23	8,47	0,02	
	144hrs	0,24	6,88	0,04	0,35	7,38	0,05	0,14	7,32	0,08	0,49	6,62	0,17	0,15	7,82	0,08	0,46	6,49	0,30	0,30	7,48	0,32	0,70	7,98	0,23	0,49	8,83	0,11	0,67	8,46	0,05	
	168hrs	0,38	7,15	0,04	0,39	7,83	0,04	0,32	6,97	0,17	0,81	6,84	0,31	0,16	6,69	0,33	0,53	6,81	0,41	0,62	8,63	0,14	0,04	8,07	0,17	0,34	9,38	0,13	1,18	7,05	0,17	
	192hrs	0,25	8,36	0,06	0,53	7,29	0,04	0,48	6,80	0,32	0,40	6,49	0,26	0,28	7,17	0,29	0,66	7,49	0,34	0,89	9,37	0,19	0,73	7,86	0,17	1,30	9,09	0,13	0,56	6,53	0,20	
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	
	024hrs	0,54	3,43	0,85	0,35	3,74	0,80	0,69	3,81	0,82	0,82	3,82	0,79	0,30	3,82	0,74	0,58	3,81	0,75	0,49	3,75	0,79	0,44	3,93	0,84	0,24	3,86	0,84	0,12	3,65	0,85	
	048hrs	0,63	4,90	0,69	1,00	5,20	0,66	0,90	5,04	0,64	0,37	5,01	0,60	0,33	4,87	0,59	0,05	4,95	0,63	0,34	5,47	0,69	0,25	6,39	0,56	0,14	4,77	0,74	0,38	4,90	0,71	
	072hrs	1,20	6,22	0,52	0,49	6,49	0,48	0,48	6,08	0,47	0,70	5,57	0,48	0,77	5,72	0,50	0,19	5,86	0,63	0,14	6,60	0,50	0,87	7,07	0,42	0,97	5,38	0,64	0,34	6,15	0,65	
	096hrs	0,78	6,94	0,41	0,46	6,95	0,39	0,78	6,82	0,29	0,85	6,69	0,32	0,85	7,13	0,43	0,67	7,06	0,41	0,80	7,68	0,31	1,01	7,12	0,39	0,90	6,69	0,59	0,49	8,20	0,42	
850 hPa																																
	120hrs	0,44	6,92	0,38	0,56	7,60	0,16	0,72	7,67	0,16	0,88	8,33	0,22	0,64	9,31	0,08	0,39	7,46	0,32	0,45	7,40	0,29	1,15	7,90	0,43	0,77	9,30	0,31	0,49	9,64	0,26	
	144hrs	0,34	7,34	0,11	0,30	8,29	0,08	0,82	8,41	0,16	0,71	7,75	0,21	0,27	8,90	0,06	0,46	6,61	0,44	0,31	8,39	0,37	0,63	9,41	0,31	0,69	10,49	0,12	0,70	9,71	0,27	
	168hrs	0,76	8,17	0,10	0,30	9,05	0,11	0,30	8,28	0,18	0,81	7,77	0,33	0,34	7,69	0,30	0,65	7,56	0,45	0,17	9,77	0,20	0,28	9,43	0,31	0,13	11,23	0,03	0,48	7,68	0,43	
	192hrs	0,72	10,04	0,10	0,31	8,86	0,05	0,35	7,54	0,34	0,40	7,42	0,29	0,67	8,12	0,31	1,06	8,35	0,43	0,89	10,74	0,16	0,66	9,14	0,29	0,61	10,02	0,09	0,56	7,36	0,29	
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	
	024hrs	0,15	3,92	0,93	0,13	3,78	0,94	0,27	3,73	0,94	0,15	3,66	0,92	0,13	3,71	0,91	0,24	3,90	0,89	0,49	3,77	0,90	0,25	4,46	0,89	0,58	3,98	0,91	0,18	3,69	0,92	
	048hrs	0,36	5,72	0,87	0,88	6,16	0,83	0,52	5,73	0,81	0,66	6,31	0,73	0,86	5,70	0,76	0,40	5,56	0,76	0,50	6,78	0,74	0,42	6,86	0,72	0,29	5,15	0,84	0,80	5,54	0,84	
	072hrs	0,86	8,75	0,65	0,95	7,37	0,70	1,12	8,10	0,59	1,59	7,29	0,61	1,08	7,10	0,60	1,38	7,93	0,64	0,52	8,39	0,52	0,75	7,66	0,64	1,41	6,57	0,77	0,86	6,66	0,79	
	096hrs	0,69	9,55	0,52	0,88	9,44	0,46	1,65	8,89	0,43	0,98	8,39	0,43	1,86	10,00	0,40	1,03	9,24	0,42	1,63	9,74	0,40	2,15	8,37	0,62	1,79	8,63	0,65	1,45	9,25	0,67	
500 hPa																																
	120hrs	0,73	9,28	0,44	1,56	10,57	0,23	0,92	9,48	0,30	1,54	10,76	0,27	1,37	11,87	0,17	1,47	10,03	0,37	1,79	9,43	0,46	2,31	9,77	0,55	2,31	11,27	0,53	0,63	12,30	0,42	
	144hrs	1,60	9,61	0,34	0,62	10,23	0,22	1,62	11,30	0,17	1,47	10,20	0,25	1,22	12,18	0,09	1,81	8,40	0,59	2,02	10,28	0,47	2,63	11,46	0,52	1,20	14,56	0,22	0,22	14,30	0,23	
	168hrs	0,28	10,50	0,23	0,83	11,34	0,21	1,15	11,03	0,13	1,99	11,34	0,20	1,64	11,04	0,29	2,52	9,64	0,55	2,46	12,78	0,38	1,23	13,71	0,34	0,60	17,38	0,09	0,41	10,99	0,45	
	192hrs	1,03	13,21	0,14	0,18	11,45	0,09	1,50	10,36	0,27	1,83	10,41	0,37	1,79	10,88	0,41	3,09	11,47	0,53	1,39	16,41	0,13	0,38	15,96	0,12	0,63	15,19	0,01	0,29	10,11	0,35	
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	
	024hrs	0,90	6,28	0,93	0,28	6,91	0,93	0,24	6,42	0,94	0,46	6,00	0,93	0,53	6,47	0,89	0,79	6,10	0,91	0,90	5,66	0,91	1,14	5,58	0,92	0,07	5,29	0,93	0,29	5,65	0,92	
	048hrs	0,63	10,00	0,86	0,20	10,38	0,83	0,60	9,70	0,82	0,38	9,82	0,75	1,40	9,16	0,78	1,53	8,69	0,78	1,45	9,34	0,77	0,66	9,37	0,77	0,30	8,11	0,83	1,59	8,07	0,84	
	072hrs	0,99	13,79	0,68	0,49	13,14	0,65	0,72	13,20	0,56	0,83	10,99	0,67	1,89	11,41	0,59	1,36	11,07	0,67	0,63	12,19	0,57	0,48	10,98	0,68	1,80	11,07	0,69	2,61	11,63	0,70	
	096hrs	0,69	16,08	0,48	0,25	15,53	0,42	1,64	14,51	0,41	1,77	12,06	0,53	2,18	14,86	0,36	0,72	14,76	0,35	0,78	14,03	0,41	0,95	13,83	0,52	3,11	14,10	0,53	1,38	14,55	0,65	
250 hPa																																
	120hrs	0,63	15,64	0,36	1,30	15,69	0,36	2,38	14,78	0,34	3,06	15,87	0,25	1,41	18,90	0,21	0,37	15,25	0,30	0,53	14,52	0,43	2,70	16,01	0,41	2,26	16,09	0,55	1,65	20,00	0,43	
	144hrs	1,85	16,22	0,32	1,67	15,08	0,37	2,45	16,59	0,19	2,27	16,48	0,16	0,54	17,25	0,13	0,74	14,21	0,47	2,63	14,12	0,54	1,97	16,65	0,54	2,22	22,58	0,21	2,23	21,64	0,32	
	168hrs	2,48	15,80	0,27	1,82	16,13	0,33	1,01	16,06	0,14	0,78	17,08	0,18	1,53	16,78	0,26	2,40	14,73	0,53	2,60	17,82	0,49	2,25	21,31	0,36	2,14	24,69	0,06	2,17	18,12	0,39	
	192hrs	2,60	18,11	0,17	1,46	16,98	0,17	1,13	14,49	0,36	1,02	17,65	0,29	3,04	17,72	0,26	2,36	17,23	0,56	3,00	24,47	0,14	2,28	23,77	0,23	2,99	23,79	0,05	2,89	15,90	0,33	

TABELA 4.22 - ÍNDICES ESTADÍSTICOS PARA O VENTO ZONAL (ms^{-1}) - MODELO NMC - CASO MAR/97

		DIA 15			DIA 16			DIA 17			DIA 18			DIA 19			DIA 20			DIA 21			DIA 22			DIA 23			DIA 24		
		EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r
1000 hPa	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	0,62	2,47	0,73	0,21	2,26	0,77	0,19	2,58	0,74	0,26	2,51	0,77	0,00	2,62	0,72	0,16	2,49	0,70	0,20	2,40	0,80	0,17	2,52	0,81	0,02	2,74	0,78	-0,05	2,38	0,86
	048hrs	0,35	3,04	0,65	0,05	3,41	0,57	0,15	3,01	0,66	-0,33	3,25	0,55	-0,24	2,86	0,60	-0,02	2,88	0,70	0,22	3,44	0,65	-0,05	3,71	0,56	-0,15	2,88	0,78	-0,31	3,46	0,71
	072hrs	0,21	3,58	0,53	-0,06	4,27	0,44	-0,33	3,76	0,43	-0,40	3,33	0,47	-0,34	3,08	0,64	0,06	3,48	0,63	0,06	4,28	0,46	-0,32	4,52	0,41	-0,55	3,74	0,62	-0,28	3,69	0,65
	096hrs	0,28	4,14	0,41	-0,36	4,71	0,27	-0,44	4,07	0,30	-0,22	3,92	0,40	-0,20	3,99	0,44	0,02	4,54	0,38	-0,20	4,67	0,38	-0,62	5,44	0,16	-0,36	4,12	0,59	-0,35	4,91	0,35
850 hPa	120hrs	0,08	4,52	0,30	-0,20	5,06	0,01	-0,14	4,77	0,18	-0,20	4,18	0,35	-0,07	5,32	0,23	-0,39	4,52	0,44	-0,38	5,27	0,24	-0,54	5,01	0,33	-0,64	5,61	0,32	-0,12	5,24	0,02
	144hrs	0,05	4,71	0,05	0,30	5,22	-0,04	0,14	5,17	0,05	-0,43	4,72	0,19	-0,06	5,83	0,03	-0,45	4,88	0,35	-0,29	5,24	0,32	-0,66	5,21	0,27	-0,31	5,41	0,01	0,11	5,32	0,05
	168hrs	0,08	5,01	0,05	0,30	5,44	-0,04	-0,03	5,33	0,06	-0,79	4,49	0,42	-0,16	5,40	0,01	-0,38	4,96	0,32	-0,35	6,18	0,04	0,01	4,56	0,24	-0,25	5,57	-0,03	-0,02	5,05	0,09
	192hrs	0,00	5,82	-0,04	0,51	5,09	0,00	-0,48	4,85	0,32	-0,39	4,69	0,27	-0,27	5,31	0,20	-0,62	5,18	0,32	0,02	5,68	-0,16	0,58	4,78	0,23	-0,02	6,03	-0,15	0,45	4,62	0,18
		000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
	024hrs	0,47	2,45	0,85	0,13	2,77	0,82	0,25	2,72	0,84	0,55	2,70	0,84	-0,04	2,77	0,81	0,24	2,56	0,81	0,47	2,65	0,85	0,34	2,57	0,86	0,12	2,67	0,86	0,08	2,58	0,88
	048hrs	0,39	3,75	0,70	0,07	3,82	0,70	0,71	3,55	0,72	-0,18	3,43	0,70	-0,23	3,29	0,68	-0,05	3,53	0,71	0,34	3,90	0,69	0,02	3,98	0,65	-0,05	3,31	0,77	-0,27	3,65	0,78
	072hrs	-0,03	4,20	0,61	0,23	4,72	0,55	-0,32	4,18	0,56	-0,69	4,17	0,52	-0,76	4,19	0,59	-0,07	3,86	0,68	0,10	4,68	0,56	-0,62	5,08	0,44	-0,90	4,01	0,71	-0,28	4,02	0,74
	096hrs	0,69	4,97	0,48	-0,16	4,66	0,53	-0,74	4,97	0,38	-0,79	4,89	0,42	-0,73	4,96	0,42	-0,04	4,96	0,50	-0,14	5,31	0,41	-1,00	5,52	0,37	-0,88	4,70	0,65	-0,39	5,38	0,54
500 hPa	120hrs	0,42	4,81	0,52	-0,10	5,46	0,22	-0,68	5,91	0,21	-0,86	5,66	0,29	-0,26	6,67	0,01	-0,25	5,11	0,43	-0,42	5,61	0,36	-1,12	5,46	0,50	-0,75	6,44	0,41	-0,35	6,07	0,37
	144hrs	0,22	5,51	0,15	-0,15	6,62	-0,04	-0,44	6,17	0,16	-0,70	5,83	0,24	0,20	6,91	0,00	-0,27	5,20	0,49	-0,23	6,11	0,39	-0,56	5,98	0,43	-0,58	6,88	0,15	0,58	7,38	0,23
	168hrs	-0,54	6,48	0,00	-0,19	6,64	-0,08	-0,29	6,62	0,06	-0,80	4,91	0,45	-0,26	6,43	0,10	-0,42	5,51	0,48	-0,13	6,68	0,26	-0,26	5,91	0,44	-0,10	8,04	0,04	0,25	6,41	0,28
	192hrs	-0,71	7,70	-0,05	0,31	6,59	-0,04	-0,14	5,21	0,41	-0,34	5,63	0,29	-0,61	5,91	0,35	-0,96	5,82	0,49	-0,37	7,08	0,08	0,64	6,57	0,36	0,40	7,53	0,07	0,37	5,55	0,22
		000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
	024hrs	0,08	2,83	0,93	-0,06	2,85	0,94	-0,26	2,47	0,95	0,11	2,60	0,95	-0,06	2,56	0,93	0,22	2,73	0,89	0,48	2,64	0,90	0,25	3,20	0,89	0,58	2,87	0,92	-0,17	2,59	0,92
	048hrs	-0,32	4,08	0,88	-0,81	3,98	0,87	-0,31	4,01	0,87	-0,58	4,35	0,81	-0,52	4,12	0,75	-0,21	4,14	0,72	-0,32	4,92	0,72	0,01	4,39	0,78	-0,20	3,67	0,83	-0,77	4,12	0,82
	072hrs	-0,76	5,90	0,72	-0,79	5,13	0,79	-1,11	5,25	0,71	-1,27	5,33	0,61	-0,94	5,19	0,56	-1,22	6,06	0,58	-0,50	5,88	0,60	-0,71	4,83	0,69	-1,33	4,78	0,76	-0,86	4,46	0,83
	096hrs	-0,58	7,09	0,55	-0,85	6,13	0,61	-1,38	6,39	0,45	-0,97	6,15	0,39	-1,84	7,41	0,36	-1,00	6,52	0,52	-1,19	5,84	0,55	-2,14	6,31	0,59	-1,79	6,60	0,62	-1,42	6,52	0,76
250 hPa	120hrs	-0,38	6,36	0,55	-0,70	7,09	0,32	-0,87	7,14	0,25	-1,53	7,58	0,33	-1,31	8,10	0,22	-1,36	6,09	0,51	-1,78	6,45	0,53	-2,31	7,51	0,52	-2,29	8,55	0,58	-0,55	8,76	0,55
	144hrs	-0,06	6,03	0,44	-0,51	7,61	0,11	-1,60	8,33	0,20	-1,44	7,64	0,32	-1,19	8,40	0,12	-1,75	5,86	0,63	-1,96	7,31	0,50	-2,62	8,26	0,61	-1,11	10,36	0,31	0,19	11,27	0,27
	168hrs	0,16	7,29	0,14	-0,82	8,34	0,12	-1,06	8,70	0,11	-1,98	7,35	0,26	-1,57	7,85	0,28	-2,33	7,23	0,56	-2,35	9,23	0,46	-1,22	9,42	0,47	-0,53	13,16	-0,01	-0,28	8,62	0,43
	192hrs	-0,64	9,65	0,09	-0,08	8,76	0,04	-1,50	7,70	0,17	-1,75	7,29	0,37	-1,72	8,37	0,35	-3,09	8,80	0,58	-1,28	12,02	0,12	-0,03	12,14	0,17	-0,48	11,83	0,00	-0,18	8,09	0,31
		000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
	024hrs	-0,45	4,34	0,95	0,25	5,17	0,95	-0,04	4,29	0,95	0,38	4,45	0,95	-0,17	4,29	0,94	-0,32	4,12	0,92	-0,36	3,79	0,91	-0,06	3,98	0,92	0,07	3,63	0,94	-0,21	3,79	0,91
	048hrs	0,24	7,36	0,88	-0,05	6,70	0,89	0,59	7,27	0,86	0,16	7,13	0,82	-0,12	6,31	0,80	-0,08	5,98	0,76	0,35	6,42	0,76	0,38	6,28	0,79	-0,18	5,52	0,80	0,37	5,70	0,78
	072hrs	-0,37	9,41	0,77	-0,05	9,24	0,78	0,17	9,30	0,66	-0,11	8,10	0,66	-0,01	7,67	0,57	0,74	7,88	0,64	0,02	8,81	0,58	-0,47	6,98	0,68	0,46	7,37	0,63	0,56	7,91	0,71
	096hrs	-0,47	12,08	0,57	-0,10	11,16	0,51	0,10	10,23	0,43	0,54	8,29	0,50	1,11	10,42	0,32	0,70	9,79	0,46	-0,76	8,86	0,45	-0,02	8,40	0,53	0,29	10,00	0,49	-0,06	10,64	0,70
	120hrs	-0,38	11,27	0,46	-0,03	10,81	0,41	0,04	10,05	0,37	2,65	10,86	0,29	1,39	12,01	0,14	0,22	9,15	0,40	0,43	8,92	0,44	0,22	11,15	0,39	0,09	12,48	0,51	0,60	15,23	0,50
	144hrs	0,53	10,31	0,39	0,53	9,87	0,39	1,36	11,74	0,21	2,23	11,59	0,22	0,49	11,54	0,09	0,67	8,47	0,51	0,36	9,35	0,57	0,24	12,59	0,52	0,92	16,77	0,28	0,86	17,12	0,33
	168hrs	1,74	10,23	0,25	1,67	10,48	0,32	1,00	11,79	0,18	0,09	11,07	0,19	0,57	10,13	0,27	-0,22	10,28	0,53	0,00	11,54	0,59	0,86	15,88	0,42	0,83	18,99	0,08	0,96	13,25	0,44
	192hrs	2,59	13,36	0,09	1,40	11,96	0,17	-1,07	9,66	0,31	0,12	11,07	0,29	0,15	12,22	0,24	-0,89	12,90	0,54	-0,03	18,63	0,14	0,57	18,93	0,19	0,31	17,78	0,06	1,56	12,00	0,36

O vento meridional (Tabela 4.23) também apresenta melhores resultados para o nível de 250 hPa. Os índices estatísticos indicam certa deficiência do modelo em prever este campo durante a fase ativa da ZCAS e o seu conseqüente enfraquecimento, como pode ser observado nas previsões dos dias 18, 19, 20, 21 e 22 para os níveis de 1000 e 850 hPa e nos dias 20 e 21 para os níveis de 500 e 250 hPa. A tendência do modelo é de superestimar o vento meridional em 1000 e 850 hPa e de subestimá-lo em 500 e 250 hPa.

Para o campo de água precipitável, Tabela 4.24, as previsões apresentaram bons resultados. A intensificação da ZCAS parece ter influenciado o desempenho dos modelos no dia 15, e o final da ZCAS nos dias 16, 17 e 19. Previsões iniciadas durante a ZCAS, tais como os dias 21, 22 e 23 parecem ter diminuído o tempo de previsão útil, após seu término. A tendência do modelo é de superestimativas dos campos de água precipitável.

TABELA 4.23 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA O VENTO MERIDIONAL (ms^{-1}) - MODELO NMC - CASO MAR/97

		DIA 15			DIA 16			DIA 17			DIA 18			DIA 19			DIA 20			DIA 21			DIA 22			DIA 23			DIA 24		
		EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
	024hrs	-0,18	2,11	0,84	0,10	2,44	0,77	0,29	2,24	0,86	0,03	2,47	0,77	-0,22	2,44	0,74	-0,03	2,51	0,73	-0,20	2,43	0,72	-0,31	2,42	0,82	-0,10	2,14	0,84	-0,15	2,35	0,83
	048hrs	0,05	2,77	0,70	0,43	2,83	0,76	-0,01	3,25	0,63	-0,11	3,36	0,55	-0,33	3,39	0,54	-0,20	3,11	0,54	-0,48	3,53	0,63	-0,34	3,73	0,57	-0,21	2,98	0,73	0,00	3,01	0,61
	072hrs	0,63	3,77	0,55	-0,01	3,81	0,48	0,07	4,02	0,44	-0,25	3,54	0,52	-0,15	3,54	0,43	-0,33	3,76	0,59	0,01	3,83	0,50	0,12	4,54	0,40	0,27	3,37	0,57	-0,16	4,09	0,59
	096hrs	-0,06	4,14	0,40	-0,40	4,45	0,30	-0,54	4,77	0,19	0,02	4,08	0,25	0,01	4,28	0,48	0,42	4,27	0,33	0,47	5,16	0,18	0,19	4,63	0,29	0,00	3,58	0,66	0,17	5,51	0,32
1000 hPa	120hrs	-0,35	4,68	0,19	-0,70	5,15	0,03	0,16	5,06	-0,01	-0,29	5,52	0,07	0,24	5,71	0,02	0,11	5,03	0,11	0,21	4,67	0,16	0,02	5,25	0,33	0,28	5,29	0,28	0,20	6,65	0,00
	144hrs	-0,23	5,02	0,00	0,19	5,21	-0,05	0,00	5,18	0,10	-0,22	4,63	0,14	-0,13	5,21	0,12	0,03	4,28	0,23	-0,08	5,33	0,32	0,23	6,04	0,18	0,38	6,98	-0,15	-0,66	6,58	0,05
	168hrs	0,37	5,10	0,01	-0,25	5,62	0,03	-0,32	4,49	0,24	-0,12	5,16	0,14	0,00	3,95	0,46	-0,36	4,67	0,48	0,51	6,02	0,19	-0,03	6,65	0,05	-0,23	7,55	-0,17	-1,17	4,92	0,22
	192hrs	-0,24	6,00	0,08	-0,13	5,21	-0,06	-0,03	4,76	0,32	0,01	4,48	0,26	-0,04	4,81	0,36	0,21	5,41	0,35	0,89	7,45	-0,20	-0,44	6,24	-0,06	-1,30	6,80	-0,10	-0,33	4,62	0,22
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
024hrs	0,27	2,39	0,84	0,33	2,52	0,78	0,64	2,66	0,79	0,60	2,70	0,74	0,29	2,64	0,67	0,52	2,82	0,69	0,14	2,65	0,72	0,28	2,98	0,82	0,21	2,79	0,82	0,09	2,59	0,83	
048hrs	0,49	3,16	0,68	0,99	3,52	0,63	0,55	3,58	0,55	0,31	3,65	0,49	0,24	3,59	0,49	0,00	3,47	0,54	-0,05	3,84	0,68	-0,25	5,00	0,45	0,13	3,43	0,70	0,26	3,28	0,62	
072hrs	1,20	4,59	0,42	0,43	4,45	0,38	0,35	4,41	0,35	0,05	3,69	0,43	-0,08	3,89	0,40	-0,17	4,41	0,59	0,10	4,66	0,43	0,61	4,92	0,40	0,36	3,58	0,58	-0,19	4,66	0,55	
096hrs	0,38	4,84	0,32	-0,43	5,15	0,16	-0,23	4,67	0,17	0,31	4,57	0,17	0,44	5,13	0,45	0,67	5,02	0,29	0,78	5,54	0,15	0,13	4,50	0,40	-0,14	4,77	0,52	0,30	6,19	0,26	
850 hPa	120hrs	0,15	4,98	0,10	-0,54	5,29	0,00	0,22	4,89	0,06	0,18	6,11	0,09	0,58	6,50	-0,11	0,30	5,43	0,14	0,12	4,83	0,20	-0,21	5,71	0,35	-0,13	6,70	0,16	0,35	7,49	0,01
	144hrs	0,25	4,84	0,03	0,27	4,99	0,10	0,69	5,71	0,16	0,02	5,11	0,16	0,18	5,61	0,09	-0,37	4,08	0,37	-0,21	5,74	0,35	0,28	7,26	0,06	0,37	7,93	-0,06	-0,37	6,31	0,30
	168hrs	0,53	4,98	0,14	0,22	6,15	0,13	-0,06	4,96	0,25	0,12	6,02	0,12	0,21	4,23	0,41	-0,48	5,17	0,42	0,10	7,12	0,10	0,11	7,34	0,04	-0,07	7,84	0,02	-0,40	4,24	0,54
	192hrs	-0,09	6,46	0,13	-0,03	5,93	-0,05	0,32	5,44	0,26	0,20	4,84	0,28	0,26	5,57	0,28	0,44	5,99	0,37	0,81	8,08	-0,20	0,16	6,35	0,18	-0,45	6,62	0,10	0,42	4,84	0,34
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
024hrs	0,13	2,71	0,94	-0,11	2,48	0,95	0,06	2,79	0,92	-0,10	2,58	0,90	0,11	2,68	0,88	-0,09	2,78	0,89	-0,09	2,70	0,90	0,03	3,11	0,89	-0,04	2,76	0,90	-0,03	2,63	0,93	
048hrs	-0,14	4,01	0,86	-0,32	4,70	0,77	-0,41	4,09	0,75	-0,31	4,58	0,64	-0,68	3,94	0,77	-0,34	3,71	0,81	-0,37	4,67	0,75	-0,41	5,27	0,65	-0,20	3,61	0,86	-0,20	3,71	0,85	
072hrs	-0,39	6,46	0,57	-0,51	5,29	0,59	-0,13	6,17	0,43	-0,95	4,98	0,62	-0,53	4,85	0,64	-0,61	5,11	0,69	-0,12	5,99	0,43	0,21	5,94	0,59	-0,46	4,51	0,78	0,02	4,95	0,74	
096hrs	-0,35	6,40	0,48	-0,21	7,18	0,23	-0,88	6,17	0,40	-0,06	5,71	0,46	-0,25	6,71	0,44	-0,19	6,55	0,29	1,10	7,79	0,17	-0,09	5,51	0,65	0,03	5,55	0,68	0,25	6,56	0,57	
500 hPa	120hrs	-0,61	6,76	0,29	-1,39	7,84	0,08	-0,28	6,23	0,34	-0,11	7,65	0,19	0,38	8,69	-0,08	0,55	7,97	0,11	0,20	6,88	0,37	-0,03	6,26	0,57	0,18	7,34	0,47	-0,28	8,65	0,23
	144hrs	-1,60	7,48	0,22	-0,34	6,85	0,29	-0,22	7,64	0,14	-0,24	6,76	0,15	0,22	8,83	0,02	-0,43	6,02	0,54	-0,46	7,24	0,43	-0,14	7,96	0,42	-0,45	10,22	0,04	0,11	8,81	0,18
	168hrs	0,22	7,56	0,29	-0,01	7,68	0,27	-0,43	6,79	0,14	-0,19	8,64	0,10	-0,45	7,77	0,30	-0,94	6,37	0,54	-0,71	8,84	0,28	-0,05	9,97	0,11	0,28	11,35	-0,13	0,29	6,82	0,47
	192hrs	0,80	9,04	0,18	-0,15	7,38	0,12	0,00	6,94	0,34	-0,51	7,44	0,37	-0,49	6,96	0,46	-0,06	7,37	0,48	-0,52	11,17	-0,13	0,38	10,36	0,00	-0,40	9,53	-0,01	-0,22	6,06	0,39
	000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
024hrs	-0,77	4,54	0,92	0,13	4,58	0,92	-0,23	4,78	0,92	-0,26	4,02	0,91	-0,49	4,84	0,84	-0,72	4,50	0,90	-0,82	4,21	0,92	-1,13	3,91	0,93	-0,01	3,85	0,91	-0,20	4,19	0,93	
048hrs	-0,58	6,77	0,83	0,19	7,94	0,75	-0,07	6,42	0,76	0,35	6,75	0,68	-1,39	6,63	0,77	-1,52	6,30	0,80	-1,40	6,79	0,78	-0,53	6,95	0,74	-0,23	5,94	0,85	-1,54	5,71	0,90	
072hrs	-0,91	10,08	0,57	-0,48	9,34	0,50	0,70	9,37	0,44	-0,81	7,45	0,68	-1,89	8,46	0,61	-1,13	7,78	0,69	-0,62	8,43	0,56	0,04	8,48	0,68	-1,74	8,27	0,76	-2,54	8,54	0,69	
096hrs	-0,50	10,61	0,36	0,22	10,80	0,29	-1,64	10,29	0,39	-1,68	8,77	0,55	-1,87	10,60	0,39	-0,18	11,04	0,19	0,12	10,88	0,37	-0,95	10,99	0,52	-3,09	9,95	0,57	-1,37	9,92	0,60	
250 hPa	120hrs	-0,50	10,84	0,22	-1,30	11,38	0,29	-2,38	10,84	0,31	-1,51	11,57	0,19	0,20	14,59	-0,26	0,30	12,20	0,14	-0,31	11,46	0,40	-2,69	11,49	0,43	-2,25	10,16	0,59	-1,54	12,95	0,33
	144hrs	-1,76	12,52	0,22	-1,58	11,41	0,34	-2,03	11,71	0,17	0,43	11,71	-0,03	0,23	12,81	0,17	-0,30	11,42	0,43	-2,60	10,58	0,50	-1,95	10,88	0,56	-2,02	15,11	0,11	-2,05	13,24	0,30
	168hrs	-1,76	12,04	0,28	-0,72	12,26	0,33	-0,12	10,90	0,09	0,77	13,01	0,17	-1,42	13,38	0,24	-2,38	10,54	0,53	-2,59	13,58	0,37	-2,08	14,21	0,29	-1,97	15,78	0,01	-1,94	12,36	0,34
	192hrs	-0,23	12,23	0,23	0,42	12,05	0,17	0,35	10,80	0,40	-1,01	13,74	0,29	-3,03	12,83	0,28	-2,18	11,42	0,58	-2,99	15,87	0,15	-2,20	14,37	0,26	-2,97	15,80	0,02	-2,43	10,43	0,30

TABELA 4.24 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA A ÁGUA PRECIPITÁVEL (mm) - MODELO NMC - CASO MAR/97

	DIA 15			DIA 16			DIA 17			DIA 18			DIA 19			DIA 20			DIA 21			DIA 22			DIA 23			DIA 24					
	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r	EM	EMQ	r			
000hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
024hrs	0,59	2,85	0,97	0,70	3,10	0,96	1,15	3,22	0,96	0,84	3,78	0,93	0,65	3,02	0,95	0,68	3,13	0,94	1,31	3,24	0,95	0,45	3,41	0,94	0,81	3,03	0,96	0,40	3,04	0,95			
048hrs	0,95	4,85	0,90	1,45	4,78	0,90	1,50	5,49	0,86	0,97	5,10	0,85	0,94	5,30	0,84	1,46	5,17	0,86	0,93	5,63	0,84	1,02	5,57	0,85	1,00	4,70	0,90	1,01	4,29	0,91			
072hrs	1,40	6,73	0,80	1,45	6,84	0,78	0,98	6,53	0,77	1,14	6,76	0,75	1,44	6,34	0,80	1,09	7,07	0,75	1,22	7,29	0,74	0,78	6,55	0,79	1,61	5,42	0,86	1,09	5,82	0,84			
096hrs	1,42	7,85	0,70	0,74	7,38	0,71	0,85	7,48	0,70	1,42	7,34	0,73	0,68	8,01	0,69	1,09	8,44	0,64	1,10	7,50	0,73	1,66	6,91	0,78	1,44	6,59	0,80	0,68	6,61	0,78			
120hrs	0,59	8,48	0,59	0,65	8,09	0,64	0,97	8,02	0,67	0,75	8,46	0,64	0,77	9,05	0,58	1,34	7,88	0,69	1,75	7,21	0,75	1,94	7,22	0,77	1,07	7,24	0,74	0,46	8,19	0,65			
144hrs	-0,09	8,68	0,55	0,48	8,11	0,64	0,55	8,42	0,64	1,20	8,89	0,60	0,97	8,32	0,65	2,10	7,45	0,73	1,85	7,91	0,72	1,53	7,94	0,71	0,63	8,18	0,64	0,14	8,75	0,58			
168hrs	-0,40	8,43	0,59	-0,39	8,13	0,64	0,84	8,77	0,59	1,90	8,49	0,65	1,98	7,61	0,71	2,28	7,78	0,73	1,24	8,92	0,64	0,70	8,93	0,61	0,11	8,80	0,58	0,18	8,30	0,63			
192hrs	-0,44	8,66	0,60	0,28	8,75	0,58	1,16	8,27	0,65	2,74	8,66	0,63	2,46	8,52	0,66	1,70	8,58	0,65	0,53	9,52	0,54	0,70	9,14	0,57	0,18	9,40	0,53	0,98	8,22	0,63			

4.2 AVALIAÇÃO DA PREVISÃO DE PRECIPITAÇÃO

A avaliação da previsão de precipitação será feita com base nos índices *threat score* (TS), calculados entre as previsões do modelo e os dados observados de synop. Os resultados obtidos para os três casos de ZCAS são discutidos a seguir. Nas tabelas, o símbolo 99999 indica que embora houvesse dados de synop, não foram registradas precipitações acima do correspondente limiar, impossibilitando o cálculo do TS.

1º CASO (JAN/96)

A Tabela 4.25 apresenta os valores do *threat score* para o caso JAN/96. Como pode ser observado, geralmente os maiores valores de TS são obtidos para o limiar (1,2), o que indica que o modelo é melhor em prever a ocorrência-não ocorrência de chuva. Entretanto, os baixos valores de TS (houveram poucos casos em que o índice esteve acima de 0,5) e de acordo com o apresentado na Figura 4.1, verifica-se que o modelo tende a espalhar as chuvas, superestimando o número de pontos em que foram observadas precipitações.

A análise do *threat score* para os limiares (2,3), (3,4), (4,5), (5,6) que correspondem à chuvas fracas e moderadas, indica que o modelo além de superestimar o número de pontos observados, não consegue localizar perfeitamente estas chuvas, visto que em alguns casos o TS é zero.

Para os limiares (6,7), (7,8), (8,9), que indicam chuvas fortes, verifica-se uma grande quantidade de valores nulos para o *threat score*. Observando os gráficos da Figura 4.1, nota-se que o modelo tende a subestimar o número de pontos onde se observa chuvas fortes, e tende a deslocar o núcleo de máxima precipitação. Para o limiar (8,9) vê-se que em geral o número de pontos previstos é nulo, ou seja, o modelo tem deficiência em prever chuvas acima de 50 mm.

A análise dos índices para o intervalo em que a ZCAS esteve atuante indica que o modelo comporta-se semelhantemente aos períodos em que não há a atuação da mesma.

2^a CASO (FEV/96)

A Tabela 4.26 apresenta os resultados do *threat score* para o caso FEV/96. A análise dos índices mostra um comportamento para o modelo semelhante ao observado no caso JAN/96. Em geral, o modelo apresentou melhor desempenho para o limiar (1,2), que indica chuva-não chuva. Novamente, obteve-se vários casos em que o TS é nulo. Estes resultados indicam que o modelo tende a espalhar as chuvas previstas; para chuvas fracas e moderadas, além da superestimativa do número de pontos observados, há um mau posicionamento das chuvas; para as chuvas fortes, há subestimativa do número de pontos observados e deslocamento do núcleo de máxima precipitação.

O desempenho do modelo parece não ser afetado pela ZCAS, entretanto, pode-se observar uma leve tendência de haver maior quantidade de TS nulo para os limiares de chuva forte.

3^a CASO (MAR/97)

A Tabela 4.27 mostra os índices *threat score* para o caso MAR/97. Observa-se que o desempenho do modelo não é influenciado pelo início ou final da ZCAS. Analogamente aos casos anteriores, o desempenho do modelo é melhor para o limiar (1,2), decrescendo gradativamente para os limiares subsequentes. A grande quantidade de índices nulos para os limiares de chuva forte e a tendência do modelo em subestimar o número de pontos acima deste limiar indicam que o modelo tende a subestimar a intensidade das chuvas e a deslocar o núcleo de máxima precipitação. Pode ser observado também, que o modelo apresenta melhor desempenho para as previsões de 24, 48 e 72 horas.

TABELA 4.25 - THREAT SCORE - MODELO NMC - CASO: JAN/96

		dia 11	dia 12	dia 13	dia 14	dia 15	dia 16	dia 17	dia 18	dia 19	dia 20	dia 21	dia 22
	THS(1,2)=	0,422	0,280	0,345	#####	0,358	0,402	0,450	0,366	0,477	0,351	0,422	0,329
	THS(2,3)=	0,361	0,212	0,330	#####	0,296	0,348	0,349	0,324	0,434	0,293	0,303	0,216
	THS(3,4)=	0,476	0,148	0,204	#####	0,245	0,333	0,290	0,271	0,293	0,260	0,244	0,041
24 hrs	THS(4,5)=	0,606	0,105	0,207	#####	0,133	0,282	0,162	0,067	0,161	0,107	0,064	0,000
	THS(5,6)=	0,385	0,000	0,238	#####	0,021	0,000	0,070	0,000	0,070	0,029	0,000	0,000
	THS(6,7)=	0,067	0,000	0,182	#####	0,000	0,000	0,048	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,275	0,366	#####	0,387	0,412	0,433	0,350	0,492	0,361	0,434	0,303	0,346
	THS(2,3)=	0,228	0,314	#####	0,287	0,373	0,322	0,249	0,450	0,371	0,296	0,238	0,242
	THS(3,4)=	0,182	0,167	#####	0,200	0,318	0,248	0,182	0,338	0,355	0,116	0,116	0,204
48 hrs	THS(4,5)=	0,045	0,077	#####	0,102	0,209	0,198	0,115	0,172	0,167	0,016	0,000	0,040
	THS(5,6)=	0,000	0,000	#####	0,000	0,176	0,109	0,043	0,038	0,083	0,000	0,000	0,000
	THS(6,7)=	0,000	0,000	#####	0,000	0,132	0,088	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000
	THS(7,8)=	0,000	0,000	#####	0,000	0,182	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999
	THS(1,2)=	0,345	#####	0,366	0,409	0,415	0,350	0,464	0,377	0,420	0,311	0,331	0,440
	THS(2,3)=	0,235	#####	0,261	0,402	0,262	0,303	0,335	0,383	0,290	0,205	0,207	0,316
	THS(3,4)=	0,069	#####	0,154	0,283	0,178	0,214	0,234	0,295	0,206	0,127	0,183	0,125
72 hrs	THS(4,5)=	0,032	#####	0,105	0,165	0,091	0,097	0,101	0,203	0,048	0,043	0,022	0,091
	THS(5,6)=	0,000	#####	0,081	0,022	0,077	0,029	0,000	0,059	0,000	0,048	0,043	0,167
	THS(6,7)=	0,000	#####	0,025	0,000	0,067	0,000	0,000	0,059	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(7,8)=	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999	99999
	THS(1,2)=	#####	0,374	0,414	0,411	0,365	0,482	0,354	0,417	0,322	0,329	0,538	0,306
	THS(2,3)=	#####	0,218	0,338	0,248	0,255	0,346	0,351	0,234	0,238	0,242	0,275	0,241
	THS(3,4)=	#####	0,081	0,282	0,153	0,165	0,226	0,246	0,160	0,185	0,145	0,222	0,080
96 hrs	THS(4,5)=	#####	0,011	0,170	0,062	0,083	0,102	0,145	0,088	0,195	0,050	0,154	0,000
	THS(5,6)=	#####	0,000	0,031	0,045	0,057	0,089	0,053	0,000	0,048	0,080	0,000	0,000
	THS(6,7)=	#####	0,000	0,023	0,038	0,048	0,063	0,053	0,000	0,067	0,167	0,000	0,000
	THS(7,8)=	#####	0,000	0,000	0,111	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999	99999	0,000
	THS(1,2)=	0,358	0,385	0,406	0,340	0,481	0,379	0,426	0,317	0,336	0,510	0,277	0,271
	THS(2,3)=	0,216	0,276	0,262	0,213	0,348	0,371	0,266	0,174	0,265	0,293	0,282	0,200
	THS(3,4)=	0,167	0,162	0,152	0,117	0,280	0,313	0,183	0,112	0,173	0,040	0,242	0,170
120 hrs	THS(4,5)=	0,099	0,026	0,095	0,102	0,158	0,232	0,111	0,062	0,151	0,000	0,154	0,182
	THS(5,6)=	0,043	0,014	0,038	0,065	0,045	0,167	0,000	0,037	0,143	0,000	0,048	0,043
	THS(6,7)=	0,000	0,000	0,048	0,053	0,026	0,190	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999	99999	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,403	0,435	0,380	0,452	0,382	0,426	0,326	0,351	0,519	0,272	0,277	0,431
	THS(2,3)=	0,307	0,262	0,281	0,316	0,335	0,282	0,202	0,220	0,396	0,208	0,231	0,360
	THS(3,4)=	0,192	0,143	0,195	0,180	0,314	0,163	0,103	0,176	0,139	0,158	0,130	0,228
144 hrs	THS(4,5)=	0,076	0,063	0,069	0,084	0,281	0,047	0,043	0,110	0,118	0,082	0,146	0,136
	THS(5,6)=	0,052	0,014	0,000	0,060	0,171	0,060	0,028	0,128	0,111	0,029	0,208	0,029
	THS(6,7)=	0,019	0,000	0,000	0,021	0,150	0,030	0,000	0,074	0,000	0,048	0,000	0,000
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999	99999	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,433	0,394	0,475	0,377	0,442	0,321	0,351	0,500	0,251	0,267	0,406	0,400
	THS(2,3)=	0,311	0,320	0,329	0,322	0,282	0,245	0,216	0,356	0,203	0,190	0,318	0,250
	THS(3,4)=	0,156	0,225	0,204	0,154	0,126	0,193	0,082	0,222	0,141	0,120	0,243	99999
168 hrs	THS(4,5)=	0,044	0,089	0,136	0,083	0,049	0,160	0,013	0,133	0,106	0,136	0,140	99999
	THS(5,6)=	0,037	0,071	0,063	0,079	0,038	0,182	0,024	0,000	0,054	0,185	0,034	99999
	THS(6,7)=	0,000	0,071	0,025	0,045	0,000	0,143	0,000	0,000	0,071	0,000	0,000	99999
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999	99999	0,000	0,000	0,000	99999
	THS(1,2)=	0,364	0,507	0,350	0,405	0,321	0,351	0,500	0,269	0,271	0,412	0,400	0,329
	THS(2,3)=	0,266	0,357	0,314	0,351	0,168	0,247	0,356	0,213	0,177	0,347	0,667	0,185
	THS(3,4)=	0,193	0,233	0,163	0,252	0,033	0,142	0,167	0,143	0,083	0,270	99999	0,114
192 hrs	THS(4,5)=	0,041	0,075	0,036	0,094	0,000	0,038	0,111	0,121	0,015	0,167	99999	0,070
	THS(5,6)=	0,022	0,054	0,025	0,117	0,000	0,000	0,100	0,055	0,000	0,058	99999	0,034
	THS(6,7)=	0,000	0,018	0,000	0,119	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,031	99999	0,000
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999	99999	0,000	0,000	0,000	99999	0,000

TABELA 4.26 - THREAT SCORE - MODELO NMC - CASO: FEV/96

		dia 16	dia 17	dia 18	dia 19	dia 20	dia 21	dia 22	dia 23	dia 24	dia 25
	THS(1,2)=	0,361	0,301	#####	0,461	0,367	0,345	0,375	0,435	0,418	0,454
	THS(2,3)=	0,314	0,216	#####	0,310	0,261	0,291	0,287	0,320	0,277	0,352
	THS(3,4)=	0,276	0,141	#####	0,135	0,164	0,193	0,181	0,248	0,038	0,211
	THS(4,5)=	0,105	0,000	#####	0,074	0,061	0,059	0,038	0,129	0,048	0,026
24 hrs	THS(5,6)=	0,042	0,000	#####	0,038	0,000	0,000	0,042	0,028	0,000	0,045
	THS(6,7)=	0,000	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(7,8)=	0,000	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,296	#####	0,451	0,374	0,353	0,370	0,417	0,420	0,434	0,292
	THS(2,3)=	0,267	#####	0,279	0,255	0,271	0,292	0,266	0,169	0,321	0,308
	THS(3,4)=	0,153	#####	0,196	0,116	0,214	0,177	0,168	0,043	0,207	0,247
48 hrs	THS(4,5)=	0,100	#####	0,102	0,035	0,031	0,068	0,092	0,000	0,132	0,000
	THS(5,6)=	0,105	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,129	0,000
	THS(6,7)=	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(7,8)=	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	#####	0,478	0,365	0,358	0,363	0,406	0,417	0,388	0,299	0,419
	THS(2,3)=	#####	0,312	0,275	0,249	0,293	0,304	0,171	0,282	0,294	0,326
	THS(3,4)=	#####	0,149	0,146	0,156	0,199	0,194	0,064	0,229	0,202	0,265
72 hrs	THS(4,5)=	#####	0,084	0,043	0,032	0,034	0,033	0,000	0,071	0,040	0,086
	THS(5,6)=	#####	0,038	0,000	0,071	0,000	0,000	0,000	0,067	0,043	0,023
	THS(6,7)=	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,056	0,000	0,000
	THS(7,8)=	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,466	0,356	0,333	0,388	0,415	0,364	0,391	0,284	0,428	0,454
	THS(2,3)=	0,398	0,271	0,265	0,238	0,270	0,214	0,297	0,217	0,464	0,339
	THS(3,4)=	0,187	0,135	0,103	0,093	0,156	0,068	0,176	0,218	0,286	0,188
96 hrs	THS(4,5)=	0,126	0,039	0,023	0,049	0,031	0,000	0,167	0,095	0,149	0,043
	THS(5,6)=	0,032	0,032	0,038	0,031	0,000	0,000	0,143	0,030	0,043	0,036
	THS(6,7)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,056	0,000	0,000	0,000
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,352	0,315	0,375	0,408	0,378	0,390	0,286	0,401	0,450	#####
	THS(2,3)=	0,284	0,218	0,265	0,220	0,147	0,276	0,218	0,360	0,370	#####
	THS(3,4)=	0,108	0,109	0,185	0,121	0,050	0,176	0,224	0,311	0,149	#####
120 hrs	THS(4,5)=	0,039	0,020	0,154	0,036	0,000	0,129	0,172	0,227	0,016	#####
	THS(5,6)=	0,000	0,000	0,098	0,000	0,000	0,081	0,163	0,113	0,000	#####
	THS(6,7)=	0,000	0,000	0,091	0,000	0,000	0,059	0,154	0,094	0,000	#####
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,071	0,000	#####
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####
	THS(1,2)=	0,311	0,371	0,405	0,407	0,374	0,302	0,385	0,455	#####	#####
	THS(2,3)=	0,198	0,243	0,273	0,233	0,261	0,272	0,308	0,394	#####	#####
	THS(3,4)=	0,116	0,185	0,152	0,024	0,168	0,254	0,329	0,221	#####	#####
144 hrs	THS(4,5)=	0,027	0,203	0,072	0,000	0,091	0,161	0,200	0,042	#####	#####
	THS(5,6)=	0,024	0,133	0,019	0,000	0,075	0,083	0,170	0,000	#####	#####
	THS(6,7)=	0,000	0,100	0,000	0,000	0,053	0,095	0,054	0,000	#####	#####
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####	#####
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####	#####
	THS(1,2)=	0,349	0,403	0,398	0,399	0,296	0,399	0,424	#####	#####	0,456
	THS(2,3)=	0,214	0,257	0,196	0,289	0,269	0,346	0,282	#####	#####	0,336
	THS(3,4)=	0,104	0,160	0,075	0,187	0,228	0,333	0,176	#####	#####	0,169
168 hrs	THS(4,5)=	0,089	0,057	0,045	0,121	0,108	0,143	0,063	#####	#####	0,069
	THS(5,6)=	0,081	0,020	0,000	0,030	0,067	0,070	0,020	#####	#####	0,041
	THS(6,7)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,059	0,000	0,000	#####	#####	0,061
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####	#####	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####	#####	0,000
	THS(1,2)=	0,429	0,407	0,408	0,273	0,400	0,426	#####	#####	0,437	#####
	THS(2,3)=	0,271	0,214	0,257	0,230	0,337	0,319	#####	#####	0,329	#####
	THS(3,4)=	0,146	0,083	0,187	0,162	0,182	0,162	#####	#####	0,224	#####
192 hrs	THS(4,5)=	0,072	0,040	0,111	0,098	0,036	0,037	#####	#####	0,087	#####
	THS(5,6)=	0,000	0,000	0,027	0,030	0,022	0,018	#####	#####	0,058	#####
	THS(6,7)=	0,000	0,000	0,000	0,063	0,034	0,000	#####	#####	0,030	#####
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####	#####	0,000	#####
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####	#####	0,000	#####

TABELA 4.27 - THREAT SCORE - MODELO NMC - CASO: MAR/97

		dia 15	dia 16	dia 17	dia 18	dia 19	dia 20	dia 21	dia 22	dia 23	dia 24
	THS(1,2)=	0,418	0,435	0,410	0,371	0,353	0,406	0,335	0,405	0,420	0,376
	THS(2,3)=	0,367	0,344	0,401	0,359	0,344	0,328	0,291	0,358	0,374	0,345
	THS(3,4)=	0,256	0,284	0,313	0,338	0,287	0,183	0,299	0,336	0,321	0,387
24 hrs	THS(4,5)=	0,153	0,246	0,172	0,179	0,193	0,071	0,277	0,161	0,216	0,230
	THS(5,6)=	0,000	0,079	0,039	0,052	0,000	0,000	0,067	0,058	0,058	0,179
	THS(6,7)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,438	0,399	0,360	0,354	0,397	0,341	0,394	0,386	0,350	0,383
	THS(2,3)=	0,329	0,386	0,327	0,293	0,321	0,308	0,350	0,333	0,295	0,322
	THS(3,4)=	0,290	0,346	0,289	0,269	0,228	0,287	0,238	0,311	0,252	0,196
48 hrs	THS(4,5)=	0,190	0,226	0,149	0,090	0,137	0,270	0,155	0,146	0,133	0,208
	THS(5,6)=	0,087	0,179	0,115	0,000	0,053	0,091	0,151	0,134	0,098	0,022
	THS(6,7)=	0,087	0,045	0,049	0,000	0,040	0,000	0,122	0,081	0,000	0,040
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,077	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,413	0,376	0,340	0,392	0,341	0,386	0,385	0,313	0,380	0,378
	THS(2,3)=	0,362	0,368	0,285	0,293	0,298	0,242	0,344	0,261	0,290	0,389
	THS(3,4)=	0,292	0,256	0,264	0,229	0,274	0,172	0,278	0,171	0,170	0,327
72 hrs	THS(4,5)=	0,225	0,116	0,150	0,126	0,063	0,074	0,153	0,090	0,151	0,274
	THS(5,6)=	0,138	0,052	0,050	0,068	0,035	0,069	0,133	0,111	0,031	0,186
	THS(6,7)=	0,078	0,027	0,000	0,000	0,051	0,106	0,188	0,067	0,023	0,088
	THS(7,8)=	0,024	0,048	0,000	0,000	0,000	0,087	0,040	0,000	0,000	0,070
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,143
	THS(1,2)=	0,373	0,341	0,379	0,332	0,389	0,378	0,340	0,367	0,386	0,388
	THS(2,3)=	0,315	0,285	0,280	0,261	0,268	0,287	0,247	0,283	0,371	0,380
	THS(3,4)=	0,240	0,205	0,250	0,179	0,137	0,184	0,123	0,137	0,271	0,302
96 hrs	THS(4,5)=	0,196	0,154	0,184	0,131	0,103	0,122	0,049	0,100	0,153	0,205
	THS(5,6)=	0,139	0,087	0,107	0,018	0,088	0,128	0,014	0,037	0,100	0,140
	THS(6,7)=	0,135	0,067	0,061	0,000	0,139	0,145	0,019	0,000	0,043	0,040
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,059	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,350	0,381	0,343	0,374	0,380	0,343	0,387	0,364	0,382	0,360
	THS(2,3)=	0,220	0,322	0,271	0,228	0,288	0,253	0,266	0,354	0,327	0,277
	THS(3,4)=	0,145	0,263	0,263	0,176	0,142	0,146	0,134	0,277	0,232	0,200
120 hrs	THS(4,5)=	0,121	0,183	0,230	0,058	0,073	0,078	0,113	0,212	0,124	0,125
	THS(5,6)=	0,152	0,119	0,191	0,053	0,083	0,058	0,031	0,165	0,037	0,095
	THS(6,7)=	0,107	0,053	0,088	0,036	0,147	0,028	0,020	0,121	0,023	0,041
	THS(7,8)=	0,071	0,000	0,059	0,056	0,056	0,000	0,000	0,063	0,000	0,032
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,391	0,335	0,368	0,376	0,339	0,361	0,369	0,381	0,346	0,420
	THS(2,3)=	0,289	0,253	0,252	0,288	0,326	0,279	0,320	0,335	0,281	0,338
	THS(3,4)=	0,273	0,267	0,169	0,155	0,246	0,179	0,244	0,282	0,209	0,196
144 hrs	THS(4,5)=	0,133	0,154	0,126	0,056	0,140	0,125	0,148	0,123	0,124	0,074
	THS(5,6)=	0,123	0,094	0,140	0,054	0,086	0,045	0,063	0,096	0,125	0,000
	THS(6,7)=	0,077	0,000	0,116	0,047	0,023	0,034	0,000	0,079	0,038	0,000
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,091	0,043	0,000	0,000	0,000	0,022	0,027	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,358	0,339	0,382	0,330	0,356	0,382	0,351	0,346	0,396	0,383
	THS(2,3)=	0,296	0,278	0,313	0,271	0,339	0,309	0,341	0,291	0,310	0,310
	THS(3,4)=	0,200	0,182	0,184	0,194	0,214	0,229	0,217	0,219	0,203	0,173
168 hrs	THS(4,5)=	0,154	0,103	0,078	0,094	0,159	0,088	0,115	0,135	0,045	0,132
	THS(5,6)=	0,111	0,058	0,076	0,060	0,050	0,028	0,027	0,148	0,000	0,071
	THS(6,7)=	0,000	0,050	0,066	0,037	0,021	0,014	0,022	0,065	0,000	0,000
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,036	0,000	0,040	0,000	0,000	0,042	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,415	0,386	0,333	0,354	0,356	0,360	0,324	0,397	0,392	#####
	THS(2,3)=	0,316	0,240	0,266	0,256	0,280	0,341	0,203	0,352	0,281	#####
	THS(3,4)=	0,250	0,140	0,094	0,139	0,211	0,199	0,165	0,267	0,250	#####
192 hrs	THS(4,5)=	0,115	0,096	0,017	0,054	0,136	0,123	0,115	0,177	0,175	#####
	THS(5,6)=	0,041	0,000	0,000	0,014	0,094	0,118	0,087	0,104	0,106	#####
	THS(6,7)=	0,050	0,000	0,000	0,000	0,074	0,040	0,048	0,061	0,067	#####
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	#####
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####

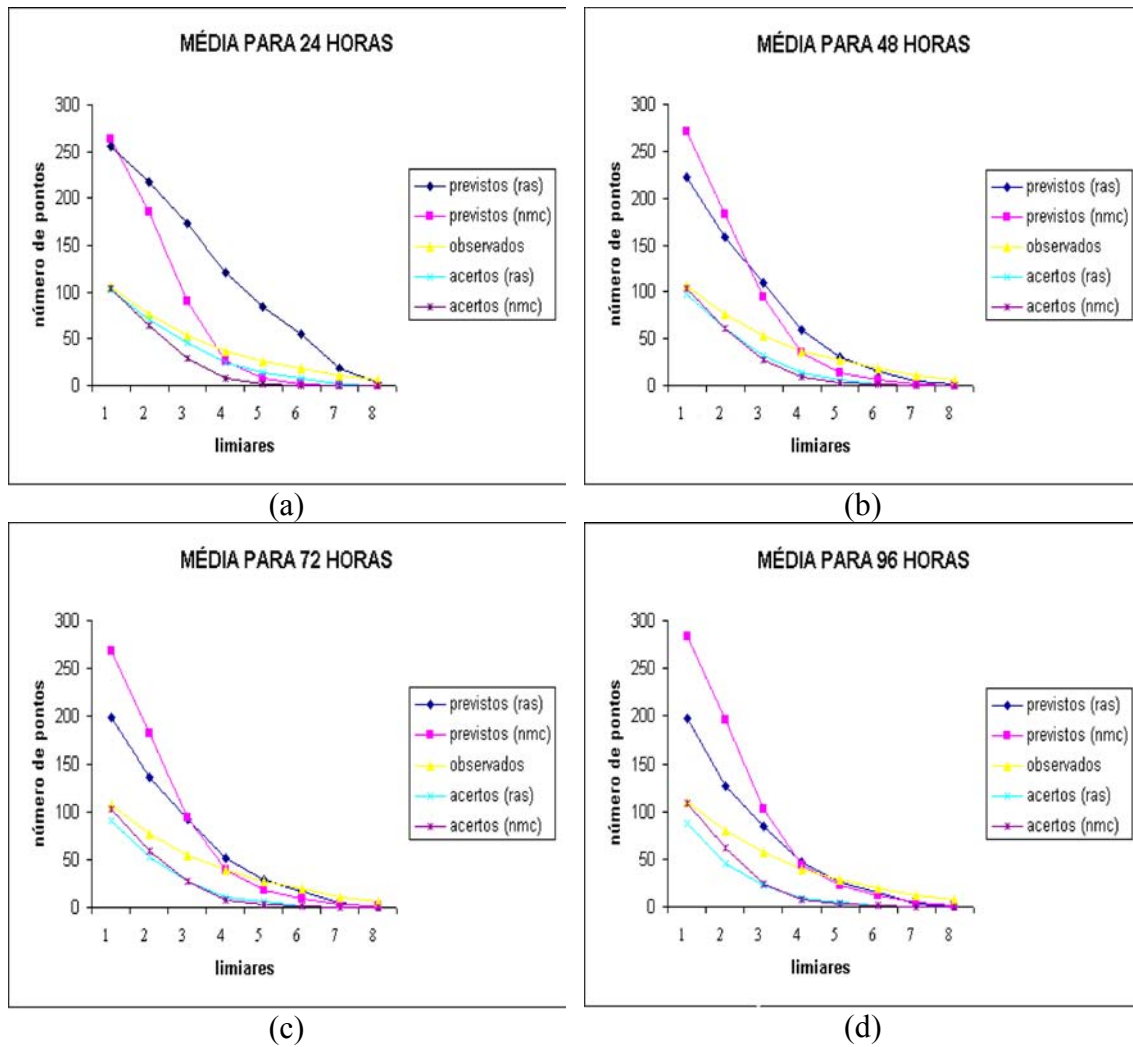
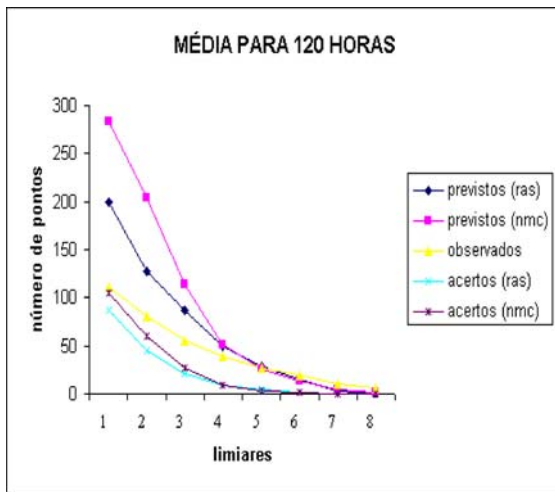
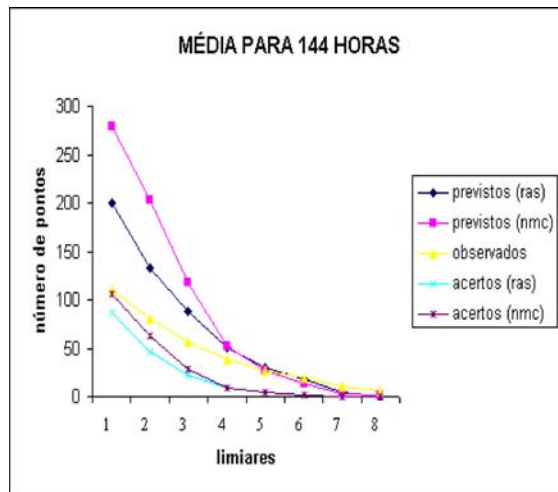


Fig. 4.1 - Média do número de pontos observados (NO), previstos (NP) e previstos corretamente (acertos-NC) pelos modelos NMC e RAS, para os três casos analisados.

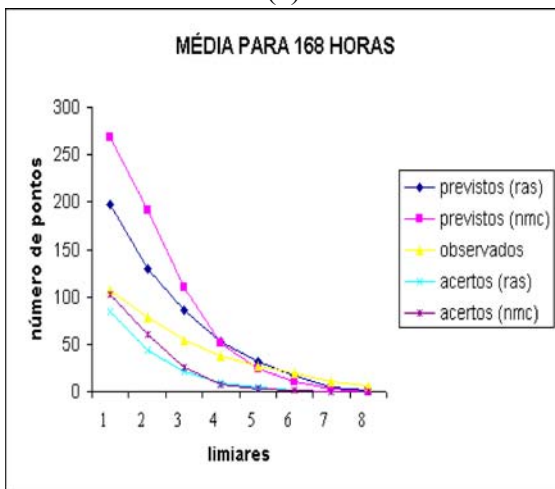
(continua)



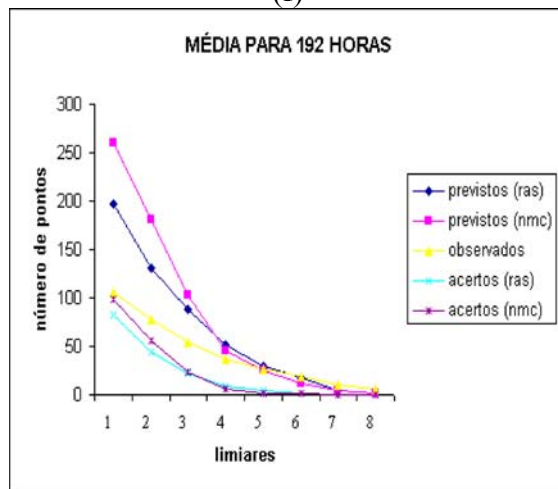
(e)



(f)



(g)



(h)

Fig. 4.1 - Conclusão

4.3 COMPARAÇÃO DAS VERSÕES 1.0 e 2.0 DO MODELO GLOBAL DO CPTEC/COLA

Para esta avaliação foram utilizadas os índices estatísticos calculados para o modelo NMC, discutidos na seção 4.2, e os índices calculados para a versão 2.0 (referenciada a partir daqui como modelo RAS). Os índices estatísticos são os mesmos para os dois modelos, mesmos níveis, prazos de previsão e regiões, entretanto como se trata da comparação de desempenhos entre dois modelos, tomou-se a média dos índices no período, para os níveis considerados mais representativos. Desta forma, foram selecionados, a altura geopotencial no nível de 500 hPa, a temperatura virtual no nível de 1000 hPa, a convergência de umidade e a umidade específica em 850 hPa, magnitude do vento horizontal, vento zonal, vento meridional nos níveis de 850 e 250 hPa e água precipitável. O índice DPr apresentado nas tabelas indica o desvio padrão da média do coeficiente de correlação no período.

A comparação entre os testes de desempenho dos modelos foi feita em 5 regiões diferentes: América do Sul (AS), região Tropical (TR), região Extratropical (EX), região Continental (CON) e Oceanos (OCE). A Figura 4.2 ilustra os intervalos de latitudes e longitudes a que correspondem estas regiões.

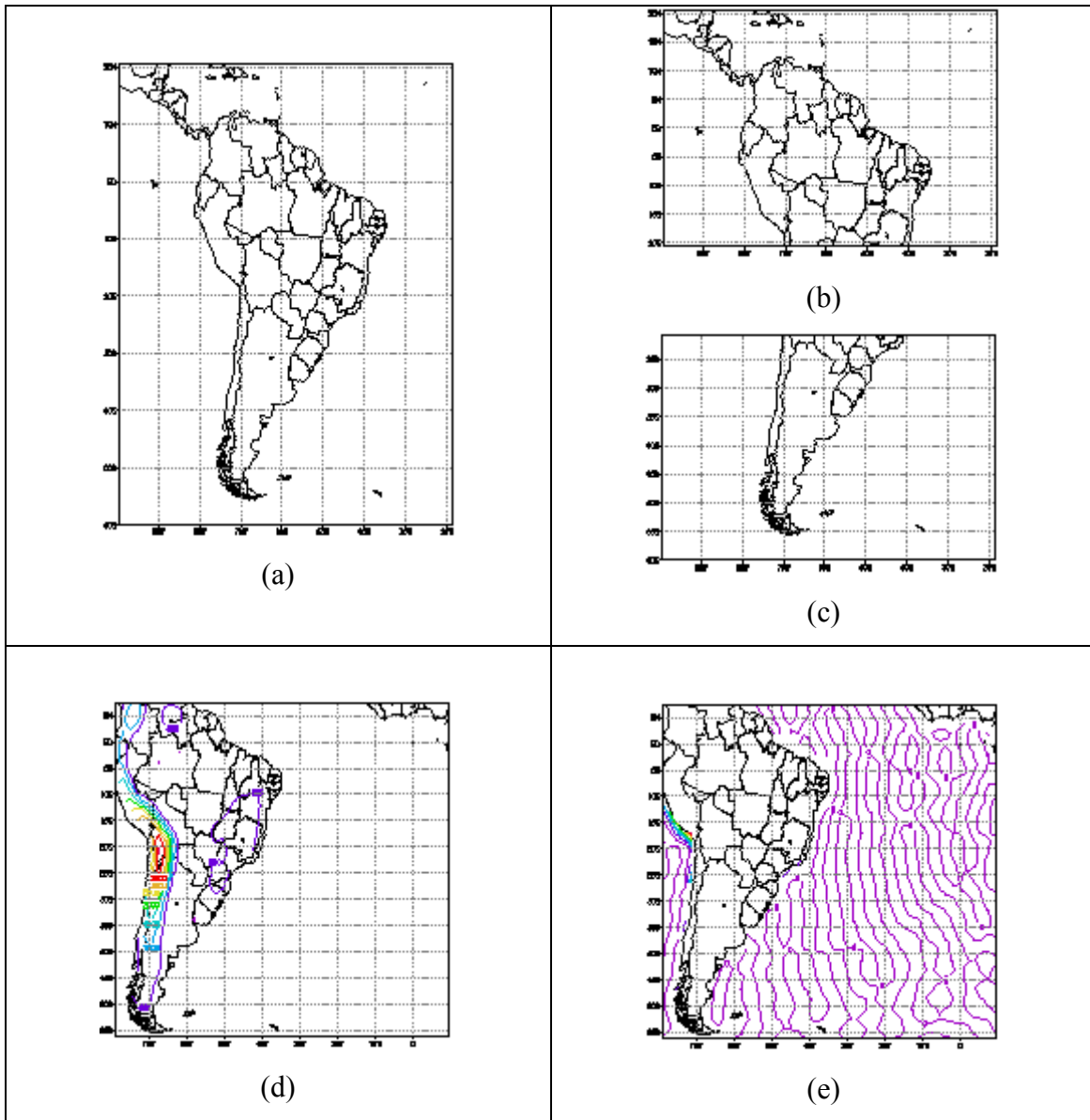


Fig. 4.2 - Regiões utilizadas para avaliação dos modelos NMC e RAS: a) Região AS, b) Região TR, c) Região EX, d) Região CON, e) Região OCE.

Nas tabelas que apresentam os índices de desempenho dos modelos, os números em vermelho indicam que a previsão do modelo RAS esteve melhor, e os números em preto indicam que o modelo NMC obteve melhor desempenho. Para as previsões que apresentaram mesmo índice r para os dois modelos, foi considerado melhor o modelo que apresentou menor erro médio quadrático.

4.3.1 CAMPO GEOPOTENCIAL - 500 hPa

A Tabela 4.28 apresenta a média dos índices estatísticos para o campo de geopotencial no nível de 500 hPa.

a) REGIÃO AS (AMÉRICA DO SUL)

Para esta região, os índices indicam que o modelo RAS apresentou melhor desempenho apenas na previsão de 120 horas, no caso JAN/96; para os demais horários, o modelo NMC esteve melhor. Para o caso FEV/96, o modelo RAS apresentou-se melhor nas previsões de 72 a 144 horas, sendo inferior ao modelo NMC nas previsões de 24, 48, 168 e 192 horas. No caso MAR/97, nas previsões entre 72 e 144 horas, o modelo RAS apresentou melhor desempenho, nas demais, o modelo NMC apresentou-se melhor.

b) REGIÃO TR (TROPICAL)

Nesta região, o modelo NMC apresentou melhor desempenho do que o modelo RAS para o caso JAN/96, sendo que o tempo de previsão útil do modelo NMC foi de 120 horas, enquanto que no modelo RAS foi de 72 horas. No caso FEV/96, o modelo NMC desempenhou-se melhor apenas nas previsões de 24 e 72 horas. Para MAR/97, o modelo RAS obteve melhor desempenho, exceto nas previsões de 24 e 96 horas.

c) REGIÃO EX (EXTRATROPICAL)

Para a região EX, o desempenho do modelo RAS foi melhor nas previsões de 24 e 48 horas, para o caso JAN/96; nos demais horários, o modelo NMC desempenhou-se melhor, apresentando previsão útil até 144 horas, enquanto que no modelo RAS este prazo foi de 120 horas. Para o caso FEV/96, o modelo RAS apresentou melhor

desempenho até 144 horas, entretanto o prazo de previsão útil do modelo NMC foi de 168 horas contra 144 horas do modelo RAS. No episódio MAR/97, ambos os modelos apresentaram previsão útil até 96 horas, porém o modelo RAS desempenhou-se melhor nas previsões de 24 a 120 horas, e o modelo NMC nas previsões acima deste horário.

d) REGIÃO CON (CONTINENTE)

Sobre o continente, para o caso JAN/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho em 24, 96, 144 e 168 horas e o modelo RAS nas previsões de 48, 72, 120 e 192 horas. No caso FEV/96, o desempenho do modelo RAS foi inferior apenas nas previsões de 24 e 192 horas, além disso, apresentou previsão útil em 168 horas, o que não ocorreu no modelo NMC. Para MAR/97, o modelo RAS desempenhou-se melhor na maioria das previsões, e o seu tempo de previsão útil foi de 96 horas, enquanto que para o modelo NMC foi de 72 horas.

e) REGIÃO OCE (OCEANOS)

Sobre os oceanos, no caso JAN/96, o modelo RAS apresentou melhor desempenho nas previsões de 72, 96 e 120 horas, e o modelo NMC, nas demais; a previsão útil foi de 144 horas para o modelo RAS, contra 168 horas do modelo NMC. Para o caso FEV/96, exceto nas previsões de 24 e 192 horas, o modelo RAS obteve melhor desempenho. Em MAR/97, o modelo RAS desempenhou-se melhor nas previsões a partir de 48 horas, além disso, seu limite de previsão útil foi de 96 horas, maior do que para o modelo NMC, que foi de 72 horas.

A análise do índice EM indica que sobre as regiões AS, TR e EX, o modelo NMC tende a subestimar e o modelo RAS a superestimar o campo de geopotencial. Sobre a região CON, ambos os modelos apresentam tendência a superestimativas. Na região OCE, o modelo NMC tende a subestimar, enquanto o modelo RAS tende a superestimar nas primeiras horas de previsão, e a subestimar à medida que o prazo aumenta.

TABELA 4.28 - MÉDIA DOS ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA A ALTURA GEOPOTENCIAL (m) - 500 hPa

CASO: JAN/96																					
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
024 hrs	-3,79	16,41	0,95	0,02	-3,47	9,48	0,85	0,05	-4,06	22,44	0,96	0,02	1,02	10,39	0,93	0,05	-1,34	16,50	0,97	0,01	
048 hrs	-1,80	25,72	0,88	0,05	-1,42	12,82	0,71	0,12	-2,32	36,18	0,89	0,05	5,33	16,17	0,82	0,12	0,86	27,15	0,91	0,04	
072 hrs	-4,93	33,80	0,79	0,12	-7,18	14,71	0,66	0,18	-2,04	48,40	0,80	0,11	2,16	19,49	0,75	0,15	-2,40	38,60	0,80	0,10	
096 hrs	-6,77	38,86	0,73	0,16	-7,74	15,02	0,65	0,15	-5,62	56,34	0,74	0,16	0,32	22,88	0,70	0,21	-7,82	45,83	0,73	0,14	
120 hrs	-7,46	42,43	0,68	0,22	-9,18	16,01	0,61	0,15	-5,16	61,68	0,68	0,23	-0,22	24,89	0,68	0,23	-9,29	51,23	0,67	0,19	
144 hrs	-4,11	46,14	0,63	0,20	-6,96	16,10	0,55	0,18	-0,24	67,57	0,63	0,21	4,36	26,71	0,56	0,31	-7,01	54,56	0,63	0,25	
168 hrs	-2,19	50,91	0,57	0,13	-5,37	17,40	0,47	0,23	2,16	74,75	0,58	0,14	6,96	30,92	0,43	0,30	-3,67	58,11	0,62	0,22	
192 hrs	-2,30	55,83	0,50	0,20	-5,19	18,19	0,42	0,22	1,61	82,06	0,50	0,23	6,24	32,31	0,29	0,38	-3,39	65,08	0,53	0,19	
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
024 hrs	3,47	17,10	0,95	0,02	3,83	11,45	0,77	0,09	3,27	22,34	0,96	0,02	10,31	15,34	0,91	0,08	6,39	17,99	0,97	0,01	
048 hrs	9,30	27,71	0,88	0,05	10,97	17,02	0,70	0,17	7,16	37,09	0,89	0,05	17,14	22,91	0,83	0,13	10,27	29,36	0,91	0,04	
072 hrs	5,65	33,54	0,79	0,10	6,19	14,76	0,64	0,22	4,95	47,68	0,79	0,11	13,89	24,01	0,76	0,13	4,71	38,34	0,81	0,08	
096 hrs	-0,81	38,76	0,71	0,16	-0,12	14,06	0,59	0,24	-1,71	56,21	0,72	0,17	6,74	25,10	0,66	0,19	-3,25	44,57	0,75	0,11	
120 hrs	-4,00	41,17	0,68	0,21	-4,23	14,84	0,57	0,16	-3,75	59,79	0,67	0,24	2,25	24,63	0,70	0,19	-3,90	45,10	0,72	0,18	
144 hrs	3,41	49,33	0,58	0,17	0,61	17,50	0,45	0,22	7,11	71,76	0,58	0,19	12,27	32,13	0,53	0,28	-1,13	53,40	0,62	0,24	
168 hrs	5,63	54,24	0,51	0,18	1,23	19,85	0,35	0,23	11,31	78,65	0,52	0,20	13,15	35,68	0,40	0,26	2,13	61,11	0,57	0,19	
192 hrs	3,93	57,92	0,45	0,27	-1,44	21,09	0,26	0,20	10,88	83,73	0,46	0,29	10,45	35,08	0,33	0,30	2,03	68,21	0,46	0,20	
CASO: FEV/96																					
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
024 hrs	-2,40	15,08	0,98	0,01	-2,22	8,24	0,88	0,09	-2,41	20,87	0,98	0,01	1,39	11,24	0,96	0,03	-0,99	16,07	0,98	0,00	
048 hrs	-2,17	24,93	0,93	0,05	-3,15	11,33	0,75	0,11	-0,62	35,41	0,94	0,05	4,87	16,46	0,87	0,09	-2,96	26,06	0,96	0,01	
072 hrs	-4,42	33,38	0,87	0,05	-7,08	13,80	0,66	0,13	-0,71	47,93	0,87	0,06	4,00	22,29	0,71	0,25	-4,11	37,08	0,92	0,02	
096 hrs	-2,44	37,79	0,80	0,06	-5,37	12,73	0,64	0,11	1,41	55,47	0,80	0,07	6,44	24,68	0,69	0,22	-3,25	45,64	0,85	0,06	
120 hrs	-2,71	42,86	0,69	0,12	-6,12	14,43	0,52	0,10	1,67	62,97	0,70	0,12	5,55	29,25	0,41	0,36	-7,17	50,35	0,77	0,16	
144 hrs	-6,54	45,07	0,63	0,13	-9,57	17,34	0,41	0,18	-2,76	65,48	0,64	0,14	0,33	30,12	0,38	0,37	-14,60	51,32	0,77	0,10	
168 hrs	-10,00	44,22	0,63	0,10	-11,80	18,23	0,46	0,15	-7,83	63,88	0,63	0,10	-4,14	26,64	0,44	0,28	-21,20	58,71	0,65	0,29	
192 hrs	-11,70	46,32	0,58	0,15	-12,50	18,99	0,49	0,14	-10,80	66,91	0,58	0,16	-8,06	23,10	0,52	0,33	-23,90	60,36	0,58	0,33	
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
024 hrs	6,29	15,59	0,98	0,01	7,00	11,21	0,86	0,10	5,61	19,85	0,98	0,01	11,41	15,78	0,95	0,03	7,63	16,93	0,98	0,00	
048 hrs	10,43	25,61	0,93	0,05	11,31	15,58	0,76	0,10	9,36	34,32	0,94	0,05	17,90	22,33	0,90	0,08	8,35	25,65	0,96	0,01	
072 hrs	7,51	30,87	0,88	0,04	7,37	14,59	0,65	0,13	7,68	43,64	0,89	0,05	16,99	24,98	0,78	0,19	6,13	34,21	0,92	0,02	
096 hrs	5,60	34,92	0,82	0,06	5,82	13,65	0,65	0,13	5,23	50,45	0,82	0,06	16,58	28,18	0,71	0,21	4,07	40,52	0,87	0,07	
120 hrs	2,10	39,63	0,71	0,11	3,22	13,10	0,59	0,13	0,49	58,04	0,72	0,11	12,78	30,23	0,49	0,28	4,47	43,68	0,81	0,12	
144 hrs	1,84	41,32	0,64	0,24	2,98	15,02	0,48	0,07	0,22	59,98	0,65	0,25	10,85	27,77	0,53	0,46	-5,17	45,48	0,78	0,17	
168 hrs	0,26	44,50	0,58	0,16	0,99	13,48	0,54	0,13	-0,92	65,50	0,58	0,18	6,60	23,02	0,61	0,28	-10,10	50,15	0,68	0,30	
192 hrs	-1,57	50,45	0,45	0,17	0,18	13,56	0,55	0,10	-4,03	74,78	0,45	0,18	5,12	27,26	0,34	0,42	-11,10	57,01	0,54	0,35	
CASO: MAR/97																					
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
024 hrs	-5,26	14,42	0,96	0,02	-4,99	8,86	0,87	0,06	-5,54	19,40	0,97	0,02	-3,89	10,17	0,94	0,04	-3,20	15,55	0,97	0,02	
048 hrs	-2,90	24,10	0,89	0,07	-3,94	11,87	0,75	0,09	-1,44	33,99	0,89	0,07	-0,50	13,03	0,86	0,08	0,48	27,19	0,90	0,05	
072 hrs	-0,04	33,74	0,77	0,10	-4,52	14,84	0,63	0,13	6,23	48,39	0,78	0,11	5,63	17,92	0,74	0,11	-0,48	40,61	0,77	0,10	
096 hrs	1,47	43,34	0,63	0,14	-3,85	14,85	0,62	0,15	8,90	63,81	0,63	0,16	7,81	25,61	0,55	0,24	-5,65	53,98	0,59	0,13	
120 hrs	-1,42	55,59	0,43	0,17	-6,27	16,58	0,57	0,16	5,37	82,33	0,42	0,18	4,71	30,30	0,40	0,30	-13,10	68,97	0,32	0,16	
144 hrs	-6,60	62,07	0,34	0,22	-9,42	19,64	0,47	0,19	-2,41	91,46	0,34	0,23	0,17	31,11	0,45	0,25	-13,90	77,27	0,14	0,20	
168 hrs	-10,40	65,30	0,36	0,28	-11,70	21,49	0,38	0,23	-8,32	96,03	0,37	0,29	-2,57	31,18	0,51	0,26	-13,40	80,21	0,16	0,32	
192 hrs	-9,23	67,61	0,41	0,28	-10,90	23,16	0,24	0,27	-6,37	99,18	0,41	0,29	-0,49	33,33	0,52	0,27	-14,60	84,51	0,22	0,31	
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
024 hrs	5,32	14,61	0,96	0,02	5,91	10,90	0,85	0,06	4,68	18,91	0,97	0,02	8,91	13,29	0,94	0,04	5,23	16,03	0,97	0,02	
048 hrs	4,53	23,17	0,90	0,05	5,14	11,99	0,77	0,07	3,83	32,26	0,90	0,05	7,05	14,85	0,87	0,09	7,27	26,01	0,91	0,04	
072 hrs	7,05	32,10	0,80	0,08	6,18	14,82	0,67	0,10	8,52	45,56	0,81	0,09	13,83	20,51	0,82	0,06	3,74	36,81	0,80	0,10	
096 hrs	6,83	41,03	0,67	0,09	2,98	15,17	0,59	0,13	12,35	59,67	0,68	0,12	13,50	26,30	0,62	0,18	0,97	47,72	0,66	0,15	
120 hrs	7,27	51,89	0,49	0,18	3,17	14,72	0,62	0,13	13,03	76,59	0,48	0,19	12,75	32,11	0,49	0,24	-4,33	60,21	0,44	0,17	
144 hrs	5,60	60,67	0,33	0,28	1,20	16,57	0,52	0,16	11,91	89,58	0,32	0,30	11,81	33,38	0,47	0,24	-1,51	70,67	0,23	0,31	
168 hrs	0,77	64,05	0,34	0,20	-1,07	17,58	0,47	0,21	3,74	94,76	0,34	0,21	7,76	32,35	0,55	0,25	-3,68	76,78	0,21	0,27	
192 hrs	-2,20	56,05	0,39	0,24	-0,81	17,36	0,30	0,25	-3,38	82,46	0,40	0,25	8,46	30,01	0,45	0,27	-4,76	69,19	0,24	0,25	

4.3.2 TEMPERATURA VIRTUAL – 1000 hPa

A média dos índices estatísticos para o campo de temperatura virtual (1000 hPa) é apresentada na Tabela 4.29.

a) REGIÃO AS (AMÉRICA DO SUL)

Para o caso JAN/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho em todas as previsões. Já em FEV/96, as previsões do modelo RAS foram melhores em todos os horários. Para MAR/97, o modelo NMC esteve melhor nas previsões de 24, 120, 144 e 192 horas e o modelo RAS, nas demais. Nos três casos, o tempo de previsão útil dos modelos foi de 192 horas.

b) REGIÃO TR (TROPICAL)

No caso JAN/96, o modelo RAS desempenhou-se melhor em todas as previsões. Em FEV/96, o modelo RAS esteve melhor nas previsões entre 24 e 72 horas, e o modelo NMC nas previsões acima deste horário. Já para o caso MAR/97, o modelo RAS obteve melhor desempenho, exceto nas previsões de 24 e 192 horas. Nos três casos, ambos os modelos apresentaram prazo de previsão útil de 192 horas.

c) REGIÃO EX (EXTRATROPICAL)

Para o caso JAN/96, o modelo RAS esteve melhor apenas na previsão de 96 horas e o modelo NMC, nas demais; além disso, o tempo de previsão útil do modelo NMC foi maior, 168 horas, contra 120 horas do modelo RAS. Em FEV/96, o modelo RAS apresentou-se melhor em todas as previsões, e o seu prazo de previsão útil foi de 168 horas, enquanto no modelo NMC foi de 96 horas. Para MAR/97, o modelo RAS desempenhou-se melhor em todas as previsões, inclusive com maior prazo de previsão útil (120 horas (RAS) e 96 horas (NMC)).

d) REGIÃO CON (CONTINENTE)

Sobre o continente, caso JAN/96, o modelo RAS apresentou-se melhor nas previsões de 24 a 120 horas, e o modelo NMC nas previsões de 144, 168 e 192 horas. Para o caso FEV/96, com exceção das previsões de 48, 144 e 192 horas, o modelo RAS obteve melhor desempenho. Em MAR/97, o modelo RAS desempenhou-se melhor nas previsões de 24, 48 e 72 horas e o modelo NMC, nas demais previsões. Nos três casos, ambos os modelos apresentaram previsão útil de 192 horas.

e) REGIÃO OCE (OCEANOS)

Sobre os oceanos, caso MAR/97, o modelo NMC apresentou-se melhor nas previsões de 24, 48, 72 e 192 horas, enquanto que o modelo RAS esteve melhor nas previsões de 96, 120, 144 e 168 horas; o modelo RAS apresentou tempo de previsão útil de 120 horas e o modelo NMC de 96 horas. Para FEV/96, o modelo NMC desempenhou-se melhor nas previsões de 24 a 96 horas, e o modelo RAS nas previsões de 120 a 192 horas; ambos os modelos apresentaram previsão útil de 96 horas. Em MAR/97, exceto para as previsões de 96 e 120 horas, o modelo NMC esteve melhor; o tempo de previsão útil para os dois modelos foi de 72 horas.

O EM indica que os modelos RAS e NMC tendem a superestimar a temperatura virtual no nível de 1000 hPa, sobre as regiões AS, TR e CON. Sobre a região EX, o modelo NMC tende a superestimar e o modelo RAS subestimar a temperatura virtual. Já nos oceanos (OCE), o modelo NMC apresenta tendência a superestimativas, enquanto o modelo RAS tende a superestimar nas primeiras horas de previsão, e subestimar nas previsões seguintes.

TABELA 4.29 - MÉDIA DOS ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA A TEMPERATURA VIRTUAL (K) - 1000 hPa

CASO: JAN/96																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,65	1,40	0,90	0,01	0,81	1,33	0,93	0,01	0,46	1,49	0,86	0,03	1,48	2,10	0,86	0,03	0,26	1,11	0,85	0,04
048 hrs	0,74	1,60	0,86	0,02	0,94	1,52	0,91	0,01	0,50	1,70	0,80	0,05	1,70	2,36	0,83	0,03	0,31	1,26	0,81	0,04
072 hrs	0,69	1,69	0,83	0,03	0,92	1,54	0,90	0,02	0,40	1,88	0,72	0,09	1,66	2,37	0,82	0,04	0,21	1,47	0,71	0,10
096 hrs	0,64	1,76	0,80	0,03	0,88	1,54	0,89	0,02	0,32	2,03	0,66	0,12	1,60	2,35	0,82	0,04	0,16	1,67	0,61	0,14
120 hrs	0,61	1,81	0,79	0,03	0,85	1,52	0,89	0,01	0,31	2,13	0,64	0,10	1,52	2,36	0,80	0,05	0,11	1,73	0,57	0,17
144 hrs	0,62	1,88	0,78	0,04	0,86	1,59	0,88	0,01	0,32	2,21	0,62	0,13	1,55	2,44	0,79	0,06	0,03	1,80	0,53	0,19
168 hrs	0,54	1,88	0,77	0,05	0,79	1,58	0,88	0,02	0,22	2,21	0,61	0,12	1,51	2,43	0,79	0,06	-0,08	1,79	0,52	0,17
192 hrs	0,53	1,93	0,75	0,04	0,75	1,59	0,87	0,01	0,24	2,30	0,57	0,10	1,51	2,43	0,79	0,07	-0,09	1,86	0,49	0,13

MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,25	1,44	0,88	0,07	0,61	1,26	0,93	0,01	-0,19	1,64	0,84	0,08	0,84	1,74	0,87	0,01	-0,08	1,41	0,78	0,12
048 hrs	0,28	1,62	0,85	0,05	0,69	1,40	0,91	0,01	-0,23	1,87	0,79	0,06	1,06	2,09	0,83	0,03	-0,11	1,51	0,77	0,07
072 hrs	0,21	1,74	0,82	0,06	0,65	1,40	0,91	0,01	-0,34	2,09	0,72	0,10	1,02	2,10	0,83	0,04	-0,23	1,71	0,69	0,10
096 hrs	0,16	1,79	0,80	0,06	0,61	1,42	0,90	0,01	-0,39	2,19	0,67	0,11	0,94	2,04	0,82	0,03	-0,29	1,80	0,63	0,11
120 hrs	0,15	1,85	0,79	0,07	0,58	1,44	0,90	0,02	-0,39	2,28	0,64	0,11	0,94	2,10	0,81	0,04	-0,31	1,86	0,60	0,12
144 hrs	0,18	1,96	0,76	0,06	0,63	1,51	0,89	0,02	-0,38	2,42	0,59	0,14	1,10	2,31	0,78	0,03	-0,40	1,93	0,57	0,16
168 hrs	0,10	2,00	0,75	0,04	0,57	1,50	0,89	0,03	-0,50	2,50	0,57	0,12	1,06	2,30	0,78	0,05	-0,54	1,99	0,53	0,16
192 hrs	0,08	2,07	0,73	0,07	0,54	1,50	0,89	0,02	-0,52	2,64	0,52	0,14	1,09	2,30	0,78	0,06	-0,58	2,14	0,48	0,16

CASO: FEV/96																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,50	1,35	0,88	0,02	0,62	1,23	0,92	0,01	0,35	1,51	0,83	0,03	1,29	2,10	0,84	0,03	0,27	1,13	0,83	0,03
048 hrs	0,56	1,53	0,85	0,03	0,64	1,35	0,90	0,01	0,48	1,75	0,76	0,07	1,42	2,22	0,83	0,03	0,30	1,33	0,77	0,05
072 hrs	0,52	1,64	0,82	0,03	0,57	1,36	0,89	0,02	0,48	1,97	0,68	0,08	1,39	2,23	0,82	0,04	0,25	1,50	0,69	0,07
096 hrs	0,45	1,71	0,79	0,04	0,47	1,33	0,89	0,03	0,44	2,12	0,64	0,08	1,37	2,33	0,80	0,05	0,22	1,55	0,64	0,07
120 hrs	0,40	1,81	0,76	0,04	0,42	1,29	0,89	0,03	0,41	2,32	0,56	0,09	1,36	2,46	0,76	0,07	0,24	1,73	0,53	0,12
144 hrs	0,32	1,75	0,77	0,04	0,30	1,24	0,89	0,02	0,37	2,26	0,56	0,11	1,27	2,29	0,79	0,05	0,19	1,72	0,51	0,13
168 hrs	0,23	1,76	0,76	0,05	0,23	1,22	0,89	0,02	0,27	2,30	0,55	0,13	1,27	2,29	0,79	0,05	0,10	1,73	0,48	0,11
192 hrs	0,23	1,86	0,74	0,06	0,22	1,28	0,89	0,02	0,28	2,43	0,52	0,13	1,18	2,38	0,75	0,11	0,10	1,82	0,44	0,15

MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,18	1,31	0,88	0,02	0,46	1,17	0,92	0,01	-0,16	1,46	0,84	0,03	0,77	1,79	0,85	0,03	0,09	1,19	0,79	0,04
048 hrs	0,21	1,46	0,85	0,02	0,45	1,32	0,90	0,01	-0,07	1,61	0,79	0,06	1,00	2,01	0,82	0,03	0,03	1,27	0,75	0,04
072 hrs	0,16	1,54	0,83	0,03	0,39	1,36	0,89	0,01	-0,09	1,77	0,73	0,06	1,02	2,06	0,82	0,02	-0,08	1,39	0,68	0,09
096 hrs	0,12	1,61	0,81	0,03	0,31	1,35	0,88	0,02	-0,08	1,90	0,70	0,07	1,08	2,11	0,83	0,03	-0,11	1,46	0,63	0,07
120 hrs	0,10	1,69	0,79	0,04	0,24	1,34	0,88	0,02	-0,04	2,06	0,65	0,09	1,06	2,24	0,80	0,05	-0,05	1,59	0,57	0,09
144 hrs	0,07	1,73	0,78	0,05	0,16	1,33	0,88	0,02	-0,01	2,16	0,61	0,12	1,04	2,28	0,78	0,05	-0,03	1,60	0,54	0,11
168 hrs	0,01	1,75	0,77	0,05	0,10	1,30	0,88	0,03	-0,07	2,20	0,62	0,12	0,99	2,25	0,79	0,04	-0,07	1,62	0,53	0,12
192 hrs	-0,02	1,90	0,74	0,05	0,10	1,34	0,88	0,03	-0,15	2,45	0,55	0,10	0,84	2,42	0,74	0,07	-0,11	1,78	0,46	0,13

CASO: MAR/97																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,40	1,24	0,92	0,01	0,51	1,07	0,94	0,01	0,27	1,43	0,89	0,03	1,06	1,93	0,86	0,03	0,30	1,03	0,87	0,03
048 hrs	0,49	1,45	0,88	0,01	0,60	1,22	0,92	0,01	0,35	1,69	0,83	0,04	1,28	2,16	0,84	0,03	0,30	1,28	0,79	0,04
072 hrs	0,49	1,61	0,85	0,04	0,63	1,30	0,91	0,01	0,31	1,93	0,76	0,07	1,40	2,28	0,83	0,03	0,17	1,47	0,68	0,11
096 hrs	0,41	1,78	0,80	0,04	0,58	1,32	0,90	0,01	0,18	2,24	0,68	0,10	1,38	2,36	0,81	0,05	0,06	1,76	0,53	0,16
120 hrs	0,34	1,95	0,76	0,03	0,53	1,30	0,90	0,01	0,09	2,57	0,59	0,08	1,23	2,45	0,77	0,06	0,04	2,03	0,41	0,14
144 hrs	0,31	2,10	0,73	0,02	0,51	1,25	0,91	0,01	0,04	2,85	0,52	0,06	1,14	2,58	0,73	0,05	0,00	2,20	0,33	0,14
168 hrs	0,30	2,12	0,74	0,05	0,51	1,28	0,91	0,02	0,02	2,86	0,53	0,09	1,08	2,63	0,70	0,11	0,06	2,19	0,34	0,13
192 hrs	0,35	2,15	0,73	0,07	0,55	1,36	0,90	0,02	0,08	2,86	0,52	0,13	1,22	2,67	0,72	0,12	0,11	2,18	0,34	0,17

MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,11	1,23	0,91	0,01	0,33	1,09	0,93	0,01	-0,18	1,37	0,90	0,03	0,83	1,81	0,87	0,01	0,01	1,05	0,85	0,03
048 hrs	0,05	1,33	0,89	0,02	0,25	1,08	0,93	0,02	-0,21	1,60	0,85	0,04	0,73	1,85	0,86	0,02	-0,08	1,29	0,76	0,04
072 hrs	0,06	1,54	0,85	0,03	0,30	1,16	0,92	0,02	-0,25	1,91	0,77	0,06	0,85	2,03	0,83	0,04	-0,19	1,51	0,65	0,09
096 hrs	-0,02	1,72	0,81	0,03	0,22	1,14	0,92	0,02	-0,34	2,26	0,70	0,07	0,81	2,18	0,80	0,06	-0,30	1,73	0,54	0,16
120 hrs	-0,08	1,96	0,76	0,04	0,17	1,15	0,91	0,01	-0,41	2,65	0,60	0,09	0,75	2,44	0,73	0,07	-0,32	1,99	0,41	0,14
144 hrs	-0,12	2,14	0,72	0,05	0,17	1,18	0,91	0,01	-0,49	2,95	0,53	0,11	0,69	2,62	0,69	0,09	-0,36	2,21	0,30	0,13
168 hrs	-0,08	2,11	0,74	0,02	0,23	1,23	0,91	0,02	-0,47	2,88	0,57	0,05	0,70	2,68	0,67	0,05	-0,30	2,18	0,33	0,13
192 hrs	0,00	1,84	0,69	0,08	0,25	1,14	0,81	0,09	-0,31	2,46	0,55	0,08	0,81	2,29	0,64	0,10	-0,19	1,95	0,30	0,16

4.3.3 CONVERGÊNCIA DE UMIDADE – 850 hPa

A Tabela 4.30 apresenta os índices médios para a variável convergência de umidade, no nível de 850 hPa, para os três casos de ZCAS estudados neste trabalho. É bom ressaltar que para esta variável não foi observado nenhum valor médio considerado útil, nos três casos, entretanto a análise foi feita para verificar qual dos modelos apresentou os maiores valores de correlação e mais se aproximou da realidade.

a) REGIÃO AS (AMÉRICA DO SUL)

Para região AS, verifica-se que o modelo RAS apresentou melhor desempenho, exceto para a previsão de 24 horas, dos casos JAN/96 e FEV/96. No caso MAR/97, o modelo RAS foi inferior ao modelo NMC apenas nos horários de 168 e 192 horas.

b) REGIÃO TR (TROPICAL)

Nesta região, novamente o modelo RAS esteve melhor em todas as previsões dos casos JAN/96 e FEV/96, sendo inferior apenas na previsão de 192 horas do caso MAR/97.

c) REGIÃO EX (EXTRATROPICAL)

Para região EX, no caso JAN/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho em todas as previsões. No caso FEV/96, o modelo NMC esteve melhor nas previsões de 24, 48, 72 e 192 horas, enquanto que o modelo RAS foi melhor nas previsões de 96 a 168 horas. Para o caso MAR/97, o modelo RAS obteve melhor desempenho em todas as previsões, exceto na previsão de 168 horas.

d) REGIÃO CON (CONTINENTE)

Sobre o continente, em geral, o modelo RAS apresentou-se melhor do que o modelo NMC. Em JAN/96, o modelo NMC esteve melhor apenas na previsão de 48 horas; para FEV/96, o modelo NMC obteve melhor desempenho na previsão de 24 horas e em MAR/97, nas previsões de 168 e 192 horas.

e) REGIÃO OCE (OCEANOS)

Sobre os oceanos, o modelo RAS apresentou-se melhor nas previsões de 120, 144 e 168 horas para o caso JAN/96. Para FEV/96, os índices são maiores para o modelo RAS nas previsões de até 144 horas. Em MAR/97, o modelo RAS teve melhor desempenho em todas as previsões.

Em geral, os modelos RAS e NMC apresentaram comportamento semelhante quanto ao erro médio, sobre as regiões AS, TR e CON, os modelos tendem a superestimar a convergência de umidade (850 hPa) nos primeiros horários de previsão, e a subestimar à medida em que o prazo aumenta. Os modelos tendem a subestimar a convergência de umidade em 850 hPa na região EX, e superestimá-la sobre os oceanos (OCE).

TABELA 4.30 - MÉDIA DOS ÍNDICES ESTATÍSTICOS¹ PARA A CONVERGÊNCIA DO FLUXO DE UMIDADE (s⁻¹) - 850 hPa

CASO: JAN/96																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	1,36	7,14	0,48	0,08	5,04	8,02	0,43	0,09	-3,16	5,68	0,57	0,10	3,48	9,29	0,42	0,09	4,96	5,65	0,53	0,13
048 hrs	0,35	8,00	0,36	0,08	3,90	8,80	0,34	0,09	-3,98	6,67	0,42	0,12	0,68	10,31	0,33	0,10	6,19	6,82	0,31	0,14
072 hrs	-0,74	8,91	0,28	0,07	2,40	9,76	0,28	0,06	-4,24	7,60	0,26	0,13	-8,64	12,62	0,22	0,10	9,45	7,02	0,26	0,13
096 hrs	-1,89	9,37	0,22	0,07	0,69	10,26	0,22	0,07	-4,42	7,94	0,20	0,15	-17,80	13,96	0,15	0,10	8,72	7,44	0,13	0,14
120 hrs	-2,42	9,55	0,19	0,06	-0,07	10,44	0,19	0,07	-4,75	8,17	0,18	0,06	-15,90	14,07	0,13	0,09	7,49	7,63	0,07	0,12
144 hrs	-1,75	9,74	0,15	0,04	-0,06	10,63	0,17	0,05	-2,88	8,23	0,12	0,08	-14,60	14,53	0,09	0,06	8,21	7,46	0,08	0,09
168 hrs	-1,71	9,74	0,18	0,06	1,10	10,77	0,18	0,08	-4,58	8,06	0,18	0,10	-8,63	14,96	0,09	0,10	8,08	7,45	0,10	0,08
192 hrs	-1,71	10,06	0,17	0,05	1,48	10,99	0,18	0,07	-5,04	8,49	0,17	0,11	-7,91	15,44	0,08	0,11	7,50	7,53	0,11	0,07

MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	1,27	7,28	0,48	0,08	2,74	8,06	0,45	0,10	0,22	6,07	0,54	0,10	8,26	9,45	0,43	0,08	0,56	6,03	0,48	0,14
048 hrs	-0,08	7,97	0,38	0,06	0,71	8,55	0,37	0,07	-0,91	7,04	0,38	0,13	6,09	10,30	0,32	0,10	-0,55	6,94	0,30	0,13
072 hrs	-0,65	8,55	0,28	0,07	0,83	8,95	0,31	0,06	-2,52	7,91	0,23	0,12	-0,15	11,25	0,25	0,09	2,15	7,23	0,18	0,13
096 hrs	-1,69	8,68	0,27	0,05	-0,20	8,90	0,31	0,02	-3,45	8,33	0,18	0,13	-6,94	11,55	0,24	0,07	3,33	7,52	0,13	0,14
120 hrs	-2,99	8,89	0,23	0,03	-2,80	9,28	0,27	0,05	-3,31	8,38	0,14	0,07	-18,30	12,22	0,17	0,10	6,23	7,37	0,11	0,09
144 hrs	-3,01	9,05	0,19	0,05	-3,14	9,26	0,24	0,05	-2,65	8,76	0,09	0,08	-11,10	12,34	0,13	0,09	6,44	7,47	0,09	0,10
168 hrs	-2,67	8,95	0,20	0,04	-3,57	9,43	0,21	0,06	-1,65	8,23	0,18	0,08	-14,20	11,88	0,15	0,08	3,67	7,56	0,12	0,08
192 hrs	-1,84	8,91	0,19	0,06	-1,98	9,34	0,21	0,06	-1,69	8,29	0,15	0,10	-13,20	11,81	0,18	0,10	4,58	7,52	0,09	0,08

CASO: FEV/96																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	2,02	7,05	0,48	0,06	4,28	7,72	0,42	0,08	-0,64	6,00	0,57	0,06	0,75	9,12	0,40	0,07	6,26	5,78	0,43	0,11
048 hrs	1,25	8,45	0,29	0,04	3,67	9,34	0,25	0,04	-1,67	7,00	0,36	0,07	-5,38	11,46	0,22	0,06	11,87	6,44	0,27	0,10
072 hrs	-0,68	8,05	0,24	0,06	1,67	10,01	0,19	0,07	-3,64	7,50	0,32	0,09	-18,30	13,02	0,16	0,08	13,26	6,89	0,20	0,09
096 hrs	-2,50	9,57	0,20	0,03	-1,02	10,48	0,16	0,07	-4,36	8,18	0,25	0,09	-19,40	14,31	0,13	0,10	13,33	7,18	0,13	0,08
120 hrs	-2,89	9,64	0,16	0,06	-0,87	10,33	0,15	0,06	-5,85	8,68	0,15	0,09	-16,90	13,72	0,14	0,06	9,48	7,48	0,08	0,08
144 hrs	-2,20	9,48	0,18	0,04	-1,16	10,09	0,17	0,05	-3,74	8,61	0,19	0,05	-15,90	13,56	0,13	0,09	8,78	7,74	0,06	0,05
168 hrs	-1,39	9,60	0,16	0,07	-0,93	10,51	0,14	0,08	-1,88	8,21	0,20	0,09	-12,40	14,50	0,08	0,09	9,61	7,50	0,11	0,07
192 hrs	-0,82	9,27	0,15	0,06	0,87	10,35	0,14	0,07	-2,65	7,55	0,19	0,10	-8,23	13,50	0,12	0,07	8,72	7,17	0,09	0,08

MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	1,13	7,22	0,48	0,05	-0,40	7,73	0,45	0,07	4,18	6,43	0,53	0,06	3,50	9,65	0,39	0,06	1,27	5,67	0,46	0,08
048 hrs	1,27	8,04	0,33	0,05	1,33	8,59	0,31	0,08	1,23	7,25	0,35	0,07	-3,43	10,51	0,29	0,08	5,93	6,23	0,29	0,09
072 hrs	0,85	8,30	0,29	0,07	2,79	8,84	0,27	0,07	-1,56	7,54	0,31	0,09	-9,57	11,22	0,25	0,09	5,62	6,53	0,20	0,11
096 hrs	-0,29	8,64	0,25	0,05	1,22	9,08	0,23	0,05	-1,97	8,05	0,26	0,07	-15,00	11,99	0,20	0,09	7,60	6,76	0,17	0,10
120 hrs	-0,31	8,64	0,23	0,06	1,00	9,13	0,22	0,07	-1,95	8,00	0,23	0,10	-13,30	12,07	0,17	0,10	6,36	6,77	0,16	0,10
144 hrs	-1,15	8,64	0,23	0,08	-0,20	9,09	0,22	0,05	-2,51	8,05	0,25	0,13	-17,50	11,74	0,21	0,08	6,98	7,08	0,12	0,11
168 hrs	-0,64	8,72	0,21	0,07	-0,12	9,13	0,20	0,05	-1,28	8,14	0,21	0,13	-16,00	11,62	0,18	0,09	7,46	7,21	0,10	0,08
192 hrs	0,95	8,70	0,18	0,05	1,45	9,12	0,18	0,05	0,66	8,16	0,15	0,09	-12,10	11,69	0,14	0,07	6,91	7,06	0,07	0,05

CASO: MAR/97																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	1,89	6,78	0,44	0,05	4,54	7,87	0,39	0,05	-1,92	4,76	0,57	0,09	18,16	9,93	0,41	0,06	1,31	4,83	0,46	0,11
048 hrs	1,41	8,01	0,30	0,03	4,16	9,05	0,28	0,02	-2,32	6,27	0,36	0,08	14,67	12,01	0,30	0,06	5,51	5,88	0,25	0,07
072 hrs	1,08	8,67	0,26	0,04	2,95	9,75	0,26	0,06	-0,64	6,88	0,26	0,08	10,88	13,54	0,26	0,07	9,85	6,43	0,14	0,11
096 hrs	1,37	9,39	0,16	0,07	2,12	10,51	0,18	0,08	0,93	7,56	0,12	0,07	8,57	14,83	0,15	0,09	10,42	6,63	0,09	0,17
120 hrs	1,69	9,16	0,17	0,06	4,95	9,85	0,21	0,07	-1,77	7,94	0,09	0,08	7,93	13,86	0,17	0,08	7,92	6,76	0,05	0,11
144 hrs	1,88	9,23	0,14	0,07	4,58	9,96	0,16	0,08	-0,90	8,01	0,09	0,07	8,16	13,98	0,13	0,09	6,56	6,91	0,05	0,07
168 hrs	0,89	9,20	0,17	0,06	5,00	9,82	0,20	0,06	-3,84	8,18	0,10	0,08	6,91	13,79	0,19	0,09	7,95	7,20	0,05	0,05
192 hrs	1,19	8,93	0,17	0,09	4,91	9,38	0,21	0,09	-2,53	8,17	0,08	0,09	10,00	13,06	0,22	0,12	8,33	7,20	0,04	0,08

MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	1,70	6,43	0,49	0,05	2,92	7,33	0,45	0,07	0,35	4,83	0,58	0,08	16,70	9,27	0,47	0,08	-4,43	4,67	0,52	0,05
048 hrs	1,98	7,18	0,35	0,04	4,80	7,86	0,34	0,05	-1,56	6,05	0,37	0,08	20,03	10,15	0,34	0,09	-0,48	5,43	0,30	0,08
072 hrs	2,04	7,69	0,27	0,06	5,99	8,32	0,27	0,05	-2,17	6,63	0,26	0,08	21,67	10,98	0,28	0,08	2,41	5,74	0,20	0,11
096 hrs	3,68	8,08	0,22	0,04	7,67	8,68	0,23	0,03	-0,76	7,09	0,17	0,08	16,08	12,03	0,21	0,05	5,61	5,77	0,16	0,13
120 hrs	2,40	8,20	0,19	0,05	7,02	8,77	0,21	0,04	-2,60	7,29	0,12	0,11	14,18	12,34	0,17	0,07	4,92	5,95	0,08	0,07
144 hrs	2,34	8,18	0,19	0,06	6,19	8,67	0,19	0,06	-1,58	7,38	0,15	0,13	15,69	12,18	0,17	0,10	3,24	5,99	0,12	0,08
168 hrs	0,98	8,25	0,16	0,06	3,96	8,63	0,20	0,08	-2,39	7,65	0,06	0,13	17,36	12,17	0,17	0,09	3,11	6,22	0,06	0,07
192 hrs	1,17	7,58	0,16	0,05	4,27	7,93	0,16	0,05	-2,62	7,06	0,12	0,10	17,43	11,19	0,15	0,08	1,69	5,88	0,06	0,04

¹ Os valores EM e EMQ estão multiplicados pelos fatores 10¹⁰ e 10⁸, respectivamente.

4.3.4 UMIDADE ESPECÍFICA – 850 hPa

A Tabela 4.31 apresenta a média dos índices estatísticos para a umidade específica no nível de 850 hPa.

a) REGIÃO AS (AMÉRICA DO SUL)

Para os casos JAN/96 e FEV/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho em todas previsões. Em MAR/97, o modelo RAS desempenhou-se melhor na previsão de 144 horas, nas demais previsões o modelo NMC esteve melhor. Nos três casos, o prazo de previsão útil dos modelos foi de 192 horas.

b) REGIÃO TR (TROPICAL)

Analogamente ao observado na região AS, o modelo NMC apresentou melhor desempenho em todas as previsões dos casos JAN/96 e FEV/96; o modelo RAS esteve melhor apenas nas previsões de 120 e 144 horas do caso MAR/97. Em todos os casos, os dois modelos apresentaram previsão útil de 192 horas sobre a região tropical.

c) REGIÃO EX (EXTRATROPICAL)

Para a região EX, os índices de correlação indicam que o modelo NMC obteve melhor desempenho nos três casos analisados. Além disso, no caso JAN/96, o modelo NMC apresentou previsão útil até 192 horas contra 120 horas do modelo RAS. Em FEV/96, o tempo de previsão útil do modelo NMC foi de 192 horas, enquanto para o modelo RAS foi de 144 horas. A previsão útil de ambos os modelos foi de 72 horas para o caso MAR/97.

d) REGIÃO CON (CONTINENTE)

Para o caso JAN/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho em todas as previsões e maior tempo de previsão útil, 72 horas, contra 48 horas do modelo RAS. Em FEV/96, o modelo RAS apresentou-se melhor apenas nas previsões de 96, 120 e 144 horas e o modelo NMC, nas demais; a previsão útil do modelo RAS foi de 144 horas, o modelo NMC apresentou duas previsões consideradas não úteis, a de 120 e a de 192 horas. Para MAR/97, o modelo RAS esteve melhor apenas nas previsões de 120 e 144 horas; o prazo de previsão útil do modelo NMC foi de 192 horas, enquanto que no modelo RAS foi de 168 horas.

e) REGIÃO OCE (OCEANOS)

Sobre os oceanos, o modelo NMC apresentou melhor desempenho nos três casos analisados. Além disso, o tempo de previsão útil do modelo NMC foi maior nos três casos: em JAN/96, 120 horas (NMC) e 48 horas (RAS); em FEV/96, 192 horas (NMC) e 48 horas (RAS); em MAR/97, 96 horas (NMC) e 48 horas (RAS).

O EM mostrou que o modelo RAS tende a subestimar a umidade específica (850 hPa) em todas as regiões. Já o modelo NMC não apresentou um comportamento bem definido sobre a região AS. Sobre as regiões TR e OCE, o modelo NMC tende a subestimar, e superestimar sobre as regiões EX e CON.

TABELA 4.31 - MÉDIA DOS ÍNDICES ESTATÍSTICOS¹ PARA A UMIDADE ESPECÍFICA (KgKg⁻¹) - 850 hPa

CASO: JAN/96																						
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE					
	NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
024 hrs	-0,73	1,18	0,90	0,01	-1,48	1,24	0,90	0,01	0,17	1,08	0,91	0,02	1,66	1,29	0,85	0,03	-0,42	1,11	0,90	0,03		
048 hrs	0,19	1,47	0,85	0,01	-0,52	1,48	0,86	0,02	1,04	1,44	0,84	0,04	4,66	1,76	0,75	0,06	-1,17	1,47	0,83	0,03		
072 hrs	0,30	1,72	0,80	0,02	-0,13	1,67	0,82	0,02	0,76	1,75	0,76	0,05	7,04	2,13	0,65	0,06	-2,54	1,80	0,74	0,06		
096 hrs	0,18	1,87	0,76	0,03	-0,09	1,82	0,79	0,03	0,44	1,92	0,71	0,07	7,27	2,35	0,57	0,10	-3,78	2,04	0,66	0,05		
120 hrs	0,17	1,96	0,74	0,03	-0,50	1,90	0,78	0,04	1,03	2,01	0,69	0,06	6,86	2,46	0,55	0,08	-4,66	2,21	0,61	0,05		
144 hrs	-0,20	2,02	0,73	0,04	-1,28	2,02	0,76	0,04	1,32	2,00	0,68	0,07	7,03	2,47	0,58	0,06	-5,95	2,30	0,59	0,08		
168 hrs	-0,81	2,12	0,72	0,03	-2,30	2,14	0,74	0,05	1,39	2,06	0,67	0,06	7,13	2,54	0,59	0,06	-6,85	2,39	0,56	0,06		
192 hrs	-1,15	2,16	0,71	0,04	-2,68	2,17	0,73	0,05	1,15	2,13	0,65	0,08	6,54	2,57	0,59	0,06	-7,31	2,44	0,54	0,07		
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE					
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr		
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
024 hrs	-10,50	2,10	0,81	0,03	-14,50	2,44	0,79	0,03	-5,28	1,50	0,85	0,03	-6,28	1,76	0,79	0,03	-9,44	1,92	0,79	0,04		
048 hrs	-13,00	2,43	0,75	0,02	-17,90	2,76	0,75	0,02	-6,54	1,86	0,77	0,05	-7,05	2,16	0,68	0,04	-12,70	2,45	0,68	0,03		
072 hrs	-14,30	2,63	0,71	0,03	-19,40	2,91	0,72	0,03	-7,87	2,17	0,68	0,07	-6,80	2,39	0,58	0,06	-15,10	2,86	0,56	0,07		
096 hrs	-14,40	2,66	0,69	0,04	-19,20	2,88	0,72	0,03	-8,25	2,31	0,63	0,10	-6,40	2,38	0,56	0,07	-16,30	3,03	0,48	0,06		
120 hrs	-13,90	2,64	0,68	0,03	-18,90	2,86	0,71	0,03	-7,54	2,30	0,62	0,06	-6,32	2,46	0,54	0,05	-16,40	3,09	0,44	0,06		
144 hrs	-13,40	2,63	0,67	0,05	-18,70	2,80	0,72	0,03	-6,61	2,38	0,57	0,08	-7,04	2,45	0,54	0,06	-16,70	3,11	0,42	0,07		
168 hrs	-13,50	2,67	0,66	0,04	-18,20	2,82	0,71	0,04	-7,30	2,43	0,56	0,06	-6,05	2,44	0,52	0,08	-17,00	3,16	0,40	0,07		
192 hrs	-13,10	2,65	0,66	0,04	-17,70	2,81	0,71	0,05	-7,24	2,40	0,55	0,08	-5,69	2,35	0,55	0,07	-16,70	3,13	0,39	0,08		
CASO: FEV/96																						
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE					
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr		
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
024 hrs	-0,52	1,12	0,92	0,01	-0,93	1,12	0,92	0,01	0,02	1,12	0,91	0,02	1,34	1,22	0,89	0,01	-0,97	1,09	0,90	0,02		
048 hrs	-0,18	1,53	0,85	0,03	-0,68	1,51	0,86	0,01	0,45	1,55	0,82	0,06	3,67	1,73	0,77	0,06	-1,82	1,52	0,81	0,05		
072 hrs	-0,62	1,79	0,80	0,03	-1,46	1,69	0,83	0,02	0,45	1,90	0,72	0,08	4,62	2,09	0,67	0,07	-3,15	1,87	0,73	0,06		
096 hrs	-0,71	1,96	0,77	0,04	-2,14	1,85	0,81	0,02	1,16	2,08	0,67	0,08	4,87	2,30	0,61	0,07	-3,96	2,07	0,68	0,05		
120 hrs	0,12	2,07	0,75	0,02	-1,63	1,94	0,80	0,01	2,49	2,21	0,64	0,07	6,61	2,46	0,56	0,08	-3,36	2,18	0,65	0,04		
144 hrs	0,64	2,08	0,75	0,03	-1,07	1,98	0,79	0,02	3,04	2,17	0,65	0,08	7,60	2,45	0,60	0,04	-3,12	2,18	0,65	0,06		
168 hrs	0,92	2,10	0,74	0,04	-0,55	2,00	0,79	0,02	3,09	2,20	0,65	0,10	7,74	2,51	0,60	0,04	-2,99	2,21	0,65	0,07		
192 hrs	1,09	2,13	0,74	0,04	-0,75	2,05	0,79	0,03	3,92	2,21	0,65	0,10	6,79	2,55	0,58	0,05	-2,11	2,29	0,63	0,08		
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE					
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr		
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
024 hrs	-9,33	1,85	0,85	0,02	-11,30	2,00	0,84	0,02	-6,65	1,63	0,84	0,04	-5,46	1,79	0,78	0,06	-11,20	1,98	0,79	0,05		
048 hrs	-11,90	2,33	0,77	0,02	-15,30	2,50	0,78	0,02	-7,41	2,06	0,73	0,07	-5,80	2,10	0,70	0,05	-14,80	2,63	0,64	0,08		
072 hrs	-13,90	2,57	0,74	0,02	-18,50	2,75	0,77	0,02	-7,88	2,30	0,65	0,07	-6,79	2,27	0,66	0,08	-17,20	3,01	0,54	0,08		
096 hrs	-14,10	2,64	0,72	0,03	-19,50	2,84	0,76	0,03	-6,99	2,33	0,62	0,05	-5,57	2,31	0,63	0,06	-18,00	3,13	0,49	0,08		
120 hrs	-13,60	2,63	0,72	0,02	-19,60	2,82	0,77	0,03	-5,67	2,32	0,61	0,05	-6,05	2,42	0,60	0,05	-16,80	3,10	0,48	0,06		
144 hrs	-12,90	2,58	0,72	0,04	-18,90	2,75	0,78	0,02	-4,82	2,31	0,61	0,10	-5,37	2,39	0,60	0,04	-16,40	3,09	0,47	0,07		
168 hrs	-12,30	2,61	0,71	0,04	-18,10	2,72	0,78	0,03	-4,58	2,42	0,58	0,12	-5,10	2,40	0,58	0,08	-15,60	3,09	0,47	0,08		
192 hrs	-12,30	2,64	0,69	0,03	-17,80	2,71	0,78	0,02	-4,93	2,50	0,55	0,09	-6,47	2,56	0,53	0,07	-14,40	3,02	0,49	0,06		
CASO: MAR/97																						
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE					
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr		
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
024 hrs	-0,03	0,99	0,94	0,01	-0,54	1,03	0,95	0,01	0,58	0,93	0,91	0,03	2,79	1,17	0,90	0,03	-0,48	0,86	0,92	0,02		
048 hrs	0,94	1,41	0,88	0,02	0,60	1,42	0,90	0,01	1,20	1,39	0,79	0,07	5,10	1,70	0,80	0,05	-0,92	1,33	0,81	0,06		
072 hrs	1,04	1,72	0,81	0,03	0,75	1,70	0,85	0,03	1,26	1,73	0,69	0,08	6,34	2,02	0,72	0,07	-2,57	1,79	0,68	0,07		
096 hrs	0,47	1,90	0,77	0,03	0,16	1,80	0,83	0,04	0,68	2,00	0,59	0,06	5,92	2,16	0,69	0,07	-4,08	2,08	0,60	0,07		
120 hrs	0,31	2,02	0,74	0,05	-0,08	1,92	0,81	0,05	0,59	2,14	0,52	0,10	5,28	2,28	0,66	0,11	-4,66	2,27	0,54	0,09		
144 hrs	-0,01	2,07	0,71	0,05	-0,23	1,94	0,79	0,04	0,00	2,21	0,48	0,10	4,62	2,37	0,62	0,08	-4,82	2,31	0,51	0,06		
168 hrs	-0,60	2,07	0,71	0,05	-0,35	1,95	0,79	0,04	-1,19	2,19	0,50	0,09	3,97	2,33	0,63	0,06	-5,13	2,34	0,50	0,05		
192 hrs	-0,42	2,12	0,69	0,06	0,12	1,97	0,78	0,05	-1,42	2,28	0,47	0,12	4,55	2,38	0,63	0,04	-4,93	2,34	0,49	0,08		
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE					
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr		
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
024 hrs	-10,50	1,68	0,90	0,01	-13,50	1,83	0,92	0,01	-6,70	1,43	0,84	0,03	-10,60	1,74	0,86	0,01	-10,10	1,71	0,81	0,03		
048 hrs	-12,20	2,09	0,84	0,02	-15,80	2,32	0,86	0,01	-7,44	1,72	0,74	0,05	-8,21	1,87	0,80	0,04	-13,20	2,28	0,67	0,06		
072 hrs	-13,60	2,36	0,78	0,02	-17,90	2,61	0,82	0,02	-7,96	1,96	0,66	0,06	-8,74	2,14	0,71	0,04	-15,90	2,67	0,56	0,07		
096 hrs	-14,60	2,49	0,75	0,03	-18,80	2,67	0,81	0,03	-9,18	2,21	0,56	0,06	-8,79	2,25	0,68	0,05	-17,30	2,82	0,52	0,08		
120 hrs	-14,60	2,53	0,74	0,04	-18,40	2,65	0,81	0,03	-9,65	2,34	0,49	0,11	-8,94	2,33	0,66	0,07	-17,40	2,89	0,48	0,07		
144 hrs	-14,30	2,56	0,72	0,05	-17,60	2,60	0,80	0,03	-10,10	2,48	0,43	0,14	-8,56	2,35	0,65	0,08	-16,90	2,93	0,43	0,08		
168 hrs	-13,60	2,52	0,71	0,02	-16,30	2,54	0,79	0,03	-10,20	2,49	0,43	0,06	-8,63	2,39	0,63	0,05	-16,20	2,93	0,40	0,07		
192 hrs	-11,																					

4.3.5 VENTO HORIZONTAL - 250 hPa

A análise do campo de vento horizontal (250 hPa) foi realizada a partir dos índices apresentados na Tabela 4.32.

a) REGIÃO AS (AMÉRICA DO SUL)

Para JAN/96, o modelo NMC esteve melhor em todas as previsões, e apresentou maior tempo de previsão útil, 96 horas, contra 72 horas do modelo RAS. Em FEV/96, o modelo RAS apresentou-se melhor, exceto nas previsões de 24 e 192 horas, além disso, o seu tempo de previsão útil foi maior, 96 horas (para o modelo NMC foi de 72 horas). No episódio MAR/97, o modelo RAS esteve melhor nas previsões de 72, 96, 120 e 192 horas, e o modelo NMC nas previsões de 24, 48, 144 e 168 horas; o tempo de previsão útil dos dois modelos foi de 72 horas.

b) REGIÃO TR (TROPICAL)

Em JAN/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho e maior tempo de previsão útil, 72 horas, contra 48 horas do modelo RAS. Em FEV/96, exceto para a previsão de 24 horas, o modelo RAS desempenhou-se melhor, inclusive com maior prazo de previsão útil, 96 horas. No caso MAR/97, embora o tempo de previsão útil tenha sido de 48 horas para ambos os modelos, o modelo RAS obteve melhor desempenho nas previsões acima de 72 horas, o modelo NMC esteve melhor somente em 24 e 48 horas.

c) REGIÃO EX (EXTRATROPICAL)

No caso JAN/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho e maior prazo de previsão útil, 120 horas, contra 96 horas do modelo RAS. Em FEV/96, o modelo NMC novamente esteve melhor, exceto nas previsões de 72 e 96 horas. Para o caso MAR/97, o modelo RAS desempenhou-se melhor nas previsões de 72, 96, 120 e 192 horas,

enquanto o modelo NMC obteve maior sucesso nas previsões de 24, 48, 144 e 168 horas. Os dois modelos apresentaram previsão útil de 96 horas em FEV/96 e de 72 horas em MAR/97.

d) REGIÃO CON (CONTINENTE)

Sobre o continente, caso JAN/96, o modelo NMC obteve melhor desempenho e maior prazo de previsão útil, 72 horas, contra 48 horas do modelo RAS. Em FEV/96, o modelo RAS esteve melhor, exceto na previsão de 24 horas; o tempo de previsão útil de ambos os modelos foi de 48 horas. Para MAR/97, exceto para as previsões de 24, 144 e 168 horas, o modelo RAS apresentou melhor desempenho, e previsão útil de 72 horas, enquanto que para o modelo NMC foi de 48 horas.

e) REGIÃO OCE (OCEANOS)

Sobre os oceanos, o modelo NMC apresentou melhor desempenho nos casos JAN/96 e FEV/96, exceto para a previsão de 96 horas. Já em MAR/97, o modelo RAS esteve melhor, com exceção das previsões de 24 e 48 horas. O tempo de previsão útil dos dois modelos foi de 96 horas nos casos JAN/96 e FEV/96, e de 72 horas no caso MAR/97.

TABELA 4.32 - MÉDIA DOS ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA O VENTO HORIZONTAL (ms⁻¹) - 250 hPa

CASO: JAN/96																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,65	6,63	0,91	0,02	0,90	6,59	0,83	0,05	0,67	6,62	0,94	0,02	1,19	6,03	0,85	0,04	0,95	6,24	0,93	0,02
048 hrs	1,00	9,90	0,80	0,05	1,64	9,46	0,68	0,09	0,85	10,34	0,85	0,04	2,18	8,63	0,72	0,06	1,39	8,98	0,85	0,04
072 hrs	1,37	11,92	0,70	0,09	2,36	10,56	0,62	0,12	0,90	13,40	0,73	0,09	2,62	10,01	0,62	0,09	1,15	11,55	0,73	0,07
096 hrs	1,80	13,35	0,61	0,15	2,83	11,38	0,55	0,14	1,45	15,43	0,63	0,19	3,35	10,78	0,58	0,12	1,43	13,51	0,63	0,12
120 hrs	1,71	13,77	0,58	0,14	2,76	11,75	0,51	0,16	1,78	15,94	0,62	0,16	3,41	11,19	0,53	0,15	1,71	14,43	0,58	0,12
144 hrs	1,55	14,55	0,52	0,15	2,44	11,87	0,46	0,18	1,93	17,26	0,54	0,18	3,31	11,41	0,47	0,17	1,84	15,20	0,51	0,19
168 hrs	1,49	14,85	0,48	0,12	2,29	11,70	0,46	0,16	2,28	17,95	0,48	0,15	2,69	10,86	0,46	0,18	1,83	15,89	0,48	0,14
192 hrs	1,55	15,69	0,41	0,07	2,27	12,06	0,40	0,15	2,54	19,30	0,41	0,09	2,22	11,16	0,42	0,11	1,94	16,74	0,39	0,11

MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	1,05	7,67	0,88	0,02	1,43	8,01	0,77	0,06	0,86	7,13	0,93	0,02	1,71	6,74	0,83	0,04	1,09	6,97	0,91	0,02
048 hrs	1,23	10,56	0,77	0,04	1,47	10,10	0,64	0,10	1,34	11,03	0,82	0,04	1,72	8,67	0,71	0,07	0,98	9,41	0,83	0,04
072 hrs	1,67	12,48	0,67	0,08	2,19	11,14	0,57	0,13	1,43	13,95	0,70	0,09	2,24	9,91	0,59	0,10	1,14	11,92	0,71	0,08
096 hrs	2,18	13,79	0,59	0,14	2,76	12,04	0,50	0,14	1,83	15,62	0,62	0,17	3,39	10,89	0,54	0,11	2,02	13,54	0,62	0,12
120 hrs	2,20	14,63	0,55	0,14	2,96	12,74	0,44	0,15	1,88	16,61	0,58	0,17	3,58	11,49	0,51	0,15	2,45	14,39	0,57	0,14
144 hrs	1,94	15,80	0,45	0,13	2,67	13,24	0,34	0,15	1,90	18,34	0,49	0,17	3,12	12,07	0,40	0,19	2,65	15,88	0,47	0,19
168 hrs	2,00	16,34	0,38	0,13	2,70	13,29	0,32	0,14	2,14	19,31	0,41	0,17	2,93	11,96	0,39	0,17	2,70	17,36	0,38	0,20
192 hrs	2,29	16,67	0,33	0,12	3,17	13,44	0,28	0,14	2,23	19,84	0,38	0,12	2,80	11,97	0,32	0,15	2,88	18,09	0,34	0,18

CASO: FEV/96																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,67	5,81	0,92	0,02	0,90	5,87	0,86	0,05	0,51	5,63	0,95	0,01	1,59	5,80	0,78	0,07	0,73	5,51	0,94	0,02
048 hrs	0,84	8,99	0,80	0,07	1,35	8,63	0,69	0,11	0,92	9,16	0,85	0,09	3,29	8,31	0,60	0,13	1,12	8,43	0,85	0,05
072 hrs	1,31	11,00	0,69	0,09	2,17	10,04	0,58	0,14	1,18	11,92	0,73	0,14	4,03	10,19	0,45	0,09	0,94	10,65	0,76	0,08
096 hrs	1,74	12,44	0,58	0,08	2,89	11,05	0,49	0,17	1,18	13,94	0,63	0,09	4,57	11,12	0,33	0,10	1,22	12,42	0,66	0,09
120 hrs	1,88	13,60	0,49	0,12	3,26	11,71	0,44	0,19	1,32	15,60	0,51	0,14	3,80	11,24	0,29	0,08	1,51	13,60	0,57	0,12
144 hrs	2,03	14,23	0,44	0,12	3,42	12,43	0,43	0,18	1,47	16,07	0,45	0,19	4,03	11,51	0,26	0,08	1,43	13,26	0,56	0,11
168 hrs	1,93	14,91	0,39	0,12	3,00	13,17	0,37	0,17	1,81	16,78	0,41	0,14	4,01	12,09	0,24	0,09	1,01	14,52	0,44	0,17
192 hrs	2,14	15,11	0,35	0,10	2,61	13,24	0,30	0,16	1,94	17,10	0,37	0,13	3,77	11,33	0,27	0,12	1,26	15,18	0,40	0,17

MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	1,30	6,40	0,91	0,02	1,76	6,71	0,85	0,05	0,75	5,85	0,94	0,01	2,86	6,61	0,77	0,06	0,95	5,99	0,93	0,02
048 hrs	1,27	9,03	0,81	0,05	1,61	8,52	0,73	0,08	1,21	9,40	0,84	0,10	3,29	8,00	0,65	0,09	0,87	8,75	0,84	0,05
072 hrs	1,39	10,42	0,73	0,07	1,74	8,93	0,68	0,11	1,30	11,84	0,73	0,13	3,11	9,07	0,53	0,07	1,07	10,73	0,74	0,08
096 hrs	1,86	11,63	0,64	0,07	2,49	9,76	0,61	0,16	1,38	13,55	0,64	0,06	3,41	9,70	0,45	0,08	1,81	12,02	0,67	0,08
120 hrs	1,85	13,13	0,52	0,11	2,68	10,86	0,52	0,18	1,10	15,41	0,49	0,13	3,17	10,06	0,42	0,10	2,32	13,39	0,56	0,11
144 hrs	2,08	13,72	0,48	0,13	3,17	11,24	0,49	0,19	1,27	16,13	0,44	0,19	3,73	10,33	0,41	0,12	2,27	13,84	0,48	0,15
168 hrs	1,80	14,12	0,43	0,10	2,54	11,67	0,45	0,17	1,12	16,55	0,40	0,14	3,64	10,47	0,40	0,11	2,05	14,58	0,41	0,17
192 hrs	1,92	14,81	0,34	0,07	2,38	11,60	0,39	0,19	1,59	17,97	0,28	0,11	3,57	10,48	0,40	0,07	2,21	16,15	0,29	0,14

CASO: MAR/97																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,56	6,04	0,92	0,01	0,97	5,53	0,85	0,01	0,70	6,65	0,94	0,01	1,15	5,91	0,86	0,05	0,54	6,10	0,93	0,02
048 hrs	0,87	9,26	0,80	0,03	1,20	8,27	0,64	0,04	1,27	10,38	0,85	0,04	2,01	8,50	0,71	0,07	1,02	9,30	0,82	0,06
072 hrs	1,18	11,94	0,65	0,05	1,47	10,00	0,45	0,06	1,82	14,12	0,71	0,06	2,01	9,97	0,56	0,08	0,89	12,38	0,66	0,09
096 hrs	1,35	14,43	0,47	0,09	1,96	11,14	0,33	0,08	2,26	17,89	0,52	0,11	1,37	11,27	0,44	0,09	1,13	15,17	0,48	0,12
120 hrs	1,63	16,27	0,36	0,09	2,42	12,05	0,24	0,07	2,39	20,54	0,42	0,10	1,52	12,84	0,32	0,12	1,44	17,54	0,32	0,11
144 hrs	1,86	17,08	0,32	0,15	2,59	12,83	0,20	0,09	2,04	21,31	0,39	0,19	2,37	13,33	0,35	0,13	1,66	19,08	0,21	0,10
168 hrs	1,92	17,85	0,30	0,14	2,83	12,69	0,22	0,11	1,91	22,91	0,34	0,17	2,04	13,38	0,37	0,15	1,97	20,00	0,21	0,07
192 hrs	2,28	19,01	0,26	0,13	3,58	12,97	0,21	0,10	1,86	24,73	0,29	0,17	2,35	15,09	0,31	0,12	2,13	20,63	0,24	0,16

MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,54	6,27	0,92	0,01	0,89	5,63	0,85	0,02	0,70	7,07	0,94	0,02	0,86	6,44	0,84	0,04	0,87	6,36	0,92	0,03
048 hrs	0,95	9,39	0,80	0,02	1,29	8,38	0,64	0,05	1,07	10,59	0,85	0,03	1,04	8,25	0,73	0,05	0,80	9,50	0,82	0,05
072 hrs	1,18	11,64	0,67	0,05	1,33	10,03	0,46	0,10	1,51	13,45	0,74	0,05	1,60	9,63	0,62	0,08	0,84	11,65	0,70	0,08
096 hrs	1,51	13,87	0,52	0,08	1,95	11,06	0,36	0,14	1,63	16,80	0,58	0,08	2,18	10,89	0,54	0,11	1,48	13,98	0,53	0,14
120 hrs	1,86	15,86	0,40	0,11	2,40	11,55	0,31	0,10	2,03	19,92	0,46	0,12	2,33	12,57	0,42	0,10	1,85	16,65	0,35	0,16
144 hrs	2,14	17,42	0,32	0,14	2,88	12,17	0,27	0,08	2,32	22,22	0,37	0,19	3,18	14,02	0,35	0,11	1,90	18,66	0,25	0,16
168 hrs	2,39	18,27	0,30	0,12	3,31	12,22	0,26	0,10	2,69	23,81	0,34	0,15	3,16	14,47	0,35	0,12	2,09	20,22	0,22	0,11
192 hrs	2,51	16,20	0,31	0,14	3,55	11,16	0,23	0,11	2,59	20,91	0,35	0,17	3,04	12,68	0,37	0,11	2,32	17,82	0,24	0,16

4.3.6 VENTO HORIZONTAL - 850 hPa

A média dos índices estatísticos para o campo de vento horizontal em 850 hPa é apresentada na Tabela 4.33.

a) REGIÃO AS (AMÉRICA DO SUL)

Para o caso JAN/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho em todas as previsões; o tempo de previsão útil para os dois modelos foi de 48 horas. Em FEV/96, o modelo NMC esteve melhor nas previsões de 24, 48 e 192 horas e o modelo RAS nas previsões de 72, 96, 120, 144 e 168 horas, além disso, o modelo RAS apresentou maior prazo de previsão útil, 72 horas, contra 48 horas do modelo NMC. Para MAR/97, o modelo RAS apresentou-se melhor, embora o tempo de previsão útil tenha sido de 48 horas para ambos os modelos.

b) REGIÃO TR (TROPICAL)

Em JAN/96, exceto para as previsões de 72 e 96 horas, o modelo NMC obteve melhor desempenho. Com exceção das previsões de 24 horas de FEV/96 e 192 horas de MAR/97, o modelo RAS desempenhou-se melhor nesses dois episódios. Em todos os casos, o tempo de previsão útil dos dois modelos foi de 24 horas.

c) REGIÃO EX (EXTRATROPICAL)

Para o caso JAN/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho e maior tempo de previsão útil, 72 horas, contra 48 horas do modelo RAS. Em FEV/96, o modelo NMC esteve melhor nas previsões de 24, 48 e 192 horas e o modelo RAS nas demais previsões; o tempo de previsão útil do modelo NMC foi de 72 horas e do modelo RAS, 96 horas. Para MAR/97, exceto para as previsões de 24 e 168 horas, o modelo RAS

esteve melhor, embora o tempo de previsão útil dos dois modelos tenha sido de 48 horas.

d) REGIÃO CON (CONTINENTE)

Sobre o continente, exceto para as previsões de 24, 120 e 144 horas de JAN/96, o modelo RAS esteve melhor. Em FEV/96, o modelo RAS apresentou melhor desempenho nas previsões de 72 a 168 horas, e o modelo NMC nas previsões de 24, 48 e 192 horas. Para MAR/97, com exceção da previsão de 120 horas o modelo RAS apresentou melhor desempenho. O tempo de previsão útil foi de 24 horas para os dois modelos em todos os casos.

e) REGIÃO OCE (OCEANOS)

Sobre os oceanos, caso JAN/96, o modelo NMC desempenhou-se melhor em todas as previsões, embora o tempo de previsão útil dos dois modelos tenha sido de 48 horas. No caso FEV/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho nas previsões de 24, 48 e 72 horas, nas demais previsões o modelo RAS esteve melhor; neste caso, o tempo de previsão útil foi de 72 horas para ambos os modelos. Em MAR/97, exceto para a previsão de 24 horas, o modelo RAS obteve melhor desempenho; o tempo de previsão útil foi de 48 horas para os dois modelos.

TABELA 4.33 - MÉDIA DOS ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA O VENTO HORIZONTAL (ms⁻¹) - 850 hPa

CASO: JAN/96																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
024 hrs	0,42	4,01	0,81	0,03	0,61	3,87	0,71	0,06	0,46	4,17	0,86	0,03	0,81	4,47	0,69	0,07	0,52	3,77	0,85	0,04
048 hrs	0,28	5,20	0,68	0,06	0,53	4,69	0,58	0,06	0,61	5,76	0,73	0,09	0,81	5,53	0,53	0,08	0,50	5,21	0,73	0,07
072 hrs	0,54	6,16	0,56	0,08	0,83	5,36	0,47	0,09	0,61	7,00	0,60	0,12	1,45	6,67	0,36	0,13	0,57	6,59	0,56	0,14
096 hrs	0,54	6,81	0,47	0,11	0,69	5,72	0,38	0,11	0,83	7,92	0,51	0,15	0,91	6,92	0,33	0,11	0,79	7,38	0,45	0,16
120 hrs	0,49	7,14	0,42	0,11	0,69	6,09	0,32	0,11	1,09	8,22	0,47	0,16	0,86	7,16	0,32	0,10	0,93	7,82	0,39	0,16
144 hrs	0,64	7,32	0,40	0,09	0,80	6,26	0,32	0,11	1,05	8,42	0,44	0,15	1,11	7,25	0,29	0,11	1,06	8,04	0,35	0,17
168 hrs	0,67	7,55	0,36	0,08	0,69	6,51	0,30	0,11	1,11	8,63	0,41	0,10	1,25	7,39	0,28	0,10	0,89	7,92	0,35	0,13
192 hrs	0,88	7,91	0,32	0,10	0,90	6,91	0,27	0,10	1,19	8,94	0,37	0,16	1,33	7,75	0,25	0,11	0,98	8,16	0,29	0,13
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,52	4,32	0,79	0,03	0,84	4,26	0,68	0,07	0,39	4,40	0,85	0,03	1,15	4,78	0,69	0,06	0,48	3,95	0,84	0,04
048 hrs	0,48	5,47	0,66	0,06	0,85	4,94	0,57	0,09	0,58	6,07	0,71	0,08	0,97	5,70	0,54	0,07	0,74	5,41	0,70	0,08
072 hrs	0,69	6,28	0,55	0,08	1,08	5,38	0,49	0,11	0,62	7,21	0,59	0,13	1,00	6,56	0,41	0,12	0,80	6,67	0,54	0,13
096 hrs	0,83	6,92	0,47	0,11	1,16	5,78	0,40	0,13	0,75	8,08	0,50	0,14	0,83	6,91	0,36	0,14	1,10	7,55	0,45	0,13
120 hrs	0,82	7,40	0,40	0,12	1,09	6,50	0,30	0,13	1,00	8,33	0,44	0,18	0,95	7,51	0,30	0,13	1,38	7,93	0,38	0,15
144 hrs	0,77	7,77	0,35	0,09	1,01	6,84	0,29	0,13	1,22	8,75	0,39	0,13	0,92	7,60	0,28	0,15	1,62	8,38	0,31	0,16
168 hrs	0,73	7,98	0,32	0,11	1,13	7,08	0,25	0,13	1,31	8,88	0,37	0,14	1,16	7,55	0,29	0,10	1,37	8,24	0,31	0,14
192 hrs	0,86	8,15	0,30	0,10	1,09	7,26	0,26	0,12	1,29	9,03	0,34	0,16	1,28	7,50	0,31	0,11	1,33	8,29	0,28	0,11
CASO: FEV/96																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,33	3,94	0,83	0,03	0,54	3,70	0,65	0,07	0,55	4,20	0,88	0,02	0,38	4,56	0,65	0,06	0,58	3,69	0,87	0,03
048 hrs	0,56	5,06	0,70	0,05	1,06	4,70	0,45	0,07	0,72	5,44	0,79	0,07	1,55	5,73	0,49	0,09	0,69	4,91	0,76	0,05
072 hrs	0,88	5,95	0,57	0,08	1,40	5,38	0,29	0,09	0,80	6,59	0,67	0,09	2,07	6,65	0,36	0,10	0,74	5,75	0,65	0,07
096 hrs	0,59	6,59	0,47	0,06	1,04	5,72	0,18	0,10	0,63	7,53	0,58	0,07	1,68	7,28	0,28	0,12	0,67	6,43	0,56	0,07
120 hrs	0,56	6,77	0,41	0,06	1,08	5,63	0,22	0,08	0,72	7,97	0,49	0,10	1,49	7,09	0,27	0,14	0,71	6,81	0,48	0,14
144 hrs	0,43	6,78	0,38	0,06	0,96	5,60	0,19	0,09	0,71	8,00	0,47	0,08	1,53	6,96	0,30	0,14	0,89	6,91	0,45	0,10
168 hrs	0,37	6,91	0,34	0,09	0,71	5,60	0,21	0,07	0,86	8,26	0,42	0,10	1,59	6,88	0,27	0,12	1,35	7,34	0,38	0,13
192 hrs	0,59	7,23	0,31	0,07	1,12	5,89	0,18	0,14	1,03	8,60	0,37	0,12	2,11	7,07	0,27	0,12	1,42	7,41	0,36	0,14
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,47	4,14	0,81	0,03	0,59	3,82	0,66	0,05	0,60	4,49	0,86	0,03	0,85	4,76	0,65	0,07	0,42	3,86	0,85	0,03
048 hrs	0,69	5,27	0,69	0,04	1,07	4,80	0,45	0,09	0,66	5,80	0,77	0,05	0,84	5,63	0,48	0,10	0,51	4,99	0,75	0,04
072 hrs	0,99	5,89	0,60	0,07	1,44	5,27	0,36	0,07	0,71	6,59	0,68	0,09	1,27	6,07	0,40	0,10	0,63	5,85	0,65	0,07
096 hrs	0,74	6,28	0,53	0,04	1,17	5,40	0,32	0,06	0,61	7,25	0,62	0,05	1,09	6,57	0,32	0,10	0,69	6,26	0,59	0,07
120 hrs	0,64	6,39	0,48	0,05	0,98	5,54	0,28	0,05	0,72	7,31	0,57	0,08	1,09	6,60	0,29	0,12	0,64	6,43	0,54	0,10
144 hrs	0,52	6,64	0,43	0,08	0,77	5,67	0,26	0,08	0,73	7,65	0,51	0,12	1,08	6,46	0,33	0,14	0,70	6,49	0,51	0,10
168 hrs	0,77	6,92	0,37	0,06	1,08	5,78	0,24	0,11	1,16	8,11	0,44	0,07	1,29	6,57	0,31	0,11	0,74	6,74	0,46	0,11
192 hrs	0,70	7,40	0,30	0,08	1,22	5,83	0,25	0,12	1,26	9,00	0,34	0,07	1,30	7,10	0,22	0,14	0,95	7,23	0,38	0,11
CASO: MAR/97																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,46	3,76	0,81	0,04	0,81	3,75	0,68	0,05	0,52	3,79	0,87	0,03	0,87	4,69	0,68	0,05	0,52	3,50	0,83	0,05
048 hrs	0,44	5,15	0,65	0,05	0,84	4,61	0,53	0,06	0,54	5,72	0,71	0,06	1,20	5,94	0,53	0,07	0,66	5,13	0,66	0,05
072 hrs	0,61	6,11	0,53	0,08	1,00	5,19	0,43	0,08	0,52	7,06	0,57	0,11	1,40	6,94	0,39	0,08	0,72	6,30	0,50	0,11
096 hrs	0,76	7,13	0,40	0,08	0,95	5,58	0,36	0,08	0,84	8,70	0,41	0,10	1,56	7,64	0,30	0,09	0,99	7,29	0,38	0,13
120 hrs	0,65	8,15	0,26	0,10	0,87	5,77	0,33	0,07	1,14	10,46	0,23	0,11	1,13	7,99	0,27	0,10	1,28	8,70	0,21	0,08
144 hrs	0,52	8,53	0,21	0,12	0,96	5,97	0,32	0,09	1,30	10,99	0,19	0,12	1,30	8,03	0,30	0,10	1,22	9,06	0,16	0,07
168 hrs	0,42	8,66	0,24	0,14	0,94	6,08	0,31	0,09	1,15	11,18	0,26	0,13	1,53	8,16	0,31	0,10	1,06	8,88	0,23	0,13
192 hrs	0,62	8,76	0,23	0,12	0,87	6,32	0,28	0,09	1,16	11,19	0,25	0,12	1,23	8,63	0,29	0,13	1,06	9,27	0,21	0,10
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,35	3,75	0,82	0,03	0,67	3,70	0,71	0,04	0,53	3,82	0,87	0,03	0,80	4,59	0,72	0,06	0,41	3,55	0,83	0,04
048 hrs	0,61	5,00	0,67	0,05	1,16	4,46	0,58	0,06	0,50	5,63	0,72	0,06	1,06	5,58	0,58	0,09	0,37	4,87	0,68	0,06
072 hrs	0,83	5,96	0,55	0,10	1,48	5,07	0,47	0,07	0,55	6,96	0,58	0,12	1,40	6,41	0,48	0,10	0,48	5,86	0,54	0,13
096 hrs	1,02	7,07	0,40	0,11	1,68	5,68	0,37	0,09	0,78	8,52	0,41	0,13	1,86	7,59	0,33	0,13	0,77	6,81	0,43	0,13
120 hrs	0,95	8,05	0,28	0,10	1,37	5,84	0,34	0,11	1,06	10,15	0,27	0,13	1,73	8,09	0,27	0,09	0,75	7,96	0,28	0,14
144 hrs	0,93	8,44	0,22	0,15	1,34	5,93	0,35	0,12	1,07	10,78	0,22	0,16	1,79	7,92	0,31	0,12	0,77	8,61	0,24	0,15
168 hrs	0,88	8,53	0,27	0,11	1,37	6,00	0,34	0,17	1,11	10,91	0,25	0,11	1,79	8,14	0,32	0,15	0,91	8,80	0,25	0,13
192 hrs	0,71	7,72	0,25	0,10	1,32	5,62	0,27	0,13	1,07	9,77	0,26	0,11	1,71	7,68	0,30	0,10	0,68	7,91	0,21	0,11

4.3.7 VENTO ZONAL - 250 hPa

Para a análise do campo de vento zonal no nível de 250 hPa foram utilizados os índices apresentados na Tabela 4.34.

a) REGIÃO AS (AMÉRICA DO SUL)

Para o caso JAN/96, o modelo NMC apresentou-se melhor em todas as previsões, a previsão útil em ambos os modelos foi de 96 horas. No caso FEV/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho apenas nas previsões de 24 e 192 horas, nos demais horários o modelo RAS esteve melhor; o tempo de previsão útil para os dois modelos foi de 96 horas. Em MAR/97, com exceção das previsões de 24 e 48 horas, o modelo RAS desempenhou-se melhor, embora a previsão útil de ambos os modelos tenha sido de 72 horas.

b) REGIÃO TR (TROPICAL)

No caso JAN/96, as previsões realizadas pelo modelo NMC foram melhores, e a previsão útil de ambos os modelos foi de 72 horas. Já em FEV/96, as previsões do modelo RAS foram melhores, exceto em 24 horas, sendo que sua previsão útil foi de 144 horas, contra 72 horas do modelo NMC. Para o caso MAR/97, o modelo RAS também apresentou melhor desempenho, sendo inferior ao modelo NMC apenas na previsão de 24 horas; o tempo de previsão útil foi de 48 horas para os dois modelos.

c) REGIÃO EX (EXTRATROPICAL)

Para região EX, caso JAN/96, o modelo NMC apresentou-se melhor em todas as previsões, além disso, o prazo de previsão útil do modelo NMC foi maior, 120 horas, contra 96 horas do modelo RAS. Para FEV/96, o modelo NMC novamente apresentou melhor desempenho em todas as previsões, embora o tempo de previsão útil tenha sido

o mesmo para ambos os modelos, 96 horas. Em MAR/97, o modelo RAS apresentou-se melhor, exceto para as previsões de 24, 48 e 144 horas em que o modelo NMC esteve melhor; o tempo de previsão útil do modelo RAS foi maior, 96 horas, e a do modelo NMC, 72 horas.

d) REGIÃO CON (CONTINENTE)

Sobre o continente, caso JAN/96, ambos os modelos apresentaram tempo de previsão útil de 72 horas, entretanto, o modelo NMC esteve melhor nas previsões de 24, 168 e 192 horas, nas demais previsões, o modelo RAS desempenhou-se melhor. Em FEV/96, o modelo NMC obteve melhor desempenho na previsão de 24 horas, e o modelo RAS, nas demais; a previsão útil do modelo RAS foi maior, 72 horas, contra 48 horas do modelo NMC. No caso MAR/97, com exceção de 24 horas, as previsões do modelo RAS foram melhores e o seu prazo de previsão útil foi novamente maior, 96 horas, contra 72 horas do modelo NMC.

e) REGIÃO OCE (OCEANOS)

Sobre os oceanos, caso JAN/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho em todas as previsões, entretanto, o tempo de previsão útil foi de 96 horas para ambos os modelos. No caso FEV/96, o modelo NMC esteve melhor, com exceção da previsão de 96 horas e o seu tempo de previsão útil foi maior, 144 horas, contra 120 horas do modelo RAS. Em MAR/97, os modelos apresentaram previsão útil de 72 horas, entretanto o modelo NMC apresentou-se melhor nas previsões de 24, 48 e 144 horas, e o modelo RAS nas previsões de 72, 96, 120, 168 e 192 horas.

A análise do índice EM para o vento zonal (250 hPa) indica que os modelos RAS e NMC tendem a prever com maior intensidade o vento zonal sobre as regiões AS, TR e CON. Na região EX, o modelo NMC apresentou tendência a subestimativas, e o modelo RAS a superestimativas. Sobre os oceanos, o modelo RAS tende a superestimar, e o modelo NMC a subestimar o vento zonal nos primeiros horários de previsão, e superestimar nos últimos horários.

TABELA 4.34 - MÉDIA DOS ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA O VENTO ZONAL (ms⁻¹) - 250 hPa

CASO: JAN/96																					
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
	NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,13	4,69	0,92	0,02	0,27	4,73	0,87	0,06	-0,01	4,54	0,94	0,02	0,47	4,22	0,88	0,04	-0,48	4,23	0,94	0,03	
048 hrs	0,53	6,93	0,82	0,04	1,03	6,90	0,72	0,09	-0,08	6,86	0,86	0,04	1,78	6,12	0,76	0,05	-0,90	6,20	0,86	0,04	
072 hrs	1,01	8,31	0,73	0,07	1,91	7,66	0,66	0,09	-0,10	8,97	0,75	0,09	2,42	7,47	0,65	0,12	-0,30	7,97	0,76	0,06	
096 hrs	1,45	9,48	0,64	0,16	2,62	8,45	0,59	0,12	0,01	10,48	0,64	0,23	3,20	8,54	0,54	0,23	0,91	9,14	0,67	0,12	
120 hrs	1,31	9,89	0,59	0,17	2,51	8,72	0,53	0,17	-0,21	11,08	0,61	0,19	2,94	8,71	0,48	0,26	1,47	9,94	0,59	0,14	
144 hrs	1,06	10,36	0,53	0,17	1,96	8,80	0,46	0,20	-0,09	11,89	0,55	0,20	2,52	8,66	0,43	0,29	1,46	10,35	0,54	0,16	
168 hrs	0,85	10,42	0,51	0,12	1,41	8,53	0,44	0,16	0,15	12,18	0,51	0,17	1,82	8,18	0,44	0,27	1,65	11,05	0,48	0,19	
192 hrs	0,74	10,83	0,46	0,08	0,94	8,72	0,40	0,14	0,54	12,87	0,46	0,14	1,28	8,15	0,43	0,16	1,78	11,78	0,42	0,13	

CASO: JAN/96																					
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
	RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,50	5,58	0,89	0,02	0,56	5,94	0,80	0,07	0,45	4,96	0,93	0,02	0,39	4,49	0,86	0,05	0,47	4,90	0,92	0,03	
048 hrs	1,01	7,61	0,79	0,04	1,13	7,60	0,67	0,09	0,90	7,47	0,84	0,04	1,38	6,05	0,76	0,09	0,42	6,50	0,85	0,04	
072 hrs	1,41	8,87	0,70	0,08	1,69	8,26	0,60	0,12	1,10	9,48	0,73	0,09	2,00	7,21	0,66	0,15	0,77	8,30	0,74	0,07	
096 hrs	2,00	9,92	0,62	0,15	2,53	8,84	0,55	0,15	1,37	11,00	0,62	0,19	3,09	8,45	0,55	0,21	1,77	9,51	0,65	0,13	
120 hrs	1,89	10,51	0,56	0,13	2,60	9,18	0,49	0,13	1,05	11,92	0,56	0,17	3,26	8,81	0,53	0,20	2,25	10,38	0,57	0,15	
144 hrs	1,68	11,17	0,48	0,13	2,38	9,58	0,37	0,14	0,84	12,79	0,49	0,18	2,36	8,65	0,44	0,26	2,51	11,22	0,48	0,19	
168 hrs	1,71	11,56	0,42	0,13	2,33	9,65	0,32	0,12	0,98	13,44	0,43	0,20	2,09	8,73	0,38	0,25	2,52	11,19	0,39	0,21	
192 hrs	1,88	12,00	0,36	0,14	2,46	9,82	0,28	0,11	1,18	14,13	0,37	0,19	1,51	8,76	0,30	0,22	2,64	13,01	0,32	0,24	

CASO: FEV/96																					
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
	NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,09	3,92	0,93	0,02	0,12	3,98	0,91	0,03	0,09	3,74	0,94	0,01	0,59	3,87	0,81	0,06	-0,20	3,75	0,95	0,01	
048 hrs	0,52	6,05	0,82	0,06	1,05	5,98	0,78	0,13	-0,14	5,96	0,84	0,07	2,01	5,84	0,64	0,12	-0,14	5,50	0,88	0,02	
072 hrs	0,81	7,47	0,71	0,08	1,66	7,17	0,66	0,15	-0,29	7,72	0,73	0,13	2,90	7,53	0,46	0,12	0,17	7,24	0,79	0,06	
096 hrs	0,89	8,54	0,62	0,10	2,10	8,07	0,57	0,19	-0,67	9,03	0,63	0,12	3,30	8,23	0,36	0,14	0,99	8,14	0,73	0,08	
120 hrs	0,30	9,36	0,54	0,12	1,42	8,61	0,49	0,22	-1,15	10,14	0,54	0,14	2,55	8,60	0,26	0,17	1,10	8,93	0,65	0,13	
144 hrs	-0,08	9,94	0,49	0,12	0,93	9,15	0,45	0,23	-1,29	10,74	0,48	0,19	3,20	9,18	0,19	0,08	0,71	9,02	0,62	0,12	
168 hrs	-0,88	10,67	0,43	0,12	-0,35	10,00	0,35	0,17	-1,38	11,43	0,41	0,19	2,95	9,55	0,12	0,14	0,24	9,66	0,53	0,19	
192 hrs	-1,27	10,82	0,40	0,12	-1,15	9,98	0,30	0,18	-1,20	11,78	0,36	0,17	2,30	8,76	0,23	0,23	0,15	10,05	0,47	0,22	

CASO: FEV/96																					
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
	RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	-0,05	4,28	0,92	0,01	-0,28	4,52	0,91	0,02	0,24	3,87	0,93	0,01	-0,10	4,14	0,79	0,08	0,22	3,97	0,94	0,02	
048 hrs	0,38	6,01	0,83	0,03	0,24	5,80	0,82	0,07	0,60	6,15	0,83	0,07	1,04	5,19	0,72	0,06	0,50	5,86	0,87	0,02	
072 hrs	0,92	7,13	0,76	0,06	1,01	6,31	0,77	0,12	0,83	7,90	0,71	0,12	2,19	6,27	0,61	0,08	0,80	7,48	0,78	0,05	
096 hrs	1,27	7,99	0,69	0,08	1,55	7,00	0,71	0,16	0,93	9,01	0,62	0,09	2,58	6,87	0,56	0,10	1,63	8,08	0,73	0,07	
120 hrs	1,11	9,06	0,58	0,12	1,38	7,78	0,61	0,23	0,79	10,37	0,48	0,13	2,47	7,39	0,48	0,16	2,06	9,20	0,63	0,12	
144 hrs	1,05	9,47	0,53	0,14	1,34	7,74	0,60	0,25	0,68	11,20	0,38	0,20	2,88	7,55	0,47	0,15	2,08	9,75	0,53	0,17	
168 hrs	0,66	9,95	0,48	0,11	1,08	8,12	0,54	0,22	0,17	11,73	0,36	0,16	2,86	7,38	0,49	0,15	1,93	10,30	0,44	0,20	
192 hrs	0,58	10,57	0,39	0,10	1,14	8,44	0,43	0,29	-0,10	12,63	0,27	0,11	2,43	7,51	0,46	0,10	1,67	11,12	0,33	0,17	

CASO: MAR/97																					
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
	NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	-0,09	4,18	0,93	0,02	0,09	3,88	0,88	0,02	-0,35	4,56	0,95	0,01	0,73	4,10	0,91	0,01	-0,38	4,11	0,94	0,02	
048 hrs	0,17	6,46	0,82	0,05	0,73	5,96	0,69	0,04	-0,69	7,06	0,86	0,04	1,43	5,97	0,78	0,07	-0,80	6,56	0,83	0,07	
072 hrs	0,09	8,27	0,67	0,07	0,63	7,25	0,50	0,06	-0,79	9,42	0,73	0,07	0,72	7,04	0,63	0,08	-0,62	8,76	0,68	0,07	
096 hrs	0,13	9,99	0,50	0,09	0,67	8,15	0,36	0,13	-0,76	11,91	0,55	0,11	0,60	8,13	0,50	0,15	0,24	10,50	0,52	0,10	
120 hrs	0,52	11,19	0,39	0,10	1,22	8,81	0,26	0,10	-0,55	13,59	0,45	0,14	0,85	9,45	0,36	0,25	0,98	11,79	0,38	0,09	
144 hrs	0,82	11,93	0,35	0,15	1,37	9,37	0,18	0,11	-0,04	14,41	0,43	0,20	1,25	10,14	0,30	0,30	1,38	13,38	0,22	0,11	
168 hrs	0,75	12,36	0,33	0,15	1,00	8,97	0,21	0,14	0,22	15,71	0,35	0,21	0,80	10,16	0,32	0,28	1,64	14,09	0,18	0,12	
192 hrs	0,47	13,85	0,24	0,14	0,68	9,05	0,20	0,18	-0,01	18,31	0,24	0,19	0,01	11,78	0,25	0,23	1,79	15,17	0,15	0,22	

CASO: MAR/97																					
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
	RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,27	4,50	0,93	0,02	0,24	4,08	0,88	0,03	0,26	5,06	0,94	0,02	0,09	4,65	0,88	0,03	0,17	4,45	0,93	0,02	
048 hrs	0,49	6,62	0,82	0,03	0,47	5,98	0,70	0,05	0,43	7,41	0,86	0,02	0,36	5,86	0,79	0,06	-0,16	6,89	0,82	0,05	
072 hrs	0,61	8,09	0,69	0,06	0,42	7,09	0,54	0,10	0,70	9,23	0,76	0,04	0,68	6,69	0,70	0,10	0,24	8,34	0,71	0,06	
096 hrs	0,73	9,64	0,54	0,09	0,69	7,84	0,40	0,15	0,61	11,51	0,60	0,09	0,92	7,72	0,61	0,11	1,05	9,81	0,56	0,13	
120 hrs	1,18	10,89	0,43	0,09	1,47	8,36	0,32	0,14	0,63	13,24	0,49	0,12	1,76	9,07	0,50	0,17	1,43	11,54	0,38	0,16	
144 hrs	1,49	12,04	0,36	0,14	1,85	8,75	0,28	0,13	0,89	14,91	0,42	0,19	2,15	10,01	0,42	0,15	1,54	13,37	0,19	0,19	
168 hrs	1,73	12,56	0,35	0,14	1,99	8,56	0,30	0,13	1,31	16,11	0,38	0,19	2,19	10,66	0,41	0,13	1,91	14,21	0,19	0,12	
192 hrs	1,67	11,30	0,35	0,13	1,92	7,91	0,26	0,15	1,29	14,41	0,38	0,16	1,78	10,01	0,38	0,16	2,15	12,39	0,23	0,15	

4.3.8 VENTO ZONAL - 850 hPa

A Tabela 4.35 mostra a média dos índices estatísticos para o campo de vento zonal em 850 hPa.

a) REGIÃO AS (AMÉRICA DO SUL)

Em JAN/96, o modelo NMC apresentou-se melhor em todas as previsões; ambos os modelos apresentaram previsão útil de 48 horas. No caso FEV/96, o modelo RAS desempenhou-se melhor, com exceção das previsões de 24 e 48 horas, novamente o tempo de previsão útil dos dois modelos foi de 48 horas. Para MAR/97, o modelo RAS obteve melhor desempenho, exceto para as previsões de 24, 48 e 96 horas, além disso, o seu tempo de previsão útil foi maior, 72 horas, contra 48 horas do modelo NMC.

b) REGIÃO TR (TROPICAL)

Nesta região, para o caso JAN/96, o modelo NMC apresentou tempo de previsão útil de 48 horas e o modelo RAS de 24 horas; o modelo NMC esteve melhor, com exceção da previsão de 192 horas. Em FEV/96, o modelo NMC apresentou-se melhor apenas nas previsões de 24 e 48 horas e o modelo RAS, nas demais; a previsão útil dos modelos foi de 24 horas. No caso MAR/97, o modelo RAS obteve melhor desempenho, exceto nas previsões de 96 e 120 horas, entretanto, o tempo de previsão útil de ambos os modelos foi de 48 horas.

c) REGIAO EX (EXTRATROPICAL)

No caso JAN/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho e maior tempo de previsão útil, 72 horas, contra 48 horas do modelo RAS. Em FEV/96, o modelo NMC esteve melhor apenas nas previsões de 24 e 48 horas, além disso, o tempo de previsão útil do modelo RAS foi maior (96 horas (RAS) e 72 horas (NMC)). Para MAR/97, as

previsões de 24 a 96 horas do modelo NMC foram melhores, acima deste horário, o modelo RAS apresentou-se melhor; o tempo de previsão útil do modelo NMC foi maior, 72 horas, contra 48 horas do modelo RAS.

d) REGIÃO CON (CONTINENTE)

Sobre o continente, caso JAN/96, os modelos apresentaram tempo de previsão útil de 24 horas, o modelo RAS apresentou melhor desempenho nas previsões de 48, 72, 96 e 192 horas, e o modelo NMC nas previsões de 24, 120, 144 e 168 horas. Em FEV/96, o modelo NMC esteve melhor nas previsões de 24 e 192 horas, o tempo de previsão útil dos dois modelos foi de 24 horas. No caso MAR/97, exceto na previsão de 120 horas, o modelo RAS desempenhou-se melhor, entretanto, o tempo de previsão útil foi o mesmo para ambos os modelos, 48 horas.

e) REGIÃO OCE (OCEANOS)

Sobre os oceanos, caso JAN/96, o modelo NMC esteve melhor, exceto para a previsão de 192 horas. Em FEV/96, o modelo NMC apresentou-se melhor nas previsões de 24, 48 e 72 horas, nas demais previsões o modelo RAS esteve melhor. Para o caso MAR/97, com exceção da previsão de 24 horas, o modelo RAS obteve melhor desempenho. O tempo de previsão útil dos dois modelos foi de 48 horas, nos casos JAN/96 e MAR/97. No caso FEV/96, o tempo de previsão útil do modelo RAS foi de 96 horas, enquanto que do modelo NMC foi de 72 horas.

Para o vento zonal em 850 hPa, verifica-se que o modelo NMC apresenta tendências a superestimativas nos primeiros horários de previsão e subestimativas nos horários subsequentes. O modelo RAS tende a subestimar o vento zonal em 850 hPa sobre as regiões AS, TR e OCE, nas regiões EX e CON, o modelo tende a superestimar nos primeiros horários e a subestimar nos demais horários.

TABELA 4.35 - MÉDIA DOS ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA O VENTO ZONAL (ms^{-1}) - 850 hPa

CASO: JAN/96																						
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE					
	NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,28	2,80	0,82	0,03	0,33	2,75	0,74	0,05	0,23	2,84	0,86	0,04	0,38	3,22	0,66	0,09	0,45	2,63	0,87	0,04		
048 hrs	0,01	3,68	0,69	0,05	-0,15	3,45	0,60	0,06	0,24	3,91	0,74	0,09	-0,57	3,94	0,48	0,12	0,31	3,67	0,74	0,07		
072 hrs	-0,39	4,41	0,58	0,06	-0,65	4,07	0,50	0,08	0,00	4,74	0,62	0,12	-1,21	4,86	0,29	0,15	-0,03	4,60	0,58	0,13		
096 hrs	-0,24	4,92	0,47	0,10	-0,13	4,37	0,41	0,12	-0,37	5,45	0,50	0,15	-0,59	5,00	0,26	0,21	-0,61	5,23	0,44	0,15		
120 hrs	-0,04	5,18	0,41	0,13	0,24	4,71	0,34	0,12	-0,39	5,64	0,44	0,20	0,06	5,01	0,27	0,20	-0,77	5,59	0,34	0,17		
144 hrs	0,10	5,34	0,39	0,11	0,26	4,89	0,31	0,13	-0,10	5,77	0,44	0,19	-0,06	5,26	0,25	0,15	-0,67	5,64	0,31	0,15		
168 hrs	0,00	5,51	0,36	0,12	0,03	5,09	0,30	0,14	-0,05	5,89	0,41	0,19	-0,11	5,30	0,23	0,12	-0,38	5,64	0,28	0,16		
192 hrs	0,09	5,76	0,32	0,12	0,11	5,33	0,26	0,16	0,06	6,19	0,36	0,16	0,20	5,68	0,17	0,15	-0,31	5,93	0,20	0,14		
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE					
	RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	
024 hrs	-0,10	3,14	0,79	0,04	-0,21	3,21	0,69	0,07	0,08	3,03	0,85	0,03	0,47	3,56	0,64	0,08	-0,36	2,85	0,84	0,04		
048 hrs	-0,32	3,93	0,67	0,06	-0,61	3,73	0,58	0,10	0,07	4,14	0,72	0,08	0,23	4,06	0,51	0,09	-0,59	3,88	0,71	0,07		
072 hrs	-0,57	4,50	0,56	0,07	-0,96	4,11	0,50	0,12	-0,01	4,91	0,59	0,12	-0,46	4,70	0,38	0,11	-0,64	4,76	0,54	0,12		
096 hrs	-0,55	5,02	0,46	0,11	-0,73	4,47	0,41	0,14	-0,28	5,58	0,47	0,14	-0,41	5,14	0,28	0,16	-1,02	5,45	0,40	0,16		
120 hrs	-0,45	5,46	0,37	0,12	-0,44	5,17	0,31	0,13	-0,44	5,70	0,41	0,19	-0,03	5,51	0,26	0,13	-1,30	5,87	0,30	0,15		
144 hrs	-0,38	5,69	0,33	0,14	-0,37	5,43	0,28	0,16	-0,39	5,92	0,35	0,23	0,21	5,48	0,25	0,17	-1,52	6,17	0,23	0,17		
168 hrs	-0,29	5,93	0,31	0,17	-0,19	5,57	0,28	0,18	-0,45	6,23	0,32	0,22	-0,15	5,56	0,23	0,17	-1,20	6,08	0,23	0,16		
192 hrs	-0,08	6,01	0,32	0,11	0,12	5,68	0,27	0,17	-0,39	6,24	0,33	0,17	0,31	5,51	0,25	0,18	-1,06	6,13	0,21	0,08		
CASO: FEV/96																						
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE					
	NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	
024 hrs	0,01	2,75	0,81	0,03	-0,20	2,65	0,71	0,08	0,25	2,85	0,86	0,02	-0,08	3,29	0,63	0,08	0,43	2,54	0,86	0,03		
048 hrs	-0,48	3,58	0,68	0,05	-0,88	3,42	0,54	0,10	-0,01	3,74	0,76	0,07	-1,40	4,22	0,47	0,09	0,41	3,42	0,75	0,05		
072 hrs	-0,74	4,24	0,55	0,08	-1,15	4,02	0,34	0,09	-0,25	4,48	0,65	0,09	-1,95	4,84	0,33	0,11	0,05	3,89	0,66	0,07		
096 hrs	-0,36	4,73	0,45	0,13	-0,56	4,38	0,19	0,13	-0,20	5,11	0,58	0,13	-1,17	5,24	0,21	0,22	-0,09	4,46	0,57	0,12		
120 hrs	-0,12	4,85	0,40	0,12	-0,04	4,38	0,21	0,13	-0,29	5,35	0,49	0,17	-0,17	5,21	0,19	0,17	-0,02	4,78	0,47	0,18		
144 hrs	0,10	4,99	0,34	0,15	0,32	4,37	0,17	0,13	-0,25	5,62	0,42	0,21	0,24	5,09	0,20	0,25	0,57	4,87	0,46	0,17		
168 hrs	0,01	5,05	0,33	0,14	0,29	4,46	0,14	0,18	-0,41	5,67	0,42	0,13	0,42	5,16	0,20	0,15	1,09	5,17	0,42	0,12		
192 hrs	0,20	5,17	0,33	0,09	0,57	4,60	0,17	0,22	-0,32	5,77	0,39	0,11	1,20	5,25	0,22	0,19	1,05	5,13	0,40	0,17		
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE					
	RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	
024 hrs	-0,05	2,98	0,80	0,04	-0,22	2,88	0,68	0,06	0,15	3,07	0,85	0,03	0,33	3,45	0,62	0,09	-0,12	2,73	0,85	0,03		
048 hrs	-0,59	3,79	0,68	0,05	-0,93	3,62	0,53	0,11	-0,18	3,97	0,75	0,05	-0,43	3,89	0,52	0,08	-0,42	3,50	0,75	0,05		
072 hrs	-0,90	4,30	0,58	0,06	-1,31	4,00	0,43	0,11	-0,37	4,64	0,66	0,06	-1,15	4,23	0,45	0,09	-0,28	4,19	0,65	0,06		
096 hrs	-0,60	4,59	0,53	0,09	-0,87	4,15	0,35	0,08	-0,24	5,07	0,61	0,11	-0,85	4,64	0,34	0,14	-0,24	4,49	0,60	0,09		
120 hrs	-0,52	4,64	0,48	0,08	-0,65	4,26	0,32	0,07	-0,33	5,02	0,56	0,13	-0,34	4,84	0,24	0,16	-0,26	4,59	0,55	0,13		
144 hrs	-0,37	4,88	0,41	0,10	-0,31	4,43	0,28	0,09	-0,41	5,33	0,48	0,16	0,11	4,74	0,21	0,22	-0,18	4,57	0,54	0,13		
168 hrs	-0,54	5,00	0,39	0,09	-0,24	4,57	0,26	0,12	-0,89	5,46	0,47	0,09	0,52	4,77	0,24	0,21	-0,01	4,54	0,53	0,10		
192 hrs	-0,36	5,16	0,37	0,10	-0,15	4,57	0,29	0,18	-0,57	5,79	0,40	0,10	0,69	5,21	0,21	0,20	0,25	4,79	0,47	0,10		
CASO: MAR/97																						
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE					
	NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	
024 hrs	0,26	2,64	0,84	0,02	0,28	2,65	0,76	0,04	0,31	2,68	0,87	0,02	0,28	3,37	0,76	0,06	0,44	2,43	0,84	0,05		
048 hrs	0,07	3,62	0,71	0,04	0,05	3,24	0,64	0,07	0,17	4,03	0,73	0,06	-0,27	4,21	0,61	0,10	0,55	3,69	0,66	0,07		
072 hrs	-0,33	4,31	0,59	0,09	-0,53	3,75	0,54	0,11	0,02	4,88	0,61	0,13	-0,79	5,10	0,43	0,14	0,44	4,52	0,52	0,13		
096 hrs	-0,41	5,03	0,47	0,08	-0,58	4,12	0,45	0,12	-0,10	5,97	0,45	0,14	-0,96	5,76	0,32	0,15	0,73	5,12	0,43	0,14		
120 hrs	-0,43	5,72	0,33	0,15	-0,51	4,38	0,41	0,11	-0,23	7,07	0,26	0,19	-0,86	6,07	0,29	0,13	0,81	6,13	0,23	0,17		
144 hrs	-0,19	6,26	0,22	0,17	-0,22	4,64	0,36	0,15	-0,03	7,86	0,12	0,21	-0,99	6,19	0,31	0,15	0,79	6,55	0,14	0,18		
168 hrs	-0,27	6,36	0,20	0,19	-0,44	4,79	0,31	0,19	0,07	7,96	0,14	0,23	-1,25	6,31	0,30	0,14	0,64	6,41	0,16	0,18		
192 hrs	-0,14	6,36	0,22	0,18	-0,33	4,97	0,26	0,19	0,26	7,83	0,18	0,20	-0,94	6,42	0,27	0,17	0,76	6,51	0,17	0,15		
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE					
	RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	
024 hrs	-0,10	2,77	0,84	0,03	-0,40	2,81	0,77	0,04	0,38	2,74	0,87	0,03	0,44	3,50	0,76	0,04	-0,22	2,52	0,83	0,03		
048 hrs	-0,44	3,67	0,71	0,05	-0,89	3,36	0,67	0,07	0,24	4,04	0,72	0,06	-0,17	4,13	0,64	0,11	-0,13	3,55	0,68	0,07		
072 hrs	-0,76	4,34	0,60	0,12	-1,37	3,82	0,59	0,09	0,18	4,95	0,58	0,16	-0,69	4,82	0,51	0,16	0,06	4,27	0,55	0,14		
096 hrs	-0,91	5,20	0,44	0,13	-1,53	4,43	0,44	0,14	0,02	6,05	0,43	0,17	-1,32	5,71	0,36	0,23	0,53	4,96	0,43	0,18		
120 hrs	-0,88	5,76	0,34	0,12	-1,26	4,56	0,41	0,14	-0,27	6,95	0,28	0,17	-1,39	6,07	0,28	0,17	0,30	5,64	0,31	0,17		
144 hrs	-0,88	6,21	0,25	0,18	-1,25	4,69	0,41	0,14	-0,27	7,66	0,17	0,24	-1,43	5,96	0,35	0,15	0,08	6,24	0,20	0,25		
168 hrs	-0,82	6,30	0,22	0,21	-1,22	4,78	0,37	0,21	-0,16	7,79	0,14	0,25	-1,35	6,15	0,34	0,15	-0,22	6,28	0,19	0,22		
192 hrs	-0,51	5,72	0,22	0,18	-0,																	

4.3.9 VENTO MERIDIONAL - 250 hPa

A análise do campo de vento meridional, nível de 250 hPa, foi realizada a partir dos índices da Tabela 4.36.

a) REGIÃO AS (AMÉRICA DO SUL)

No caso JAN/96, as previsões do modelo NMC foram melhores em todos os horários. Em FEV/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho nas previsões de 24 e 48 horas, e o modelo RAS nas previsões de 72 a 192 horas. Já em MAR/97, o modelo RAS desempenhou-se melhor nas previsões de 72, 96 e 120 horas, e o modelo NMC nas demais previsões. Nos três casos, o tempo de previsão útil foi de 72 horas.

b) REGIÃO TR (TROPICAL)

Para JAN/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho e maior prazo de previsão útil, 48 horas, contra 24 horas do modelo RAS. No caso FEV/96, o modelo RAS desempenhou-se melhor, exceto para as previsões de 24, 144 e 168 horas; além disso, seu tempo de previsão útil foi maior, 48 horas, enquanto que do modelo NMC foi de 24 horas. Em MAR/97, o modelo RAS esteve melhor nas previsões de 24 e acima de 96 horas, e o modelo NMC nas previsões de 46 e 72 horas; a previsão útil de ambos os modelos foi de 24 horas.

c) REGIÃO EX (EXTRATROPICAL)

No caso JAN/96, o índice de correlação é maior para o modelo RAS nas previsões de 96 e 192 horas; o prazo de previsão útil foi de 120 horas para o modelo NMC e de 96 horas para o modelo RAS. Para FEV/96, o modelo RAS apresentou melhor desempenho nas previsões de 72 a 168 horas, e o modelo NMC nas previsões de 24, 48 e 192 horas; os modelos apresentaram mesmo prazo de previsão útil (96 horas). Em MAR/97, o modelo

NMC apresentou-se melhor nas previsões de 24, 144, 168 e 192 horas, nas previsões de 48 a 120 horas o modelo RAS esteve melhor; o tempo de previsão útil para os dois modelos foi de 72 horas.

d) REGIÃO CON (CONTINENTE)

No caso JAN/96, as previsões do modelo NMC foram melhores em todos os horários, embora o prazo de previsão útil tenha sido de 48 horas para os dois modelos. Em FEV/96, nas previsões de 24, 144, 168 e 192 horas o modelo NMC esteve melhor, e o modelo RAS obteve melhor desempenho nas previsões de 48 a 120 horas; o prazo de previsão útil foi de 24 horas para ambos os modelos. Para MAR/97, com exceção das previsões de 24, 144 e 168 horas, o modelo RAS obteve melhor desempenho, apesar dos modelos apresentarem o mesmo prazo de previsão útil (48 horas).

e) REGIÃO OCE (OCEANOS)

Sobre os oceanos, caso JAN/96, exceto para as previsões de 96 e 120 horas, o modelo NMC apresentou melhor desempenho. Em FEV/96, o modelo RAS apresentou-se melhor apenas nas previsões de 96, 120 e 168 horas, embora seu prazo de previsão útil tenha sido maior, 96 horas, contra 72 horas do modelo NMC. Para MAR/97, nas previsões de 48 a 144 horas o modelo RAS esteve melhor, sendo inferior ao modelo NMC apenas nas previsões de 24, 168 e 192 horas. Nos casos JAN/96 e MAR/97, os modelos apresentaram previsão útil de 72 horas.

Para as regiões AS, TR, EX e CON, o índice EM indica que os modelos NMC e RAS tendem a subestimar o vento meridional em 250 hPa. Sobre os oceanos, os modelos tendem a superestimar.

TABELA 4.36 - MÉDIA DOS ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA O VENTO MERIDIONAL (ms⁻¹) - 250 hPa

CASO: JAN/96																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	-0,12	4,68	0,90	0,03	-0,03	4,57	0,80	0,06	-0,22	4,79	0,93	0,03	-0,21	4,29	0,83	0,06	0,64	4,58	0,92	0,02
048 hrs	0,21	7,06	0,77	0,07	0,82	6,43	0,63	0,15	-0,56	7,73	0,83	0,05	0,50	6,02	0,68	0,11	0,77	6,48	0,83	0,05
072 hrs	0,36	8,53	0,66	0,11	0,92	7,22	0,57	0,18	-0,29	9,92	0,70	0,10	-0,02	6,63	0,58	0,11	0,44	8,35	0,70	0,08
096 hrs	0,21	9,39	0,58	0,16	0,41	7,59	0,50	0,20	0,06	11,26	0,61	0,20	-0,45	6,52	0,58	0,10	-0,01	9,90	0,58	0,14
120 hrs	0,08	9,53	0,57	0,16	0,19	7,83	0,47	0,19	0,06	11,34	0,60	0,22	-0,72	6,99	0,53	0,18	0,00	10,41	0,55	0,17
144 hrs	-0,32	10,18	0,50	0,17	-0,40	7,90	0,44	0,20	-0,07	12,46	0,50	0,22	-1,06	7,34	0,43	0,21	0,31	11,06	0,45	0,29
168 hrs	-0,24	10,55	0,43	0,16	-0,39	7,95	0,45	0,21	0,10	13,11	0,42	0,20	-0,80	7,08	0,42	0,21	0,21	11,34	0,38	0,31
192 hrs	-0,16	11,31	0,33	0,10	-0,44	8,28	0,39	0,20	0,35	14,25	0,29	0,20	-0,58	7,57	0,35	0,20	0,22	11,84	0,33	0,15
CASO: FEB/96																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	-0,72	5,25	0,88	0,03	-1,02	5,34	0,73	0,10	-0,30	5,11	0,93	0,02	-1,49	5,00	0,78	0,08	0,68	4,95	0,90	0,02
048 hrs	-0,04	7,31	0,75	0,06	0,45	6,60	0,59	0,16	-0,64	8,11	0,81	0,05	-0,02	6,17	0,64	0,09	0,67	6,79	0,80	0,05
072 hrs	0,56	8,78	0,63	0,10	1,15	7,44	0,51	0,20	-0,15	10,20	0,67	0,09	-0,02	6,73	0,51	0,11	0,24	8,55	0,68	0,10
096 hrs	0,31	9,57	0,56	0,15	0,56	8,13	0,42	0,22	0,08	11,04	0,61	0,18	-0,74	6,82	0,50	0,10	0,17	9,62	0,58	0,14
120 hrs	0,30	10,11	0,52	0,18	0,56	8,79	0,33	0,25	0,03	11,45	0,57	0,25	-0,96	7,35	0,43	0,25	0,10	9,92	0,56	0,19
144 hrs	-0,01	11,13	0,42	0,16	0,06	9,09	0,23	0,25	-0,02	13,09	0,48	0,21	-0,95	8,31	0,27	0,24	0,16	11,19	0,43	0,26
168 hrs	-0,32	11,49	0,33	0,17	-0,56	9,04	0,23	0,27	0,10	13,81	0,38	0,18	-0,47	8,04	0,28	0,28	-0,07	12,30	0,33	0,26
192 hrs	0,03	11,49	0,28	0,13	-0,19	9,08	0,19	0,27	0,43	13,77	0,33	0,18	0,03	8,02	0,31	0,15	-0,13	12,48	0,27	0,24
CASO: MAR/96																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	-0,51	4,28	0,92	0,02	-0,67	4,29	0,80	0,08	-0,25	4,20	0,95	0,01	-1,25	4,31	0,74	0,16	0,44	4,04	0,93	0,02
048 hrs	-0,57	6,61	0,79	0,09	-0,64	6,17	0,58	0,15	-0,41	6,89	0,85	0,13	-2,30	5,77	0,53	0,22	0,68	6,33	0,82	0,10
072 hrs	-0,92	8,06	0,66	0,11	-1,12	7,00	0,45	0,19	-0,57	9,04	0,74	0,15	-2,43	6,66	0,39	0,19	0,45	7,80	0,72	0,12
096 hrs	-1,20	9,03	0,54	0,09	-1,83	7,53	0,35	0,24	-0,25	10,55	0,62	0,10	-2,74	7,34	0,25	0,17	-0,13	9,37	0,57	0,11
120 hrs	-1,28	9,85	0,41	0,17	-2,36	7,92	0,30	0,27	0,28	11,78	0,47	0,20	-2,14	7,11	0,25	0,13	-0,42	10,20	0,45	0,19
144 hrs	-1,55	10,15	0,37	0,16	-2,76	8,40	0,30	0,29	0,21	11,91	0,42	0,21	-2,14	6,88	0,27	0,16	0,01	9,70	0,47	0,11
168 hrs	-1,16	10,36	0,31	0,18	-2,30	8,54	0,26	0,32	0,47	12,18	0,37	0,17	-2,57	7,30	0,20	0,24	0,00	10,77	0,33	0,16
192 hrs	-0,66	10,48	0,25	0,16	-1,61	8,59	0,19	0,26	0,66	12,31	0,32	0,20	-2,72	7,05	0,20	0,17	0,51	11,30	0,23	0,25
CASO: MAR/97																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	-0,45	4,34	0,91	0,02	-0,72	3,93	0,82	0,04	-0,03	4,83	0,94	0,02	0,38	4,22	0,80	0,10	0,04	4,50	0,91	0,03
048 hrs	-0,67	6,62	0,79	0,06	-0,70	5,71	0,59	0,07	-0,60	7,62	0,84	0,06	0,62	6,00	0,62	0,15	0,05	6,58	0,80	0,07
072 hrs	-0,93	8,62	0,62	0,09	-0,81	6,85	0,38	0,09	-1,07	10,50	0,68	0,10	0,51	7,03	0,45	0,16	0,16	8,72	0,63	0,14
096 hrs	-1,09	10,38	0,42	0,12	-1,32	7,55	0,27	0,11	-0,70	13,28	0,47	0,16	0,17	7,70	0,28	0,24	-0,13	10,91	0,43	0,17
120 hrs	-1,19	11,74	0,26	0,21	-1,59	8,19	0,17	0,15	-0,58	15,26	0,30	0,25	-0,08	8,62	0,06	0,19	-0,07	12,96	0,18	0,18
144 hrs	-1,36	12,13	0,28	0,18	-1,85	8,76	0,13	0,19	-0,60	15,52	0,33	0,21	-1,02	8,52	0,16	0,29	-0,01	13,56	0,13	0,17
168 hrs	-1,42	12,80	0,27	0,14	-2,25	8,95	0,14	0,21	-0,19	16,52	0,31	0,16	-1,43	8,66	0,18	0,31	0,36	14,13	0,09	0,20
192 hrs	-1,62	12,95	0,27	0,14	-2,67	9,27	0,12	0,14	-0,10	16,49	0,32	0,17	-1,84	9,33	0,15	0,29	0,33	13,93	0,18	0,24
CASO: MAR/97 (continued)																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	-0,28	4,35	0,91	0,02	-0,57	3,88	0,82	0,03	0,12	4,91	0,94	0,02	-0,14	4,44	0,79	0,08	0,79	4,54	0,91	0,04
048 hrs	-0,72	6,65	0,79	0,05	-1,07	5,85	0,57	0,08	-0,20	7,56	0,85	0,05	0,28	5,78	0,65	0,11	-0,31	6,52	0,81	0,07
072 hrs	-0,78	8,37	0,64	0,10	-0,97	7,08	0,33	0,16	-0,44	9,78	0,73	0,09	-0,06	6,88	0,48	0,19	-0,07	8,13	0,68	0,13
096 hrs	-1,13	9,96	0,48	0,11	-1,73	7,80	0,29	0,16	-0,21	12,17	0,56	0,11	-1,38	7,55	0,40	0,26	-0,06	9,93	0,49	0,16
120 hrs	-1,14	11,45	0,31	0,22	-1,70	7,95	0,27	0,13	-0,29	14,73	0,34	0,27	-1,18	8,46	0,24	0,20	0,41	11,94	0,27	0,22
144 hrs	-1,10	12,49	0,23	0,21	-1,67	8,45	0,20	0,15	-0,23	16,24	0,25	0,27	-0,99	9,69	0,11	0,24	0,45	12,94	0,17	0,27
168 hrs	-1,25	13,14	0,19	0,17	-2,14	8,72	0,18	0,12	0,02	17,23	0,20	0,22	-1,14	9,66	0,14	0,25	0,14	14,26	0,05	0,26
192 hrs	-1,31	11,50	0,24	0,19	-2,23	7,83	0,16	0,13	-0,03	14,90	0,28	0,22	-1,58	7,64	0,28	0,25	0,08	12,75	0,13	0,27

4.3.10 VENTO MERIDIONAL - 850 hPa

A média dos índices estatísticos para o campo de vento meridional em 850 hPa é apresentada na Tabela 4.37.

a) REGIÃO AS (AMÉRICA DO SUL)

Para a região AS, caso JAN/96, o modelo RAS apresentou melhor desempenho na previsão de 96 horas, nos demais horários, o modelo NMC esteve melhor; para ambos os modelos o tempo de previsão útil foi de 48 horas. No episódio FEV/96, o modelo NMC apresentou-se melhor nas previsões de 24, 48 e 192 horas e o modelo RAS, nos demais horários; a previsão útil do modelo NMC foi de 48 horas, enquanto que a do modelo RAS foi de 72 horas. Em MAR/97, os índices indicam que o modelo NMC desempenhou-se melhor apenas nos horários de 144 e 168 horas, e a previsão útil do modelo RAS novamente foi maior, 48 horas contra 24 horas do modelo NMC.

b) REGIÃO TR (TROPICAL)

Para o caso JAN/96, o modelo RAS esteve melhor apenas nas previsões de 72 e 96 horas, e o modelo NMC nas demais previsões; em ambos os modelos a previsão útil foi de 24 horas. Nos casos FEV/96 e MAR/97, somente a previsão de 24 horas do modelo RAS apresentou correlação acima de 0,6. No modelo NMC, não houve previsões úteis.

c) REGIÃO EX (EXTRATROPICAL)

Nesta região, o modelo RAS desempenhou-se melhor apenas na previsão de 96 horas do caso JAN/96; ambos os modelos apresentaram previsão útil de 48 horas. Em FEV/96, o modelo NMC apresentou melhor desempenho nas previsões de 24, 48 e 192 horas, e o modelo RAS nas previsões de 72 a 168 horas; entretanto, a previsão útil do modelo RAS foi maior, 96 horas, contra 72 horas do modelo NMC. Para MAR/97, o modelo

RAS esteve melhor, com exceção das previsões de 144 e 168 horas, em ambos os modelos a previsão útil foi de 48 horas.

d) REGIÃO CON (CONTINENTE)

Sobre o continente, caso JAN/96, exceto para as previsões de 48, 144 e 168 horas, o modelo RAS esteve melhor. Em FEV/96, o modelo RAS desempenhou-se melhor nas previsões de 96 a 168 horas, enquanto o modelo NMC obteve melhor desempenho nas previsões de 24, 48, 72 e 192 horas. Para MAR/97, nas previsões de 24 a 96 horas o modelo RAS apresentou melhor desempenho, acima deste horário, o modelo NMC esteve melhor. Nos três casos, a previsão útil para ambos os modelos foi de 24 horas.

e) REGIÃO OCE (OCEANOS)

Sobre os oceanos, caso JAN/96, o modelo RAS esteve melhor nas previsões de 72, 96, 120 e 192 horas, nos demais horários, o modelo NMC desempenhou-se melhor; a previsão útil para ambos os modelos foi de 48 horas. Em FEV/96, a previsão útil dos modelos foi de 72 horas, sendo que nas previsões de 24, 48 e 192 horas o modelo NMC apresentou melhor desempenho. Para MAR/97, exceto para a previsão de 168 horas, o modelo RAS desempenhou-se melhor, embora o tempo de previsão útil de ambos os modelos tenha sido de 48 horas.

Para o vento meridional em 850 hPa, os modelos RAS e NMC apresentam tendências a superestimativas sobre as regiões AS, TR e OCE. Sobre a região EX verifica-se tendência a subestimativa e na região CON tendência a superestimativa pelo modelo RAS, e nos últimos horários de previsão do modelo NMC.

TABELA 4.37 - MÉDIA DOS ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA O VENTO MERIDIONAL (ms^{-1}) - 850 hPa

CASO: JAN/96																					
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
	NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	-0,01	2,87	0,80	0,04	0,14	2,71	0,66	0,10	-0,27	3,05	0,86	0,04	-0,10	3,10	0,72	0,07	-0,07	2,69	0,84	0,07	
048 hrs	-0,03	3,67	0,66	0,08	0,05	3,16	0,54	0,12	-0,20	4,22	0,71	0,09	-0,15	3,85	0,56	0,09	-0,13	3,70	0,71	0,09	
072 hrs	0,03	4,29	0,53	0,15	0,04	3,48	0,43	0,15	-0,06	5,14	0,57	0,19	-0,18	4,54	0,39	0,16	0,13	4,70	0,51	0,21	
096 hrs	0,06	4,69	0,46	0,16	0,02	3,68	0,35	0,13	0,05	5,71	0,51	0,20	-0,17	4,77	0,31	0,18	0,08	5,19	0,45	0,20	
120 hrs	0,07	4,90	0,42	0,14	0,18	3,85	0,29	0,14	-0,13	5,97	0,47	0,18	-0,21	5,08	0,28	0,19	0,15	5,44	0,42	0,20	
144 hrs	0,11	5,00	0,39	0,10	0,32	3,91	0,32	0,13	-0,23	6,10	0,43	0,16	-0,30	4,98	0,30	0,12	0,58	5,71	0,36	0,22	
168 hrs	-0,04	5,13	0,34	0,09	0,14	4,03	0,28	0,14	-0,35	6,26	0,38	0,11	-0,12	5,11	0,28	0,19	0,38	5,54	0,37	0,18	
192 hrs	0,02	5,39	0,27	0,19	0,05	4,38	0,21	0,16	-0,05	6,39	0,31	0,25	-0,14	5,25	0,23	0,21	0,45	5,58	0,33	0,16	

CASO: FEB/96																					
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
	RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,31	2,97	0,79	0,04	0,51	2,79	0,66	0,10	0,00	3,18	0,84	0,05	0,59	3,17	0,74	0,05	0,11	2,73	0,83	0,07	
048 hrs	0,04	3,81	0,65	0,09	0,18	3,23	0,54	0,13	-0,20	4,42	0,69	0,11	0,19	3,99	0,56	0,11	-0,17	3,77	0,69	0,10	
072 hrs	0,05	4,37	0,53	0,15	0,16	3,46	0,46	0,16	-0,17	5,26	0,56	0,20	0,10	4,55	0,43	0,15	0,08	4,67	0,52	0,20	
096 hrs	0,21	4,74	0,47	0,15	0,37	3,67	0,39	0,14	-0,08	5,78	0,52	0,19	0,15	4,60	0,41	0,16	0,03	5,17	0,46	0,21	
120 hrs	0,17	4,99	0,40	0,16	0,47	3,93	0,29	0,15	-0,29	6,04	0,46	0,21	0,04	5,10	0,31	0,18	0,04	5,28	0,44	0,19	
144 hrs	0,11	5,28	0,35	0,09	0,52	4,16	0,27	0,15	-0,48	6,41	0,40	0,12	-0,01	5,24	0,27	0,17	0,44	5,66	0,35	0,20	
168 hrs	0,14	5,33	0,31	0,11	0,48	4,37	0,19	0,10	-0,35	6,30	0,37	0,15	0,08	5,08	0,26	0,19	0,28	5,55	0,36	0,16	
192 hrs	0,11	5,48	0,25	0,18	0,33	4,48	0,14	0,19	-0,22	6,49	0,30	0,22	0,02	5,04	0,28	0,20	0,28	5,56	0,33	0,16	

CASO: MAR/97																					
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
	NMC	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,34	2,67	0,77	0,06	0,72	2,65	0,59	0,08	-0,23	2,68	0,86	0,03	0,64	3,25	0,60	0,08	-0,03	2,52	0,81	0,06	
048 hrs	0,27	3,65	0,58	0,09	0,67	3,27	0,39	0,11	-0,32	4,04	0,68	0,09	0,82	4,17	0,43	0,07	-0,18	3,56	0,64	0,07	
072 hrs	0,26	4,33	0,45	0,08	0,55	3,58	0,28	0,09	-0,16	5,09	0,53	0,11	0,82	4,67	0,34	0,09	0,34	4,38	0,47	0,13	
096 hrs	0,22	5,04	0,29	0,13	0,26	3,74	0,20	0,11	0,14	6,30	0,32	0,18	0,75	4,99	0,25	0,08	0,48	5,17	0,30	0,15	
120 hrs	0,10	5,79	0,10	0,12	0,15	3,73	0,21	0,09	-0,01	7,70	0,05	0,15	0,42	5,19	0,19	0,16	0,54	6,16	0,04	0,14	
144 hrs	0,11	5,76	0,16	0,14	0,40	3,74	0,24	0,11	-0,33	7,64	0,11	0,17	0,52	5,09	0,26	0,13	0,55	6,23	0,03	0,10	
168 hrs	0,03	5,81	0,22	0,17	0,35	3,72	0,25	0,14	-0,49	7,70	0,20	0,23	0,41	5,14	0,31	0,11	0,42	6,06	0,15	0,24	
192 hrs	0,20	6,01	0,17	0,17	0,51	3,86	0,20	0,19	-0,28	7,96	0,15	0,23	0,46	5,75	0,23	0,21	0,51	6,57	0,11	0,22	

CASO: MAR/97																					
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE				
	RAS	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,25	2,52	0,80	0,05	0,41	2,39	0,65	0,06	0,01	2,66	0,86	0,05	0,59	2,96	0,66	0,08	-0,28	2,50	0,82	0,05	
048 hrs	0,22	3,40	0,64	0,07	0,49	2,92	0,47	0,08	-0,19	3,91	0,71	0,07	0,72	3,75	0,52	0,09	-0,19	3,33	0,68	0,07	
072 hrs	0,02	4,07	0,49	0,11	0,24	3,31	0,31	0,07	-0,35	4,86	0,55	0,13	0,79	4,20	0,42	0,09	0,00	4,00	0,53	0,14	
096 hrs	0,21	4,77	0,34	0,12	0,47	3,53	0,24	0,11	-0,24	5,98	0,36	0,17	0,96	4,93	0,25	0,12	0,33	4,63	0,40	0,12	
120 hrs	-0,04	5,60	0,15	0,16	0,16	3,61	0,23	0,15	-0,40	7,38	0,11	0,23	0,76	5,31	0,17	0,14	0,25	5,58	0,17	0,20	
144 hrs	-0,04	5,70	0,13	0,15	0,12	3,59	0,25	0,18	-0,35	7,57	0,08	0,23	0,92	5,19	0,24	0,14	0,23	5,91	0,09	0,23	
168 hrs	-0,03	5,71	0,15	0,21	0,36	3,63	0,23	0,23	-0,63	7,58	0,12	0,24	1,06	5,32	0,25	0,22	0,20	6,13	0,07	0,25	
192 hrs	0,10	5,18	0,19	0,18	0,65	3,49	0,14	0,17	-0,73	6,74	0,20	0,23	1,06	5,16	0,18	0,26	0,06	5,53	0,13	0,20	

4.3.11 ÁGUA PRECIPITÁVEL

A Tabela 4.38 apresenta os índices médios para a variável água precipitável. Os resultados para as cinco regiões são discutidos a seguir:

a) REGIÃO AS (AMÉRICA DO SUL)

Na região AS, caso JAN/96, os índices para o modelo NMC foram maiores em quase todas as previsões. Para o caso FEV/96, o modelo NMC apresentou-se melhor nas previsões de 24, 48 e 72 horas, nas demais previsões, o modelo RAS esteve melhor. No caso MAR/97, o modelo NMC obteve melhor desempenho apenas nas previsões de 24 e 48 horas.

b) REGIÃO TR (TROPICAL)

Na região TR, caso JAN/96, os índices mostram que o modelo NMC obteve melhor desempenho nas previsões até 72 horas, acima deste horário, o modelo RAS esteve melhor. No caso FEV/96, o modelo NMC apresentou-se melhor nas previsões de 24, 48 e 72 horas. Para o caso MAR/97, o modelo RAS esteve melhor nas previsões acima de 72 horas.

c) REGIÃO EX (EXTRATROPICAL)

Nesta região, para o caso JAN/96, embora o tempo de previsão útil tenha sido de 192 horas para ambos os modelos, os índices foram maiores para o modelo NMC. Para o caso FEV/96, os índices são maiores para o modelo NMC nas previsões de 24, 48, 72 e 192 horas. No caso MAR/97, ambos os modelos apresentaram tempo de previsão útil de 168 horas, entretanto o modelo RAS apresentou índices maiores, exceto nas previsões de 24, 168 e 192 horas.

d) REGIÃO CON (CONTINENTE)

Sobre o continente, caso JAN/96, o modelo NMC obteve melhor desempenho nas previsões até o horário de 72 horas, nos demais horários, o modelo RAS desempenhou-se melhor. Para o caso FEV/96, o modelo NMC apresentou índices maiores nas previsões de 24, 48 e 192 horas, e o modelo RAS, nas previsões entre 72 e 168 horas. No caso MAR/97, o modelo NMC apresentou melhor desempenho nas previsões de 24, 48 e 192 horas.

e) REGIÃO OCE (OCEANOS)

Sobre os oceanos, caso JAN/96, os índices são maiores para o modelo NMC, além disso, o tempo de previsão útil para este modelo foi de 192 horas, enquanto que para o modelo RAS foi de 120 horas. No caso FEV/96, o modelo NMC desempenhou-se melhor, as únicas previsões não úteis neste caso foram as de 120 e 144 horas, enquanto que o modelo RAS apresentou previsão útil até 96 horas. Em MAR/97, ambos os modelos apresentaram o mesmo prazo de previsão útil, e o modelo RAS esteve melhor do que o modelo NMC apenas nas previsões de 96 e 120 horas.

O índice EM indica que o modelo RAS tende a subestimar a água precipitável sobre todas as regiões, assim como o modelo NMC sobre a região OCE. Sobre as regiões AS, TR, EX e CON, o modelo NMC apresenta tendência a superestimar a água precipitável.

TABELA 4.38 - MÉDIA DOS ÍNDICES ESTATÍSTICOS PARA A ÁGUA PRECIPITÁVEL (mm)

CASO: JAN/96																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,54	3,79	0,92	0,01	0,43	4,00	0,90	0,02	0,68	3,41	0,94	0,01	1,34	4,24	0,93	0,01	0,18	3,72	0,92	0,02
048 hrs	0,78	5,19	0,86	0,02	0,64	5,42	0,83	0,03	0,97	4,77	0,89	0,03	2,25	5,94	0,87	0,03	-0,29	5,20	0,85	0,04
072 hrs	0,94	6,21	0,80	0,02	0,96	6,24	0,77	0,05	0,93	6,05	0,82	0,05	3,19	7,53	0,81	0,03	-0,86	6,60	0,76	0,06
096 hrs	1,25	6,97	0,76	0,03	1,51	6,97	0,73	0,06	0,92	6,81	0,76	0,07	3,93	8,72	0,75	0,06	-1,27	7,65	0,68	0,06
120 hrs	1,54	7,40	0,73	0,03	1,82	7,50	0,69	0,07	1,18	7,13	0,75	0,07	4,33	9,45	0,73	0,06	-1,49	7,95	0,66	0,04
144 hrs	1,68	7,63	0,72	0,02	1,95	7,82	0,67	0,08	1,35	7,26	0,74	0,05	4,59	9,70	0,72	0,04	-1,60	8,04	0,64	0,05
168 hrs	1,63	7,82	0,71	0,04	1,84	8,05	0,66	0,09	1,41	7,44	0,74	0,04	4,74	9,77	0,73	0,04	-1,70	8,14	0,64	0,06
192 hrs	1,49	8,05	0,69	0,06	1,70	8,25	0,64	0,09	1,29	7,73	0,71	0,07	4,33	9,81	0,71	0,06	-1,75	8,25	0,62	0,09
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	-2,11	5,02	0,89	0,02	-3,09	5,56	0,87	0,02	-0,78	4,10	0,92	0,02	-2,55	5,16	0,91	0,02	-1,90	5,20	0,88	0,03
048 hrs	-2,08	6,09	0,83	0,02	-3,01	6,45	0,80	0,03	-0,83	5,46	0,85	0,04	-2,53	6,21	0,86	0,03	-2,37	6,85	0,78	0,04
072 hrs	-1,75	6,78	0,78	0,04	-2,34	6,74	0,76	0,04	-0,97	6,72	0,77	0,06	-2,02	7,09	0,80	0,04	-2,50	8,12	0,68	0,07
096 hrs	-1,18	7,09	0,74	0,06	-1,54	6,83	0,73	0,06	-0,75	7,33	0,72	0,09	-1,40	7,33	0,78	0,04	-2,51	8,73	0,62	0,06
120 hrs	-0,63	7,28	0,73	0,05	-0,82	7,11	0,70	0,06	-0,41	7,41	0,72	0,09	-0,40	7,62	0,76	0,03	-2,46	9,00	0,60	0,05
144 hrs	-0,15	7,57	0,70	0,06	-0,36	7,28	0,67	0,07	0,11	7,83	0,69	0,09	0,30	7,83	0,74	0,05	-2,52	9,04	0,58	0,06
168 hrs	-0,06	7,78	0,68	0,06	-0,14	7,40	0,66	0,09	0,04	8,14	0,67	0,07	0,84	7,87	0,74	0,05	-2,50	9,25	0,55	0,06
192 hrs	-0,17	7,83	0,68	0,06	-0,20	7,64	0,64	0,07	-0,11	7,95	0,67	0,08	1,20	7,82	0,74	0,05	-2,53	9,28	0,54	0,07
CASO: FEV/96																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,30	3,64	0,93	0,01	0,11	3,64	0,92	0,01	0,57	3,61	0,93	0,01	0,62	3,89	0,93	0,01	0,06	3,75	0,91	0,02
048 hrs	0,34	5,26	0,85	0,03	0,07	5,23	0,83	0,02	0,73	5,17	0,86	0,06	1,49	5,70	0,86	0,03	-0,53	5,52	0,81	0,05
072 hrs	0,45	6,51	0,78	0,04	0,08	6,36	0,76	0,03	0,99	6,58	0,77	0,07	2,31	7,31	0,80	0,02	-0,96	7,03	0,69	0,06
096 hrs	0,80	7,44	0,72	0,03	0,43	7,29	0,69	0,03	1,34	7,51	0,71	0,07	3,27	8,74	0,74	0,04	-1,00	7,77	0,62	0,07
120 hrs	1,27	7,92	0,69	0,04	0,89	7,73	0,67	0,04	1,81	8,05	0,67	0,08	4,18	9,47	0,71	0,06	-0,68	8,09	0,59	0,09
144 hrs	1,41	7,98	0,68	0,05	1,09	7,93	0,66	0,04	1,90	7,93	0,68	0,10	4,62	9,78	0,71	0,06	-0,53	7,98	0,59	0,10
168 hrs	1,36	7,98	0,68	0,04	1,20	7,94	0,66	0,02	1,66	7,99	0,67	0,08	4,62	9,99	0,69	0,06	-0,45	7,91	0,61	0,10
192 hrs	1,29	7,97	0,67	0,04	1,03	8,04	0,66	0,04	1,72	7,82	0,68	0,08	4,08	9,89	0,67	0,06	-0,33	8,01	0,61	0,09
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	-1,91	4,72	0,90	0,01	-2,59	4,90	0,89	0,02	-1,00	4,43	0,90	0,02	-2,30	4,98	0,91	0,01	-2,18	5,43	0,85	0,04
048 hrs	-2,17	6,17	0,82	0,03	-2,95	6,28	0,81	0,02	-1,11	5,92	0,82	0,05	-2,07	6,24	0,85	0,02	-2,85	7,15	0,73	0,08
072 hrs	-2,11	6,90	0,78	0,03	-3,03	6,94	0,76	0,04	-0,86	6,76	0,77	0,06	-1,92	6,88	0,81	0,05	-2,88	8,31	0,64	0,08
096 hrs	-1,74	7,19	0,74	0,03	-2,70	7,16	0,72	0,05	-0,43	7,14	0,74	0,07	-1,25	7,32	0,77	0,05	-2,57	8,51	0,61	0,07
120 hrs	-1,34	7,31	0,73	0,05	-2,37	7,19	0,71	0,05	0,06	7,38	0,71	0,06	-0,88	7,69	0,73	0,07	-2,12	8,63	0,59	0,06
144 hrs	-1,04	7,29	0,72	0,06	-2,01	7,02	0,71	0,06	0,31	7,56	0,70	0,08	-0,44	7,80	0,72	0,06	-1,91	8,54	0,59	0,08
168 hrs	-0,94	7,56	0,70	0,05	-1,88	7,18	0,69	0,05	0,35	7,93	0,68	0,08	-0,34	7,96	0,70	0,07	-1,69	8,52	0,59	0,08
192 hrs	-1,08	7,84	0,68	0,05	-1,99	7,46	0,68	0,05	0,18	8,22	0,64	0,07	-0,54	8,35	0,66	0,07	-1,52	8,61	0,59	0,07
CASO: MAR/97																				
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	0,76	3,18	0,95	0,01	0,79	3,15	0,95	0,01	0,72	3,21	0,94	0,02	1,49	3,49	0,96	0,01	0,21	3,16	0,92	0,02
048 hrs	1,12	5,09	0,87	0,03	1,11	5,00	0,88	0,02	1,12	5,18	0,84	0,05	2,33	5,44	0,90	0,03	0,11	5,12	0,80	0,05
072 hrs	1,22	6,54	0,79	0,04	1,26	6,45	0,80	0,04	1,15	6,59	0,75	0,06	3,04	7,03	0,84	0,04	-0,36	6,63	0,68	0,07
096 hrs	1,11	7,41	0,72	0,05	1,25	7,30	0,75	0,05	0,86	7,49	0,67	0,06	3,15	8,01	0,79	0,05	-0,93	7,54	0,60	0,08
120 hrs	1,03	7,98	0,67	0,06	1,27	7,95	0,70	0,06	0,63	7,93	0,62	0,08	3,13	8,67	0,74	0,08	-1,29	8,14	0,53	0,10
144 hrs	0,94	8,26	0,65	0,06	1,33	8,23	0,67	0,07	0,31	8,20	0,60	0,07	3,03	9,04	0,71	0,06	-1,30	8,27	0,50	0,08
168 hrs	0,84	8,41	0,64	0,05	1,41	8,42	0,65	0,07	-0,05	8,29	0,61	0,06	2,88	9,08	0,71	0,05	-1,25	8,39	0,48	0,03
192 hrs	1,03	8,77	0,60	0,04	1,71	8,74	0,63	0,05	-0,04	8,70	0,56	0,09	3,10	9,53	0,69	0,03	-1,17	8,49	0,47	0,09
MODELO	AS				TR				EX				CON				OCE			
	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr	EM	EMQ	r	DPr
000 hrs	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
024 hrs	-1,97	4,03	0,94	0,01	-2,84	4,37	0,95	0,01	-0,82	3,52	0,93	0,02	-3,06	4,67	0,95	0,01	-2,23	4,49	0,88	0,03
048 hrs	-2,14	5,44	0,87	0,02	-3,14	5,74	0,88	0,02	-0,84	5,01	0,85	0,04	-2,99	5,68	0,90	0,02	-2,70	6,20	0,77	0,04
072 hrs	-2,03	6,43	0,81	0,04	-3,07	6,62	0,82	0,03	-0,70	6,12	0,78	0,06	-2,83	6,59	0,84	0,03	-2,85	7,30	0,67	0,06
096 hrs	-1,90	7,09	0,75	0,05	-2,77	7,04	0,78	0,05	-0,83	7,11	0,70	0,07	-2,41	7,32	0,79	0,05	-2,87	7,75	0,62	0,08
120 hrs	-1,55	7,42	0,72	0,06	-2,20	7,16	0,75	0,06	-0,78	7,67	0,65	0,10	-2,12	7,66	0,77	0,07	-2,80	8,27	0,56	0,10
144 hrs	-1,23	7,71	0,70	0,07	-1,67	7,20	0,74	0,06	-0,75	8,23	0,61	0,13	-1,65	7,80	0,75	0,06	-2,39	8,56	0,49	0,11
168 hrs	-0,94	7,84	0,69	0,05	-1,17	7,35	0,73	0,06	-0,76	8,37	0,61	0,06	-1,37	7,85	0,75	0,04	-2,12	8,70	0,47	0,08
192 hrs	-0,57	7,23	0,61	0,08	-0,67	6,80	0,64	0,09	-0,56	7,66	0,54	0,10	-0,79	7,13	0,67	0,10	-1,64	7,95	0,41	0,10

4.4 COMPARAÇÃO DA PREVISÃO DE PRECIPITAÇÃO

As Tabelas 4.39, 4.40 e 4.41 apresentam os índices TS para a previsão de precipitação do modelo RAS, para os casos JAN/96, FEV/96 e MAR/97, respectivamente. Os índices destas tabelas serão comparados com aqueles do modelo NMC que estão apresentados nas Tabelas 4.25, 4.26 e 4.27.. Os valores em vermelho, indicam que o modelo RAS desempenhou-se melhor, os valores em preto referem-se ao melhor desempenho do modelo NMC, e os valores em azul significa que ambos os modelos apresentaram mesmo índice.

Em geral, observa-se que o comportamento do modelo RAS é semelhante ao do modelo NMC. Os maiores valores de TS são obtidos para o limiar (1,2) (chuva-não chuva), diminuindo gradativamente para os limiares de chuvas fracas, moderadas e fortes. Os gráficos da Figura 4.1 indicam que o modelo RAS tende a superestimar o número de pontos observados com precipitação para todos os limiares na previsão de 24 horas. Para as demais previsões, verifica-se que o modelo tende a superestimar o número de pontos observados para os limiares (1,2), (2,3), (3,4) e (4,5) e subestimar para os limiares (6,7), (7,8) e (8,9), o que significa que o modelo tende a espalhar as chuvas previstas. É observado um grande número de TS com valor igual a zero para os limiares (7,8) e (8,9), o que indica que o modelo não consegue localizar adequadamente o núcleo de máxima precipitação. Resultados semelhantes foram obtidos por Batista (1997), para o índice TS, na avaliação da previsão de precipitação do modelo climático do CPTEC.

Embora os índices TS para os modelos NMC e RAS não difiram substancialmente quanto ao valor, pode-se observar alguns padrões de desempenho comuns aos três casos analisados.

Nas previsões de 24, 48, 72 e 96 horas, pode-se dizer que o modelo RAS esteve melhor que o modelo NMC para todos os limiares. Nas previsões acima deste horário, observa-se que o modelo RAS apresentou-se melhor para o limiar (1,2), para os demais limiares, não se verifica o domínio de um modelo sobre o outro.

Nos três casos pode-se verificar uma sensível redução do número de TS nulos para os limiares de chuvas fortes, para o modelo RAS, indicando que este modelo tende a prever melhor este tipo de chuva.

TABELA 4.39 - THREAT SCORE - MODELO RAS - CASO: JAN/96

		dia 11	dia 12	dia 13	dia 14	dia 15	dia 16	dia 17	dia 18	dia 19	dia 20	dia 21	dia 22
	THS(1,2)=	0,442	0,303	0,375	#####	0,360	0,410	0,460	0,406	0,488	0,363	0,429	0,320
	THS(2,3)=	0,302	0,258	0,311	#####	0,268	0,323	0,364	0,325	0,393	0,319	0,307	0,216
	THS(3,4)=	0,284	0,224	0,263	#####	0,220	0,277	0,274	0,228	0,298	0,250	0,243	0,122
24 hrs	THS(4,5)=	0,162	0,127	0,200	#####	0,192	0,234	0,231	0,144	0,195	0,208	0,160	0,118
	THS(5,6)=	0,083	0,061	0,158	#####	0,137	0,228	0,168	0,071	0,156	0,172	0,118	0,073
	THS(6,7)=	0,083	0,000	0,231	#####	0,087	0,253	0,099	0,059	0,062	0,132	0,049	0,085
	THS(7,8)=	0,077	0,000	0,273	#####	0,000	0,118	0,000	0,000	0,000	0,056	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,167	0,000	0,000	#####	0,000	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,296	0,465	#####	0,409	0,456	0,475	0,401	0,478	0,392	0,447	0,296	0,322
	THS(2,3)=	0,241	0,358	#####	0,359	0,393	0,391	0,356	0,426	0,368	0,306	0,273	0,238
	THS(3,4)=	0,189	0,236	#####	0,273	0,346	0,325	0,311	0,298	0,252	0,243	0,143	0,132
48 hrs	THS(4,5)=	0,125	0,290	#####	0,213	0,200	0,279	0,151	0,197	0,143	0,117	0,070	0,114
	THS(5,6)=	0,091	0,050	#####	0,145	0,183	0,161	0,075	0,195	0,053	0,057	0,000	0,000
	THS(6,7)=	0,333	0,071	#####	0,119	0,125	0,088	0,100	0,143	0,000	0,065	0,000	0,000
	THS(7,8)=	0,000	0,000	#####	0,000	0,129	0,037	0,000	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999
	THS(1,2)=	0,424	#####	0,398	0,462	0,431	0,403	0,453	0,421	0,529	0,356	0,314	0,523
	THS(2,3)=	0,183	#####	0,283	0,304	0,324	0,347	0,355	0,394	0,367	0,302	0,205	0,333
	THS(3,4)=	0,089	#####	0,222	0,216	0,221	0,237	0,289	0,320	0,289	0,189	0,157	0,231
72 hrs	THS(4,5)=	0,100	#####	0,188	0,167	0,165	0,134	0,126	0,171	0,071	0,071	0,056	0,000
	THS(5,6)=	0,083	#####	0,172	0,121	0,123	0,096	0,115	0,085	0,038	0,000	0,000	0,000
	THS(6,7)=	0,100	#####	0,154	0,087	0,121	0,028	0,055	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(7,8)=	0,000	#####	0,000	0,000	0,056	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999	99999
	THS(1,2)=	#####	0,382	0,434	0,403	0,398	0,399	0,439	0,526	0,382	0,279	0,535	0,288
	THS(2,3)=	#####	0,241	0,273	0,298	0,275	0,265	0,336	0,362	0,276	0,212	0,282	0,243
	THS(3,4)=	#####	0,209	0,203	0,232	0,202	0,208	0,273	0,290	0,235	0,108	0,115	0,153
96 hrs	THS(4,5)=	#####	0,114	0,163	0,132	0,150	0,126	0,181	0,116	0,100	0,021	0,067	0,067
	THS(5,6)=	#####	0,117	0,113	0,085	0,179	0,053	0,167	0,058	0,059	0,000	0,000	0,021
	THS(6,7)=	#####	0,026	0,140	0,074	0,080	0,041	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,032
	THS(7,8)=	#####	0,000	0,120	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999	99999	0,000
	THS(1,2)=	0,363	0,412	0,417	0,379	0,423	0,408	0,492	0,342	0,322	0,489	0,319	0,298
	THS(2,3)=	0,234	0,282	0,322	0,208	0,299	0,336	0,357	0,261	0,268	0,200	0,256	0,245
	THS(3,4)=	0,151	0,167	0,204	0,153	0,209	0,256	0,207	0,098	0,175	0,080	0,152	0,197
120 hrs	THS(4,5)=	0,054	0,069	0,172	0,070	0,131	0,206	0,068	0,043	0,138	0,100	0,147	0,162
	THS(5,6)=	0,024	0,056	0,113	0,049	0,042	0,182	0,073	0,026	0,114	0,000	0,047	0,100
	THS(6,7)=	0,000	0,021	0,059	0,083	0,043	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,000
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999	99999	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,430	0,421	0,412	0,399	0,412	0,381	0,309	0,323	0,500	0,289	0,346	0,371
	THS(2,3)=	0,362	0,276	0,300	0,292	0,400	0,296	0,207	0,225	0,324	0,236	0,269	0,267
	THS(3,4)=	0,250	0,214	0,282	0,186	0,326	0,190	0,063	0,147	0,133	0,165	0,207	0,143
144 hrs	THS(4,5)=	0,191	0,189	0,161	0,088	0,172	0,066	0,026	0,075	0,105	0,151	0,200	0,070
	THS(5,6)=	0,084	0,131	0,116	0,049	0,156	0,044	0,042	0,063	0,000	0,135	0,125	0,020
	THS(6,7)=	0,036	0,048	0,100	0,020	0,038	0,036	0,032	0,000	0,000	0,107	0,063	0,033
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999	99999	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,425	0,355	0,436	0,350	0,454	0,359	0,335	0,476	0,324	0,314	0,420	0,500
	THS(2,3)=	0,340	0,281	0,359	0,259	0,357	0,220	0,184	0,289	0,309	0,231	0,320	0,333
	THS(3,4)=	0,219	0,204	0,260	0,132	0,250	0,055	0,091	0,074	0,282	0,198	0,191	99999
168 hrs	THS(4,5)=	0,160	0,106	0,149	0,062	0,126	0,047	0,042	0,000	0,288	0,196	0,120	99999
	THS(5,6)=	0,068	0,077	0,044	0,026	0,100	0,053	0,023	0,000	0,313	0,167	0,039	99999
	THS(6,7)=	0,044	0,029	0,023	0,042	0,045	0,038	0,000	0,000	0,267	0,200	0,036	99999
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,083	0,000	0,000	99999
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999	99999	0,000	0,000	0,000	99999
	THS(1,2)=	0,344	0,430	0,379	0,441	0,350	0,346	0,372	0,308	0,307	0,467	0,500	0,363
	THS(2,3)=	0,245	0,389	0,379	0,300	0,287	0,195	0,118	0,275	0,247	0,359	0,333	0,297
	THS(3,4)=	0,188	0,308	0,352	0,196	0,169	0,094	0,125	0,256	0,186	0,215	99999	0,148
192 hrs	THS(4,5)=	0,067	0,231	0,200	0,112	0,082	0,020	0,200	0,160	0,183	0,127	99999	0,101
	THS(5,6)=	0,041	0,256	0,140	0,048	0,044	0,000	0,125	0,154	0,219	0,035	99999	0,040
	THS(6,7)=	0,000	0,164	0,130	0,053	0,000	0,000	0,000	0,138	0,158	0,022	99999	0,000
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,167	0,000	0,000	99999	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	99999	99999	0,000	0,000	0,000	99999	0,000

TABELA 4.40 - THREAT SCORE - MODELO RAS - CASO: FEV/96

		dia 16	dia 17	dia 18	dia 19	dia 20	dia 21	dia 22	dia 23	dia 24	dia 25
	THS(1,2)=	0,369	0,300	#####	0,467	0,372	0,354	0,379	0,433	0,398	0,450
	THS(2,3)=	0,325	0,218	#####	0,354	0,285	0,250	0,282	0,337	0,281	0,357
	THS(3,4)=	0,295	0,150	#####	0,263	0,196	0,167	0,180	0,261	0,205	0,285
24 hrs	THS(4,5)=	0,153	0,105	#####	0,191	0,130	0,066	0,147	0,174	0,136	0,148
	THS(5,6)=	0,172	0,049	#####	0,107	0,108	0,032	0,089	0,155	0,081	0,101
	THS(6,7)=	0,129	0,048	#####	0,076	0,022	0,044	0,090	0,090	0,065	0,036
	THS(7,8)=	0,000	0,000	#####	0,048	0,000	0,000	0,000	0,111	0,333	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,347	#####	0,502	0,389	0,372	0,409	0,428	0,419	0,512	0,359
	THS(2,3)=	0,308	#####	0,374	0,298	0,267	0,284	0,341	0,233	0,395	0,273
	THS(3,4)=	0,202	#####	0,282	0,162	0,147	0,138	0,291	0,125	0,235	0,193
48 hrs	THS(4,5)=	0,103	#####	0,174	0,069	0,048	0,076	0,200	0,000	0,113	0,167
	THS(5,6)=	0,065	#####	0,067	0,019	0,071	0,029	0,091	0,000	0,104	0,036
	THS(6,7)=	0,000	#####	0,032	0,000	0,067	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000
	THS(7,8)=	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	#####	0,519	0,369	0,376	0,400	0,444	0,413	0,472	0,367	0,468
	THS(2,3)=	#####	0,325	0,270	0,253	0,285	0,384	0,192	0,304	0,272	0,381
	THS(3,4)=	#####	0,224	0,116	0,126	0,158	0,201	0,063	0,224	0,231	0,318
72 hrs	THS(4,5)=	#####	0,055	0,029	0,070	0,101	0,071	0,000	0,123	0,171	0,152
	THS(5,6)=	#####	0,028	0,029	0,063	0,047	0,051	0,000	0,103	0,163	0,109
	THS(6,7)=	#####	0,049	0,000	0,000	0,000	0,036	0,000	0,000	0,097	0,000
	THS(7,8)=	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	#####	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,480	0,345	0,348	0,324	0,439	0,449	0,468	0,301	0,414	0,425
	THS(2,3)=	0,263	0,216	0,221	0,218	0,290	0,246	0,307	0,169	0,316	0,250
	THS(3,4)=	0,152	0,121	0,100	0,143	0,233	0,053	0,222	0,156	0,194	0,152
96 hrs	THS(4,5)=	0,071	0,054	0,045	0,104	0,134	0,000	0,133	0,149	0,141	0,070
	THS(5,6)=	0,031	0,000	0,074	0,083	0,035	0,000	0,053	0,089	0,156	0,020
	THS(6,7)=	0,025	0,000	0,000	0,056	0,050	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,372	0,324	0,332	0,382	0,376	0,368	0,336	0,449	0,396	#####
	THS(2,3)=	0,213	0,210	0,228	0,281	0,186	0,250	0,203	0,309	0,240	#####
	THS(3,4)=	0,104	0,157	0,186	0,157	0,027	0,149	0,194	0,244	0,153	#####
120 hrs	THS(4,5)=	0,050	0,082	0,160	0,136	0,000	0,056	0,194	0,142	0,118	#####
	THS(5,6)=	0,053	0,107	0,139	0,128	0,000	0,049	0,220	0,113	0,085	#####
	THS(6,7)=	0,000	0,000	0,083	0,031	0,000	0,000	0,115	0,061	0,000	#####
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####
	THS(1,2)=	0,290	0,356	0,382	0,372	0,435	0,302	0,505	0,497	#####	#####
	THS(2,3)=	0,148	0,195	0,265	0,284	0,285	0,168	0,342	0,397	#####	#####
	THS(3,4)=	0,116	0,131	0,174	0,176	0,200	0,152	0,231	0,233	#####	#####
144 hrs	THS(4,5)=	0,068	0,098	0,118	0,000	0,095	0,169	0,128	0,156	#####	#####
	THS(5,6)=	0,073	0,049	0,021	0,000	0,026	0,160	0,122	0,054	#####	#####
	THS(6,7)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,088	0,081	0,033	#####	#####
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####	#####
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####	#####
	THS(1,2)=	0,323	0,366	0,368	0,375	0,339	0,419	0,490	#####	#####	0,495
	THS(2,3)=	0,207	0,228	0,148	0,298	0,232	0,357	0,387	#####	#####	0,345
	THS(3,4)=	0,118	0,172	0,056	0,148	0,186	0,308	0,243	#####	#####	0,198
168 hrs	THS(4,5)=	0,053	0,094	0,000	0,060	0,203	0,219	0,110	#####	#####	0,131
	THS(5,6)=	0,039	0,070	0,000	0,020	0,136	0,172	0,064	#####	#####	0,075
	THS(6,7)=	0,031	0,051	0,000	0,000	0,115	0,051	0,063	#####	#####	0,088
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####	#####	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####	#####	0,000
	THS(1,2)=	0,331	0,348	0,317	0,310	0,425	0,477	#####	#####	0,463	#####
	THS(2,3)=	0,260	0,239	0,210	0,190	0,297	0,366	#####	#####	0,354	#####
	THS(3,4)=	0,200	0,098	0,148	0,136	0,272	0,238	#####	#####	0,202	#####
192 hrs	THS(4,5)=	0,129	0,000	0,061	0,114	0,122	0,169	#####	#####	0,115	#####
	THS(5,6)=	0,083	0,000	0,000	0,068	0,093	0,123	#####	#####	0,075	#####
	THS(6,7)=	0,065	0,000	0,000	0,023	0,000	0,088	#####	#####	0,057	#####
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####	#####	0,000	#####
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####	#####	0,000	#####

TABELA 4.41 - THREAT SCORE - MODELO RAS - CASO: MAR/97

		dia 15	dia 16	dia 17	dia 18	dia 19	dia 20	dia 21	dia 22	dia 23	dia 24
	THS(1,2)=	0,450	0,420	0,405	0,383	0,390	0,416	0,367	0,438	0,436	0,409
	THS(2,3)=	0,364	0,325	0,366	0,346	0,348	0,305	0,288	0,391	0,398	0,351
	THS(3,4)=	0,267	0,248	0,313	0,329	0,276	0,245	0,245	0,296	0,288	0,316
24 hrs	THS(4,5)=	0,190	0,191	0,231	0,301	0,226	0,177	0,211	0,238	0,235	0,216
	THS(5,6)=	0,126	0,138	0,208	0,276	0,189	0,115	0,174	0,161	0,205	0,208
	THS(6,7)=	0,079	0,112	0,186	0,184	0,191	0,073	0,162	0,112	0,117	0,182
	THS(7,8)=	0,100	0,100	0,153	0,094	0,073	0,061	0,000	0,065	0,014	0,109
	THS(8,9)=	0,100	0,250	0,000	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	0,059	0,037
	THS(1,2)=	0,430	0,466	0,458	0,429	0,395	0,411	0,431	0,479	0,452	0,493
	THS(2,3)=	0,340	0,460	0,451	0,370	0,314	0,365	0,339	0,404	0,413	0,383
	THS(3,4)=	0,267	0,359	0,381	0,316	0,231	0,267	0,239	0,268	0,300	0,199
48 hrs	THS(4,5)=	0,150	0,277	0,273	0,207	0,164	0,159	0,180	0,248	0,167	0,054
	THS(5,6)=	0,118	0,143	0,271	0,140	0,096	0,150	0,133	0,237	0,106	0,031
	THS(6,7)=	0,081	0,079	0,234	0,029	0,031	0,089	0,088	0,082	0,091	0,027
	THS(7,8)=	0,029	0,063	0,192	0,000	0,000	0,045	0,050	0,056	0,000	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,071	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,426	0,467	0,443	0,399	0,400	0,385	0,444	0,457	0,478	0,487
	THS(2,3)=	0,388	0,367	0,403	0,310	0,308	0,292	0,366	0,337	0,383	0,509
	THS(3,4)=	0,282	0,308	0,314	0,232	0,208	0,173	0,263	0,254	0,217	0,364
72 hrs	THS(4,5)=	0,213	0,220	0,211	0,156	0,126	0,152	0,164	0,140	0,123	0,235
	THS(5,6)=	0,104	0,169	0,143	0,118	0,120	0,117	0,114	0,101	0,039	0,200
	THS(6,7)=	0,085	0,137	0,054	0,035	0,073	0,091	0,036	0,073	0,038	0,134
	THS(7,8)=	0,051	0,071	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,130	0,053	0,069
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,405	0,444	0,458	0,344	0,372	0,394	0,419	0,439	0,494	0,469
	THS(2,3)=	0,270	0,331	0,358	0,228	0,203	0,299	0,269	0,281	0,469	0,404
	THS(3,4)=	0,220	0,238	0,256	0,151	0,117	0,145	0,243	0,180	0,313	0,234
96 hrs	THS(4,5)=	0,108	0,208	0,125	0,076	0,083	0,120	0,130	0,068	0,211	0,187
	THS(5,6)=	0,057	0,078	0,035	0,056	0,038	0,073	0,061	0,043	0,126	0,185
	THS(6,7)=	0,032	0,000	0,000	0,000	0,061	0,036	0,020	0,045	0,086	0,157
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,027	0,111
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,380	0,494	0,405	0,384	0,400	0,366	0,413	0,457	0,500	0,390
	THS(2,3)=	0,258	0,380	0,280	0,186	0,271	0,217	0,256	0,365	0,420	0,271
	THS(3,4)=	0,206	0,266	0,191	0,108	0,142	0,117	0,113	0,221	0,267	0,233
120 hrs	THS(4,5)=	0,113	0,143	0,087	0,050	0,075	0,056	0,050	0,149	0,151	0,148
	THS(5,6)=	0,041	0,090	0,071	0,057	0,034	0,034	0,039	0,090	0,161	0,100
	THS(6,7)=	0,000	0,024	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,031	0,114	0,036
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,069	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,410	0,411	0,387	0,413	0,384	0,375	0,437	0,426	0,359	0,429
	THS(2,3)=	0,295	0,315	0,201	0,257	0,264	0,218	0,342	0,283	0,265	0,300
	THS(3,4)=	0,220	0,225	0,108	0,162	0,145	0,088	0,185	0,160	0,217	0,165
144 hrs	THS(4,5)=	0,112	0,148	0,048	0,080	0,074	0,059	0,113	0,119	0,143	0,097
	THS(5,6)=	0,115	0,109	0,047	0,080	0,071	0,043	0,112	0,103	0,089	0,073
	THS(6,7)=	0,057	0,025	0,058	0,032	0,034	0,063	0,041	0,038	0,067	0,067
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,059	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,067	0,031
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,385	0,412	0,387	0,404	0,398	0,398	0,357	0,329	0,462	0,394
	THS(2,3)=	0,253	0,205	0,245	0,266	0,266	0,303	0,250	0,218	0,274	0,282
	THS(3,4)=	0,177	0,119	0,167	0,147	0,135	0,207	0,136	0,177	0,165	0,260
168 hrs	THS(4,5)=	0,105	0,064	0,148	0,118	0,094	0,093	0,082	0,164	0,135	0,226
	THS(5,6)=	0,074	0,066	0,077	0,093	0,056	0,040	0,076	0,140	0,071	0,229
	THS(6,7)=	0,029	0,093	0,034	0,036	0,075	0,016	0,020	0,118	0,083	0,171
	THS(7,8)=	0,000	0,000	0,000	0,037	0,000	0,029	0,000	0,050	0,088	0,000
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	THS(1,2)=	0,340	0,366	0,364	0,381	0,404	0,403	0,323	0,429	0,401	#####
	THS(2,3)=	0,175	0,275	0,232	0,271	0,341	0,313	0,206	0,272	0,309	#####
	THS(3,4)=	0,088	0,155	0,141	0,132	0,209	0,164	0,158	0,178	0,258	#####
192 hrs	THS(4,5)=	0,051	0,089	0,089	0,081	0,153	0,083	0,133	0,101	0,231	#####
	THS(5,6)=	0,044	0,040	0,045	0,015	0,095	0,075	0,100	0,103	0,208	#####
	THS(6,7)=	0,067	0,043	0,039	0,000	0,063	0,040	0,107	0,061	0,182	#####
	THS(7,8)=	0,000	0,059	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,103	0,053	#####
	THS(8,9)=	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	#####

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Três episódios de ZCAS foram estudados a fim de avaliar o desempenho do Modelo Global do CPTEC/COLA durante este fenômeno. Os casos selecionados ocorreram em janeiro de 1996 (16 a 21), fevereiro de 1996 (21 a 25) e março de 1997 (17 a 23). A avaliação foi feita objetivamente, tendo como base os índices estatísticos, erro médio, erro médio quadrático, desvio padrão e coeficiente de correlação de anomalias para as seguintes variáveis analisadas: altura geopotencial, temperatura virtual, magnitude do vento horizontal, vento zonal e vento meridional nos níveis de 1000, 850, 500 e 250 hPa, convergência de umidade em 1000, 850, 700 e 500 hPa, umidade específica em 1000, 925, 850 e 700 hPa, e água precipitável.

Os índices estatísticos citados anteriormente, têm sido amplamente utilizados operacionalmente em vários centros, como ferramenta de avaliação de modelos, e em diversos trabalhos e teses na área de modelagem numérica. Bitencourt (1996) e Fonseca (1998), são exemplos de trabalhos que empregam métodos estatísticos para avaliar modelos.

Geralmente, quando se pensa em previsão de tempo, especialmente em situações típicas de verão, associa-se logo a previsão de chuva. A precipitação tem um papel social e econômico importante, portanto o conhecimento da capacidade de previsão de precipitação de um modelo numérico é útil. Bem menos comum, o *threat score* é um índice estatístico utilizado para avaliar a previsão de precipitação classificada em categorias. Neste trabalho, procurou-se aplicar este método para avaliar a performance do Modelo Global em prever a ocorrência de chuvas, chuvas fracas, moderadas e fortes.

Melhorias nas condições iniciais dos modelos (análises), rede de observações, produtos de satélites e aperfeiçoamento da formulação de modelos numéricos constituem fatores importantes para a evolução da previsão de tempo, de modo geral. Neste sentido, buscou-se no desenvolvimento deste trabalho, auxiliar na implementação de um novo esquema de parametrização da convecção profunda, que está intrinsicamente ligada à produção de precipitação no modelo. Com esta nova versão do modelo em funcionamento, procurou-se avaliar a sua performance para fins de comparação com a versão do modelo operacional, visando identificar se houve melhorias no modelo.

Do item 4.1, que corresponde a avaliação da performance da versão 1.0 (operacional) do modelo durante eventos de ZCAS, nos três casos analisados, observou-se que o campo de geopotencial é melhor previsto nos níveis de 500 e 250 hPa e que, em geral, o modelo tende a superestimar o geopotencial nos níveis baixos (1000 e 850 hPa) e subestimar nos níveis médios e altos (500 e 250 hPa). A qualidade das previsões é afetada pelo início e intensificação da ZCAS, especialmente nos níveis mais baixos.

O modelo apresentou bom desempenho em prever o campo de temperatura virtual no nível de 1000 hPa, apresentando previsão útil em todos os horários. A ZCAS não interfere na qualidade de previsão desta variável em 1000 hPa. Nos níveis mais altos, a previsão não apresenta a mesma qualidade. Em 1000 hPa, o modelo tende a superestimar a temperatura virtual, e a subestimá-la nos demais níveis.

A convergência de umidade não apresenta muitas previsões úteis; na sua grande maioria, o índice r esteve abaixo de 0,6, em todos os níveis. O início da ZCAS interfere negativamente na qualidade das previsões, tornando o erro maior.

Ao contrário da previsão de convergência de umidade, as previsões de umidade específica apresentaram-se úteis em sua grande maioria. Apesar disso, pode-se verificar que os índices de correlação são maiores para o nível de 1000 hPa. A ZCAS praticamente não interfere no desempenho do modelo em prever esta variável. O

modelo tende a superestimar a umidade específica nos três níveis mais baixos e subestimar em 700 hPa.

O início e a atividade da ZCAS influenciam a qualidade de previsão do vento horizontal, o que é verificado pela diminuição do tempo de previsão útil com a presença da mesma. O campo de vento é melhor previsto nos níveis mais elevados, 500 e 250 hPa.

O desempenho do modelo para o vento zonal apresenta características semelhantes às do vento horizontal, apresentando-se melhor em 500 e 250 hPa e sofrendo influência da ZCAS, que por várias vezes determinou o final da previsão útil. Não há um comportamento bem definido quanto a superestimar ou subestimar o campo de vento zonal.

Para o vento meridional, o modelo também apresentou melhor desempenho no nível de 250 hPa. Fica clara a influência negativa do início da ZCAS na qualidade das previsões, pela diminuição do tempo de previsão útil. O modelo apresentou um comportamento diferente para cada caso analisado quanto ao EM.

O campo de água precipitável apresentou previsão útil para quase todas as previsões. O início e o final da ZCAS praticamente não interferem na qualidade das previsões. Em geral, o modelo tende a superestimar a água precipitável.

Do item 4.2, que refere-se a avaliação da previsão de precipitação pelo modelo versão 1.0, observou-se que para os três casos, os índices são melhores para o limiar (1,2), que indica chuva-não chuva, e gradativa diminuição do TS para os demais limiares. Observa-se que o modelo tende a superestimar o número de pontos observados para os limiares correspondentes a chuva-não chuva, chuvas fracas e moderadas, e subestimar para os limiares referentes à chuvas fortes. Isto mostra que o modelo tende a espalhar as

chuvas, indicando a ocorrência de precipitação, entretanto não posiciona corretamente os núcleos de máxima precipitação, o que é verificado pelo grande número de TS nulos para os limiares (5,6), (6,7) e (7,8). Para o limiar (8,9), o número de pontos previstos em média é nulo, indicando a deficiência do modelo em prever chuvas acima deste limiar. A ZCAS praticamente não interfere no desempenho do modelo.

Com relação ao item 4.3, que refere-se à comparação das versões 1.0 e 2.0 do Modelo Global, observou-se que o desempenho de um modelo pode ser melhor do que o do outro, dependendo da região em que se está observando, da variável analisada e até mesmo da situação analisada. Entretanto, considerando que os casos em que o modelo RAS esteve melhor que o modelo NMC estão relacionados com modificações da codificação do modelo, é gratificante e estimula novas tentativas de aperfeiçoamento. Pode-se dizer, que o modelo RAS obteve melhor desempenho para altura geopotencial (500 hPa) em todas as regiões analisadas; temperatura virtual (1000 hPa) sobre as regiões AS, TR, EX e CON; convergência de umidade em todas as regiões; magnitude do vento horizontal e vento zonal, em 250 hPa, sobre as regiões AS, TR e CON e, em 850 hPa, para todas as regiões; no nível de 250 hPa, para o vento meridional, sobre a região TR, e em 850 hPa, em todas as regiões; para a água precipitável, sobre as regiões AS, TR e CON, sendo inferior ao modelo NMC nas previsões de temperatura virtual em 1000 hPa sobre os oceanos; umidade específica em todas as regiões; magnitude do vento horizontal e vento zonal em 250 hPa, sobre as regiões EX e OCE; vento meridional (250 hPa), nas regiões AS, EX, CON e OCE; água precipitável nas regiões EX e OCE.

Na seção 4.4 foram discutidos os resultados dos índices TS para o modelo RAS. Observou-se um comportamento semelhante ao do modelo NMC com relação aos acertos, prevendo melhor a ocorrência-não ocorrência de precipitação e apresentando maiores erros para os demais limiares.

Os modelos apresentaram comportamentos diferentes com relação ao número de pontos previstos. Em 24 horas, observou-se que o modelo RAS prevê mais pontos para os limiares entre (2,3) e (7,8), o que reflete a característica deste modelo em prever muita chuva nas primeiras 24 horas. Nas demais previsões o modelo RAS prevê menos pontos do que o modelo NMC para os limiares (1,2), (2,3) e (3,4), para os outros limiares, o número de pontos previstos pelos dois modelos se aproximam.

Para as previsões de 24, 48, 72 e 96 horas, o modelo RAS apresentou maior TS para todos os limiares; a partir de 120 horas, o modelo RAS tende a ser melhor para o limiar (1,2), para os demais limiares não se pode dizer que um modelo é melhor do que o outro.

Para trabalhos futuros, sugere-se que os índices empregados para esta análise sejam calculados em outras situações sobre a região da América do Sul e sobre regiões com domínios mais amplos, tais como Hemisfério Sul e Hemisfério Norte. Outras sugestões são o aumento das resoluções horizontal e vertical do modelo, modificação de outras parametrizações físicas e utilização de outros esquemas de convecção profunda, tal como em Betts e Miller (1986).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albrecht, B.A.; Ramanathan, V.; Boville, B.A. The effects of cumulus moisture transports on the simulation of climate with a general circulation model **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 43, n. 21, p. 2443-2462, 1986.
- Anthes, R.A. A cumulus parameterization scheme utilizing a one-dimensional cloud model. **Monthly Weather Review**, v. 105, n. 3, p. 270-286, 1977.
- Anthes, R.A. Regional models of the atmosphere in middle latitudes. **Monthly Weather Review**, v. 111, n. 6, p. 1306-1335, 1983.
- Arakawa, A. **Design of the UCLA general circulation model. numerical simulation of weather and climate**. Los Angeles: University of California, 1972. 116p. (Tech. Report 7).
- Arakawa, A.; Schubert, W.H. Interaction of a cumulus cloud ensemble with the large-scale environment, Part I. **Journal Atmospheric Sciences**, v. 31, n. 3, p. 674-701, 1974.
- Batista, N.N.M. **Estudo do desempenho da versão climática do modelo CPTEC/COLA sobre a América do Sul**. São José dos Campos. 113p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1997.
- Betts, A.K. A new convective adjustment scheme. 1. Observational and theoretical basis. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v 112, n. 473, p. 677-691, 1986.
- Betts, A.K.; Miller, M.J. A new convective adjustment scheme. 2. Single column tests using GATE WAVE, BOMEX, ATEX and ARCTIC AIR-MASS data sets. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v 112, n. 473, p. 693-709, 1986.
- Bitencourt, D.P. **Desempenho das previsões de variáveis simples e derivadas obtidas pelo modelo global do CPTEC/COLA para alguns casos significativos ocorridos sobre o centro-sul do Brasil**. São José dos Campos. 103p. (INPE – 6407-TDI/617) Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996.

- Bonatti, J.P. Modelo de circulação geral atmosférico do CPTEC. [online]. **Climanálise Especial de 10 anos**, 1996.
<<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/cliesp10a/index1.shtml>>. 17 de janeiro de 2003.
- Bourke, W. An efficient, one-level, primitive-equation spectral model. **Monthly Weather Review**, v. 100, n. 9, p. 683-689, 1972.
- Chou, S.C.; Justi da Silva, M.G.A. Objective Evaluation of ETA Model Precipitation Forecasts over South America. [online]. **Climanálise**, 1999.
<<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/artigos/artcien2.shtml>>. 17 de Janeiro de 2003.
- CLIMANÁLISE: Boletim de Monitoramento e Análise Climática**. Cachoeira Paulista. v. 11, n. 1, 1996a. 53p.
- CLIMANÁLISE: Boletim de Monitoramento e Análise Climática**. Cachoeira Paulista. v. 11, n. 2, 1996b. 53p.
- CLIMANÁLISE: Boletim de Monitoramento e Análise Climática**. Cachoeira Paulista. v. 12, n. 3, 1997. 48p.
- DeWitt, D.G. **The effect of the cumulus convection on the climate of the COLA general circulation model**. Calverton: COLA, 1996. 43p. (Report n. 27).
- Figueroa, S.N. **Estudo dos sistemas de circulação de verão sobre a América do Sul e suas simulações com modelos numéricos**. São José dos Campos. 190p. (INPE – 7121-TDI/672) Tese (Doutorado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1997.
- Fonseca, J.F.B. **Modelos regionais de previsão numérica de tempo: um estudo comparativo das destrezas dos modelos FSU e ETA, sobre a América do Sul**. São José dos Campos. 109p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1998.
- Harshvardhan, T. et. al.. **Longwave Radiation Parameterization for the UCLA/GLAS GCM**. Greenbelt: NASA, 1984. 65p. (Tech. Mem. 86072).
- Kinter III, J.L. et al.. **The COLA atmosphere-biosphere general circulation model volume 1: formulation**. Calverton: COLA, 1997. 46p. (Report n. 51).

- Kuo, H.L. Further studies of the parameterization of the influence of cumulus convection on large-scale flow. **Journal of the Atmospheric Science**, v. 31, n. 5, p. 1232-1240, 1974.
- Kuo, H.L. On the formation and intensification of tropical cyclones through latent heat release by cumulus convection. **Journal of the Atmospheric Science**, v. 22, n. 1, p. 40-63, 1965.
- Lacis, A.A.; Hansen, J.E. A parameterization for the absorption of solar radiation in the earth's atmosphere. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 31, n. 1, p. 118-133, 1974.
- Machenhauer, B. **On a numerical method for integration of the hydrodynamical equations with a spectral representation of the horizontal fields**. Copenhagen, 1970. 37p. (Report n. 2).
- Mellor, G.L. ; Yamada, T. Development of a turbulence closure model for geophysical fluid problems. **Reviews of Geophysics and Space Physics**, v. 20, n. 4, p. 851-875, 1982.
- Moorthi, S.; Suarez, M.J. Relaxed Arakawa-Schubert: a parameterization of moist convection for general circulation models. **Monthly Weather Review**, v. 120, n. 6, p. 978-1002, 1992.
- Moura, A.D. **The ocean and the dynamics of the tropical atmosphere; its possible predictability**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1984. 8p. (INPE - 2998-PRE/1450).
- NMC Development Division Staff. Documentaion of the research version of the NMC medium range forecasting model: **NMC Documentation series**, v.1, Washington D.C., 1988.
- Phillips, N.A. Numerical integration of the primitive equations on the hemisphere. **Monthly Weather Review**, v. 87, n. 9 p. 333-345, 1959.
- Quadro, M.F.L. **Estudo de episódios de Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul**. São José dos Campos. 94p. (INPE - 6341-TDI/593). Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1994.

- Satyamurty, P.; Rao V.B. Zona de Convergência do Atlântico Sul. **Climanálise**, v. 3, n. 3, p. 31-35, 1988.
- Sela, J.G. Spectral modeling at the National Meteorological Center. **Monthly Weather Review**, v. 108, n. 9, p. 1279-1292, 1980.
- Sellers, P.J. et. al.. A Simple Biosphere Model (SiB) for use within general circulation models. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 43, n. 6, p. 505-531, 1986.
- Silva Dias, P.L. **A Zona de Convergência do Atlântico Sul**. São Paulo: IAG/USP, Out. 1995. 16p.
- Slingo, J.M. The development of verification of a cloud prediction scheme for the ECMWF model. **Quarterly Journal Royal Meteorological Society**, v. 113, n. 477, p. 899-927, 1987.
- Souza, E.P. **Experimentos com parametrizações de cumulus utilizando um modelo unidimensional**. São José dos Campos. 91p. (INPE - 5356 - TDI / 463). Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1991.
- Sud, Y.; Molod, A. The roles of dry convection, cloud radiation feedback processes, and the influence of recent improvements in the parameterization of convection in the GLA GCM. **Monthly Weather Review**, v. 116, n. 11, p. 2366-2387, 1988.
- Tiedtke, M. The sensitivity of the time-mean large-scale flow to cumulus convection in the ECMWF model. **ECMWF Workshop Proceedings**, p. 297-316, 1983. Workshop on Convection in Large-Scale Numerical Models.

APÊNDICE A

EQUAÇÕES BÁSICAS DO MODELO

O modelo é baseado nas expressões usuais da conservação da massa, momentum, energia e umidade. Na horizontal são utilizadas as equações da vorticidade e da divergência ao invés da equação do momentum (Bourke, 1972) com a finalidade de se usar a técnica espectral, eliminando assim as dificuldades associadas com a representação espectral de quantidades vetoriais sobre uma esfera (Machenhauer, 1970).

Na vertical é utilizado a coordenada sigma $\sigma = \frac{p}{p_*}$ descrita por Phillips (1959) onde p é a pressão no nível considerado e p_* é a pressão à superfície. Os operadores diferenciais nesta coordenada são implementados por diferenças finitas onde os valores da interface são considerados ser a média das camadas vizinhas, que garante conservação da energia (Arakawa, 1972). Após as discretizações na vertical serem introduzidas nas equações governantes, a derivação da forma espectral das equações pode ser obtida usando as equações apropriadas na forma de fluxo para os termos das derivadas verticais.

As equações básicas após a discretização em σ são:

A.1 EQUAÇÃO DO MOMENTUM

A equação do momentum contínua em coordenadas verticais σ é

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = -RT\nabla \ln p_* - \nabla\Phi - f\vec{K} \times \vec{V} + \vec{F}, \quad (\text{A.1})$$

onde o operador ∇ é o gradiente horizontal do sistema, \vec{V} é a velocidade horizontal, R é a constante dos gases, T a temperatura, Φ é altura geopotencial, f o parâmetro de Coriolis e \vec{F} representa os processos dissipativos no modelo.

Após se expandir a derivada total no tempo em coordenadas σ e usando identidades da análise vetorial, obtêm-se:

$$\frac{d \vec{V}}{dt} = \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + \nabla \left(\frac{\vec{V} \cdot \vec{V}}{2} \right) + \zeta \vec{K} \times \vec{V} + \dot{\sigma} \frac{\partial \vec{V}}{\partial \sigma} \quad (\text{A.2})$$

O último termo de (A.2) é escrito na forma de fluxo utilizando-se a identidade

$$\dot{\sigma} \frac{\partial \vec{V}}{\partial \sigma} = \frac{\partial (\dot{\sigma} \vec{V})}{\partial \sigma} - \vec{V} \frac{\partial \dot{\sigma}}{\partial \sigma}, \quad (\text{A.3})$$

onde $\dot{\sigma}$ é obtido da equação da continuidade discretizada na vertical.

A fim de escrever a derivada vertical em termos de diferenças finitas, a derivada em σ é aproximada por

$$\frac{\partial (\dot{\sigma} \vec{V})}{\partial \sigma} = \frac{1}{\Delta_k} (\dot{\sigma}_{k+1} \vec{V}_{k+1} - \dot{\sigma}_k \vec{V}_k), \quad (\text{A.4})$$

onde

$$\hat{\vec{V}}_{k+1} = \frac{1}{2} (\vec{V}_{k+1} + \vec{V}_k), \quad (\text{A.5})$$

$$\Delta_k = \Delta \hat{\sigma}_k \quad \text{e} \quad \hat{\sigma}_k = 1 - \sigma_k.$$

Desta forma, a equação do momentum discretizada na vertical fica:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \vec{V}_k}{\partial t} = & -\nabla \left(\frac{\vec{V}_k \cdot \vec{V}_k}{2} \right) - \zeta_k \vec{K} \times \vec{V}_k - \frac{1}{2\Delta_k} \left[\hat{\sigma}_{k+1} (\vec{V}_{k+1} - \vec{V}_k) + \hat{\sigma}_k (\vec{V}_k - \vec{V}_{k-1}) \right] \\ & -\nabla \Phi_k - RT_k \nabla \ln p_* - f \vec{K} \times \vec{V}_k + \vec{F}_k. \end{aligned} \quad (\text{A.6})$$

A.2 EQUAÇÃO DA TERMODINÂMICA

O princípio de conservação da energia é expressado pela primeira lei da Termodinâmica. A expressão para esta lei em termos da temperatura potencial θ e a taxa de aquecimento por unidade de massa H é dada por:

$$\frac{d \ln \theta}{dt} = \frac{H}{c_p T}, \quad (\text{A.7})$$

onde c_p é o calor específico do ar à pressão constante e T é a temperatura. Fazendo a discretização da equação da termodinâmica na vertical e considerando

$$\hat{\theta}_{k+1} = \frac{1}{2} (\theta_{k+1} + \theta_k), \quad (\text{A.8})$$

obtêm-se:

$$\begin{aligned} \frac{\partial T_k}{\partial t} = & -\vec{V}_k \cdot \nabla T_k + \chi T_k \left(\frac{\partial}{\partial t} + \vec{V}_k \cdot \nabla \right) \ln p_* + \frac{H_k}{c_p} \\ & - \frac{1}{2\Delta_k} \left[\hat{\sigma}_{k+1} \left(\frac{\pi_k}{\pi_{k+1}} T_{k+1} - T_k \right) + \hat{\sigma}_k \left(T_k - \frac{\pi_k}{\pi_{k-1}} T_{k-1} \right) \right], \end{aligned} \quad (\text{A.9})$$

onde

$$T_k = \pi_k \theta_k, \quad (\text{A.10})$$

$$\pi_k = \left(\frac{p_k}{p_0} \right)^\chi \quad (\text{A.11})$$

e

$$\chi = \frac{R}{c_p}. \quad (\text{A.12})$$

A.3 EQUAÇÃO DE PRESSÃO À SUPERFÍCIE

Integrando a equação da continuidade sobre todo o domínio de sigma tem-se:

$$\int_0^1 \left(\frac{\partial \ln p_*}{\partial t} + \vec{V} \cdot \nabla \ln p_* + \nabla \cdot \vec{V} + \frac{\partial \dot{\sigma}}{\partial \sigma} \right) d\sigma = 0; \quad (\text{A.13})$$

como

$$\hat{\dot{\sigma}}(0) = \hat{\dot{\sigma}}(1) = 0 \quad (\text{A.14})$$

obtêm-se:

$$\frac{\partial \ln p_*}{\partial t} = - \sum_{k=1}^K \left(\nabla \cdot \vec{V}_k + \vec{V}_k \cdot \nabla \ln p_* \right) \Delta_k. \quad (\text{A.15})$$

Da equação da continuidade discretizada na vertical segue-se que:

$$\hat{\dot{\sigma}}_{k+1} - \hat{\dot{\sigma}}_k = -\Delta_k \left(\frac{\partial \ln p_*}{\partial t} + \vec{V}_k \cdot \nabla \ln p_* + \nabla \cdot \vec{V}_k \right), \quad (\text{A.16})$$

e substituindo A.14 na equação A.16 chega-se a uma fórmula diagnóstica para o cálculo da velocidade vertical $\dot{\sigma}$:

$$\dot{\hat{\sigma}}_{k+1} = \dot{\hat{\sigma}}_k + \Delta_k \left[\sum_{k=1}^K \left(\vec{V}_k \cdot \nabla \ln p_* + \nabla \cdot \vec{V}_k \right) \Delta_k - \vec{V}_k \cdot \nabla \ln p_* - \nabla \cdot \vec{V}_k \right], \quad (\text{A.17})$$

$$\text{com} \quad \dot{\hat{\sigma}}(\text{sup}) = 0$$

$$\text{e} \quad \dot{\hat{\sigma}}(\text{topo}) = 0.$$

A.4 EQUAÇÃO DA UMIDADE

É considerado que a umidade específica q é conservada e sujeita a fontes e sumidouros, representados por S . Assim

$$\frac{dq}{dt} = S. \quad (\text{A.18})$$

Utilizando a aproximação da derivada vertical, chega-se a:

$$\frac{\partial q_k}{\partial t} = -\vec{V}_k \cdot \nabla q_k - \frac{1}{2\Delta_k} \left[\dot{\hat{\sigma}}_{k+1}(q_{k+1} - q_k) + \dot{\hat{\sigma}}_k(q_k - q_{k-1}) \right] + S_k. \quad (\text{A.19})$$

A.5 EQUAÇÃO DA DIVERGÊNCIA

Aplicando o operador $\nabla \cdot$ em A.5, obtêm-se:

$$\frac{\partial D_k}{\partial t} = \frac{1}{a \cos^2 \varphi} \left(\frac{\partial B_k}{\partial \lambda} - \cos \varphi \frac{\partial A_k}{\partial \varphi} \right) - \nabla^2 (E_k + \Phi_k + RT_{0k} \ln p_*) \quad (\text{A.20})$$

onde

$$D_k = \nabla \cdot \vec{V}_k = \frac{1}{a \cos^2 \varphi} \left[\frac{\partial U_k}{\partial \lambda} - \left(\frac{\partial V_k}{\partial \varphi} \right) \cos \varphi \right] \quad (\text{A.21})$$

é a divergência horizontal na camada k.

$$E_k = \frac{\vec{V}_k \cdot \vec{V}_k}{2} \quad (\text{A.22})$$

é a energia cinética por unidade de massa na camada k.

$$\eta_k = \bar{f} + \zeta_k \quad (\text{A.23})$$

é a vorticidade absoluta.

$$A_k = \eta_k U_k + \frac{RT_k}{a} \cos \varphi \frac{\partial \ln p_*}{\partial \varphi} + \frac{1}{2\Delta_k} \left[\hat{\sigma}_{k+1} (V_{k+1} - V_k) + \hat{\sigma}_k (V_k - V_{k-1}) \right] - \cos \varphi F_{\varphi k} \quad (\text{A.24})$$

$$B_k = \eta_k V_k - \frac{RT_k}{a} \frac{\partial \ln p_*}{\partial \lambda} - \frac{1}{2\Delta_k} \left[\hat{\sigma}_{k+1} (U_{k+1} - U_k) + \hat{\sigma}_k (U_k - U_{k-1}) \right] + \cos \varphi F_{\lambda k} \quad (\text{A.25})$$

$$T_k = T_{0k} + T'_k \quad (\text{A.26})$$

e

$$U_k = \cos \varphi u_k \quad V_k = \cos \varphi v_k \quad (\text{A.27})$$

A equação A.20 pode ser escrita como

$$\frac{\partial D_k}{\partial t} = \chi_k - \nabla^2 (\Phi_k + RT_{0k} \ln p_*) \quad (\text{A.28})$$

onde χ_k representa os termos não lineares, com exceção do termo relacionado a força de Coriolis

$$\chi_k = \frac{1}{a \cos^2 \varphi} \left(\frac{\partial B_k}{\partial \lambda} - \cos \varphi \frac{\partial A_k}{\partial \varphi} \right) - \nabla^2 E_k \quad (\text{A.29})$$

A.6 EQUAÇÃO DA VORTICIDADE

Operando com $\vec{K} \cdot \nabla \times$ na equação A.5 temos

$$\frac{\partial \eta_k}{\partial t} = - \frac{1}{a \cos^2 \varphi} \left(\frac{\partial A_k}{\partial \lambda} + \cos \varphi \frac{\partial B_k}{\partial \varphi} \right), \quad (\text{A.30})$$

onde A_k e B_k são dados por (A.24) e (A.25), respectivamente.

A.7 APROXIMAÇÃO HIDROSTÁTICA

O geopotencial Φ_k da equação A.28 é diagnosticada do campo de temperatura usando o esquema de Arakawa (1972) para a equação da hidrostática

$$\Phi_{k-1} - \Phi_k = \frac{C_p}{2} \left[T_{k-1} \left(\frac{\pi_k}{\pi_{k-1}} - 1 \right) + T_k \left(1 - \frac{\pi_{k-1}}{\pi_k} \right) \right] \quad (\text{A.31})$$

para $k = 2, \dots, K$ e

$$\sum_{j=1}^K \Phi_j \Delta_j = \hat{\Phi}_1 + R \sum_{j=1}^K T_j \Delta_j \quad (\text{A.32})$$

onde $\hat{\Phi}_1$ é o geopotencial da superfície.

APÊNDICE B

PARAMETRIZAÇÃO TIPO ARAKAWA-SCHUBERT RELAXADA

Arakawa e Schubert (1974) propuseram um esquema de parametrização da interação de cumulus com o ambiente de grande escala. Neste esquema, o conjunto de cumulus é dividido em subconjuntos de acordo com a taxa de entranhamento fracional, dado pela razão entre o entranhamento por unidade de altura e o fluxo vertical de massa na nuvem. Para estes subconjuntos, as equações de balanço de massa, energia estática úmida e conteúdo de água total são resolvidas para obter o excesso de temperatura, de vapor d'água e o conteúdo de água líquida em cada subconjunto. O problema da parametrização então fica reduzido à determinação da função distribuição do fluxo de massa. A função trabalho da nuvem, que é uma medida integral da força de fluatibilidade nas nuvens, é definida para cada subconjunto e, sob a hipótese de que a nuvem está em quase-equilíbrio, uma equação integral para a função distribuição do fluxo de massa é derivada. Esta equação descreve como um conjunto de cumulus é forçado pela advecção, radiação e fluxos turbulentos superficiais de grande escala.

A parametrização adotada no novo modelo global do CPTEC foi descrita por Moorthi e Suarez (1992). É uma versão mais simplificada das idéias fundamentais de Arakawa-Schubert (1974) referenciada pelos autores como “Relaxed Arakawa-Schubert” (RAS).

Com relação a parametrização de Arakawa-Schubert, o RAS possui duas simplificações principais:

- 1) Mudança na relação de entranhamento para evitar o alto custo computacional que é necessário para obter o parâmetro de entranhamento das nuvens nos MCGA.
- 2) Ao invés do “quase-equilíbrio” do conjunto de nuvens ser atingido cada vez que a parametrização é chamada, ocorre somente um “relaxamento” em direção ao estado de equilíbrio.

A primeira hipótese gera uma maior economia de tempo para obter os parâmetros de entranhamento. A segunda é mais sutil e envolve simplificações computacional e conceitual; está relacionada à solução das equações de Arakawa-Schubert (equação integral com termos não lineares) usando iteração numérica.

a) O MODELO DE NUVENS

O modelo utilizado por Moorthi e Suarez é essencialmente o descrito por Arakawa-Schubert, com algumas hipóteses simplificadoras. É considerado que o conjunto de nuvens pode ser subdividido em subconjuntos caracterizados por um parâmetro singular λ (parâmetro de entranhamento), e que todas as nuvens tem sua base na mesma altura Z_B . A primeira maior simplificação introduzida é considerar que o fluxo de massa normalizado para cada tipo de nuvem, seja uma função linear da altura (ao invés de uma função exponencial, como em Arakawa-Schubert). Então

$$\frac{\partial \eta_\lambda(z)}{\partial z} = \lambda, \quad (\text{B.1})$$

onde $\eta_\lambda(z)$ é o fluxo de massa normalizado para o tipo de nuvem λ na altura z , e $\eta_\lambda(z_B) = 1$.

O aumento linear do entranhamento de massa com a altura implica que, para um dado λ , há menor diluição de ar das nuvens nos níveis mais elevados, resultando em nuvens mais profundas do que quando é utilizado a formulação de Arakawa-Schubert, ou seja, as nuvens que detranham num dado nível terão uma função trabalho menor.

A equação hidrostática é utilizada na forma

$$\frac{\partial z}{\partial P} = -\frac{c_p}{g} \theta, \quad (\text{B.2})$$

onde $P = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{R/c_p}$, p é a pressão, R é a constante dos gases, c_p é o calor específico à pressão constante, g a aceleração gravitacional, θ é a temperatura potencial e p_0 é uma pressão padrão tomada como 1000 hPa.

Substituindo (B.2) em (B.1) obtém-se

$$\frac{\partial \eta_\lambda(P)}{\partial P} = -\frac{c_p}{g} \theta \lambda, \quad (\text{B.3})$$

esta equação pode ser integrada para gerar o fluxo de massa:

$$\eta_\lambda(P) = 1 + \frac{c_p}{g} \lambda \int_P^{P_B} \theta dP, \quad (\text{B.4})$$

onde $P_B = P(Z_B)$.

O balanço de grande escala da energia estática úmida e água total para cada tipo de nuvem é escrito como

$$\frac{\partial}{\partial P} [\eta_\lambda(P) h_\lambda^c(P)] = \frac{\partial \eta_\lambda(P)}{\partial P} h(P) \quad (\text{B.5})$$

e

$$\frac{\partial}{\partial P} \left\{ \eta_\lambda(P) [q_\lambda^c(P) + l_\lambda^c(P)] \right\} = \frac{\partial \eta_\lambda(P)}{\partial P} q(P), \quad (\text{B.6})$$

onde $h_{\lambda}^c(P)$, $q_{\lambda}^c(P)$ e $l_{\lambda}^c(P)$ são a energia estática úmida da nuvem, umidade específica e razão de mistura de água líquida para nuvem do tipo λ no nível P , respectivamente; $h(P)$ é a energia estática úmida e $q(P)$ a umidade específica do ambiente.

Na equação B.6, os termos que representam os processos de precipitação são omitidos. É considerado que toda água líquida é levada para o topo da nuvem onde parte é precipitada e parte é evaporada, dependendo do tipo de nuvem. Não é preciso especificar a distribuição vertical de precipitação porque os efeitos virtuais e a quantidade de água líquida não são incluídos, ambos são desprezados para simplificar a formulação.

Com estas hipóteses, o nível em que a flutuabilidade desaparece para cada tipo de nuvem é o nível onde a energia estática úmida dentro da nuvem é igual a energia estática úmida de saturação do ambiente, ou seja

$$h_{\lambda}^c(P_a) = h^*(P_D), \quad (\text{B.7})$$

onde $P_D(\lambda)$ é o nível de desaparecimento da flutuabilidade para o tipo de nuvem λ e é considerado ser o nível de detranhamento. Integrando (B.05) de P_B a P_D e combinando com (B.4), encontra-se uma expressão para o valor de λ , correspondente as nuvens que detranham num dado nível P_D :

$$\lambda(P_D) = \frac{h_B - h^*(P_D)}{\left(\frac{c_p}{g}\right) \int_{P_D}^{P_B} \theta(P) [h^*(P_D) - h(P)] dP}. \quad (\text{B.8})$$

Analogamente, considerando que o ar da nuvem esteja saturado no nível de não flutuabilidade ($q_{\lambda}^c(P_D) = q^*(P_D)$) e integrando (B.6) de P_D a P_B , obtêm-se a razão de mistura de água líquida no nível de detranhamento $l(P_D)$:

$$l(P_D) \equiv l_\lambda^c(P_D) = \frac{1}{\eta_\lambda(P_D)} \left[q(P_B) + \frac{C_p}{g} \lambda \int_{P_D}^{P_B} \theta q(P) dP \right] - q^*(P_D). \quad (B.9)$$

b) FUNÇÃO TRABALHO DA NUVEM

De acordo com Arakawa-Schubert e desprezando os efeitos do vapor d'água e água líquida na flutuabilidade, a função trabalho da nuvem é escrita como:

$$A_\lambda = \int_{z_B}^{z_D} \frac{g}{C_p T(z)} \eta_\lambda(z) [S_\lambda^c(z) - S(z)] dz, \quad (B.10)$$

onde A_λ é a função trabalho da nuvem tipo λ , $T(z)$ é a temperatura do ambiente na altura z , $S_\lambda^c(z)$ e $S(z)$ são as energias estáticas seca da nuvem e do ambiente, respectivamente.

Usando a equação da hidrostática (B.2), a equação (B.10) pode ser reescrita como:

$$A_\lambda = \int_{P_D}^{P_B} \eta_\lambda(P) \frac{[S_\lambda^c - S(P)]}{P} dP, \quad (B.11)$$

Fazendo a aproximação:

$$S_\lambda^c(P) - S(P) \approx \frac{1}{1 + \gamma(P)} [h_\lambda^c(P) - h^*(P)] \quad (B.12)$$

onde $\gamma(P) = \left(\frac{L}{C_p} \right) \left[\frac{dq^*(P)}{dT} \right]$, L é o calor latente de condensação do vapor d'água e, h^* e q^* são a energia estática úmida de saturação e a umidade específica de saturação do ambiente.

A função trabalho em termos da energia estática úmida torna-se:

$$A_{\lambda} = \int_{P_b}^{P_b} \frac{\eta_{\lambda}(P)}{1 + \gamma(P)} \frac{[h_{\lambda}^c(P) - h^*(P)]}{P} dP, \quad (\text{B.13})$$

Os efeitos dos cumulus no balanço de grande escala é tratado dividindo-se o espectro contínuo das nuvens em subconjuntos de $\Delta\lambda$ finito e considerando os efeitos de cada subconjunto independentemente.

A taxa de variação da função trabalho das nuvens é expressa como

$$\frac{dA_{\lambda}}{dt} = \left(\frac{dA_{\lambda}}{dt} \right)_c + \left(\frac{dA_{\lambda}}{dt} \right)_{1s}; \quad (\text{B.14})$$

onde os subscritos c e 1s denotam as contribuições de processos de escala de nuvens e de grande escala, respectivamente.

De acordo com Arakawa-Schubert, a contribuição dos processos de escala de nuvem pode ser escrita na forma

$$\left(\frac{dA_{\lambda}}{dt} \right)_c = \int_0^{\lambda_{\max}} K_{\lambda, \lambda'} m_B(\lambda') d\lambda', \quad (\text{B.15})$$

onde o Kernel $K_{\lambda, \lambda'}$ representa a taxa de variação da função trabalho da nuvem do tipo λ por unidade de fluxo na base da nuvem do tipo λ' . Estas não são interações diretas nuvem-nuvem, mas efeitos indiretos de vários tipos de nuvens, umas sobre as outras, através do ambiente. Para atingir o quase-equilíbrio do conjunto de cumulus como um todo, estas interações devem acontecer rapidamente quando comparadas às mudanças nas forçantes de grande escala. A principal hipótese do RAS é que a interação entre nuvens, representada pelos termos não diagonais de K em (B.15) ocorrem em um tempo

curto mas finito, e que em algum instante, cada nuvem (e cada tipo de nuvem) percebe somente o ambiente "corrente". As interações das nuvens são então calculadas no tempo. Desta forma, considerando os efeitos de um subconjunto particular na função trabalho da nuvem, (B.15) reduz-se a:

$$K_{\lambda_i, \lambda_i} = \frac{1}{m_B(\lambda_i)\Delta\lambda_i} \left(\frac{dA_{\lambda_i}}{dt} \right)_c, \quad (\text{B.16})$$

onde $m_B(\lambda_i)\Delta\lambda_i$ é o fluxo de massa na base da nuvem do subconjunto.

Para calcular a forçante de grande escala utiliza-se a seguinte aproximação:

$$\left(\frac{dA_{\lambda_i}}{dt} \right)_{1s} = \frac{A_{\lambda_i}(t + \Delta t) - A_{\lambda_i}(t)}{\Delta t}, \quad (\text{B.17})$$

onde $A_{\lambda_i}(t + \Delta t)$ é a função trabalho da nuvem calculada dos perfis de θ e q após eles serem modificados pelo processo de grande escala em um intervalo de tempo Δt . Quanto menor for o intervalo de tempo, melhor será a aproximação.

APÊNDICE C

PROGRAMA EM FORTRAN UTILIZADO PARA INTERPOLAR A PRECIPITAÇÃO DO MODELO

PROGRAM INTERPOLA
C234567

C PROGRAMA QUE LE AS OBSERVACOES, AS PREVISOES DOS MODELOS E
C INTERPOLA A PREVISAO DO MODELO PARA O PONTO DA ESTACAO.

```
CHARACTER*8 STID
REAL RLAT,RLON,VALOR(7),RLIMIAR(10),THS(10,10)
PARAMETER (IM=192,JM=97)
DIMENSION PRECO(500),ALATO(500),ALONO(500)
DIMENSION LPRECAC(500,500),LPRECI(500,500),LPRECO(500,500)
DIMENSION ALATMOD1(500),ALONMOD1(500)
DIMENSION ALATMOD2(500),ALONMOD2(500)
DIMENSION ALATMOD3(500),ALONMOD3(500)
DIMENSION ALATMOD4(500),ALONMOD4(500)
DIMENSION PRECMOD1(IM,JM),PRECMOD2(IM,JM),
&PRECMOD3(IM,JM),PRECMOD4(IM,JM),PRECMOD(IM,JM)
DIMENSION PRECM1(500),PRECM2(500),PRECM3(500),PRECM4(500)
DIMENSION PRECINT12(500),PRECINT34(500),PRECINT(500)
DIMENSION DIST1(500),DIST2(500),DIST3(500),DIST4(500)
PARAMETER (RLONW=0.0,RLONE=-33.750,RLATS=-90.0,RLATN=13.125)
PARAMETER (RLONW1=-80.625,RLATS1=-48.75)
CHARACTER*27 DIR1

OPEN(1,FILE='/home/mendonca/fortran/INTER/PARAMETER.NML',
&STATUS='OLD')
READ(1,'(I2)')NINT
DO I=1,NINT+1
READ(1,'(F5.1)') RLIMIAR(I)
ENDDO

WRITE(*,*) 'NINT=',NINT

DIR1='/public/mendonca1/previsao/'
C LE AS OBSERVACOES E AS LATITUDES/LONGITUDES DE CADA
C ESTACAO
```

```

OPEN (5,FILE='/public/mendonca1/dados/synop.02049712',
&STATUS='UNKNOWN')
WRITE(*,*) '/public/mendonca1/dados/synop.02049712'
I=1
READ (5,*)
10 READ (5,8000,END=92) STID,RLON,RLAT,VALOR
8000 FORMAT (A5,9F9.2)
IF ((VALOR(1).GE.0.0).AND.(VALOR(1).LT.800)) THEN
IF ((RLAT.GE.RLATS1).AND.(RLAT.LE.RLATN)) THEN
IF ((RLON.GE.RLONW1).AND.(RLON.LE.RLONE)) THEN
PRECO(I)=VALOR(1)
ALATO(I)=RLAT
ALONO(I)=RLON+360
I=I+1
ENDIF
ENDIF
ENDIF
9000 FORMAT (3F9.2)

GO TO 10
92 CONTINUE

```

C*****

C DESCUBRE EM QUE PONTO DE GRADE ESTA A OBSERVACAO E QUAIS
SAO C OS PONTOS DE GRADE DO MODELO QUE DEVEM SER
INTERPOLADOS

```

NOBS=I-1
LM=0
WRITE(*,*) 'NOBS=',NOBS
DO I=1,NOBS
RLON=RLONW
RLAT=RLATS
DO J=1,97
RLON=RLONW
DO L=1,192
C
IF ((RLON.EQ.RLONW).AND.(RLAT.EQ.RLATS)) THEN
DIST1(I)=DIST
ALATMOD1(I)=RLAT
ALONMOD1(I)=RLON
LM=LM+1
ENDIF
C

```

```

IF (DIST.LT.DIST1(I)) THEN
DIST1(I)=DIST
ALATMOD1(I)=RLAT
ALONMOD1(I)=RLON
ENDIF
C
RLON=RLON+1.875
ENDDO
RLAT=RLAT+1.875
ENDDO
ENDDO

DO I=1,NOBS
IF (ALONO(I).LT.ALONMOD1(I)) THEN
ALONMOD2(I)=ALONMOD1(I)-1.875
ALONMOD3(I)=ALONMOD1(I)
ALONMOD4(I)=ALONMOD1(I)-1.875
ELSE
ALONMOD2(I)=ALONMOD1(I)+1.875
ALONMOD3(I)=ALONMOD1(I)
ALONMOD4(I)=ALONMOD1(I)+1.875
ENDIF
IF (ALATO(I).LT.ALATMOD1(I)) THEN
ALATMOD2(I)=ALATMOD1(I)
ALATMOD3(I)=ALATMOD1(I)-1.875
ALATMOD4(I)=ALATMOD1(I)-1.875
ELSE
ALATMOD2(I)=ALATMOD1(I)
ALATMOD3(I)=ALATMOD1(I)+1.875
ALATMOD4(I)=ALATMOD1(I)+1.875
ENDIF
ENDDO

C OBTEM A PRECIPITACAO DO MODELO, CORRESPONDENTE AS
C LATITUDES E LONGITUDES DOS PONTOS A SEREM INTERPOLADOS

OPEN(10,FILE=DIR1//'GPOSNMC9703251297040118P.fct.T062L28',
&STATUS='OLD', FORM='UNFORMATTED',CONVERT='BIG_ENDIAN')
OPEN(11,FILE=DIR1//'GPOSNMC9703251297040212P.fct.T062L28',
&STATUS='OLD', FORM='UNFORMATTED',CONVERT='BIG_ENDIAN')
OPEN(100,FILE='/home/mendonca/THSCORE/nmc/THS97032512_192nmc',
&FORM='FORMATTED',STATUS='UNKNOWN')

WRITE(*,*)DIR1,'GPOSNMC9703251297040118P.fct.T062L28'
WRITE(*,*)DIR1,'GPOSNMC9703251297040212P.fct.T062L28'

```

```

DO NVAR=1,400
READ(10) ((PRECMOD1(I,J),I=1,IM),J=1,JM)
READ(11) ((PRECMOD2(I,J),I=1,IM),J=1,JM)
IF (NVAR.EQ.363) THEN
GO TO 50
ENDIF
ENDDO
50 CONTINUE

```

```

DO I=1,IM
DO J=1,JM
PRECMOD(I,J)=(PRECMOD1(I,J)+PRECMOD2(I,J))/2.0
ENDDO
ENDDO

```

```

DO I=1,NOBS
LON1=((ALONMOD1(I)-RLONW)/1.875+1)
LAT1= (JM - ((ALATMOD1(I)-RLATS)/1.875))
LAT12= ((ALATMOD1(I)-RLATS)/1.875)
LON2=((ALONMOD2(I)-RLONW)/1.875+1)
LAT2= (JM - ((ALATMOD2(I)-RLATS)/1.875))
LAT22= ((ALATMOD2(I)-RLATS)/1.875)
LON3=((ALONMOD3(I)-RLONW)/1.875+1)
LAT3= (JM - ((ALATMOD3(I)-RLATS)/1.875))
LAT32= ((ALATMOD3(I)-RLATS)/1.875)
LON4=((ALONMOD4(I)-RLONW)/1.875+1)
LAT4= (JM - ((ALATMOD4(I)-RLATS)/1.875))
LAT42= ((ALATMOD4(I)-RLATS)/1.875)

```

```

PRECM1(I)=PRECMOD(LON1,LAT1)
PRECM2(I)=PRECMOD(LON2,LAT2)
PRECM3(I)=PRECMOD(LON3,LAT3)
PRECM4(I)=PRECMOD(LON4,LAT4)

```

```

C
ENDDO

```

```

C INTERPOLA A PRECIPITACAO DO MODELO PARA O PONTO DA
C OBSERVACAO

```

```

DO I=1,NOBS
PRECINT12(I)=-((PRECM2(I)-PRECM1(I))*(ALONMOD2(I)-
&ALONO(I))/(ALONMOD2(I)-ALONMOD1(I))+PRECM2(I)
PRECINT34(I)=-((PRECM4(I)-PRECM3(I))*(ALONMOD2(I)-
&ALONO(I))/(ALONMOD2(I)-ALONMOD1(I))+PRECM4(I)

```

```

C

```

```

PRECINT(I)=-((PRECINT34(I)-PRECINT12(I))*(ALATMOD3(I)-
&ALATO(I))/(ALATMOD3(I)-ALATMOD1(I))+PRECINT34(I)
ENDDO

```

C CALCULO DO THREAT SCORE POR INTERVALO DE CLASSES

```

DO J=1,NINT+1
LPRECO(J,J+1)=0
LPRECI(J,J+1)=0
LPRECAC(J,J+1)=0
ENDDO

```

```

DO J=1,NINT+1
DO I=1,NOBS
IF (PRECO(I).GE.RLIMIAR(J)) THEN
LPRECO(J,J+1)=LPRECO(J,J+1)+1
ENDIF
IF (PRECINT(I).GE.RLIMIAR(J)) THEN
LPRECI(J,J+1)=LPRECI(J,J+1)+1
ENDIF
IF ((PRECO(I).GE.RLIMIAR(J)).AND.(PRECINT(I).GE.RLIMIAR(J))) THEN
LPRECAC(J,J+1)=LPRECAC(J,J+1)+1
ENDIF
ENDDO
ENDDO

```

```

WRITE(100,*) 'VALORES DO THREAT SCORE - 97042512_192nmc'
DO J=1,NINT+1
IF ((LPRECO(J,J+1).EQ.0).AND.(LPRECI(J,J+1).EQ.0)) THEN
THS(J,J+1)=9.999
ELSE
THS(J,J+1)=FLOAT(LPRECAC(J,J+1))/FLOAT(LPRECO(J,J+1)+
&LPRECI(J,J+1)-LPRECAC(J,J+1))
ENDIF
WRITE(100,1000)J,J+1,THS(J,J+1),J,J+1,LPRECAC(J,J+1),J,J+1,
&LPRECO(J,J+1),J,J+1, LPRECI(J,J+1)
ENDDO

```

```

1000 FORMAT('THS(',I1,',',I1,')=',1x,F5.3,10x,'LCAC(',I1,',',I1,')=',
&1x,I3,2x,'LCO(',I1,',',I1,')=',1x,I3,2x,'LCI(',I1,',',I1,')=',
&1x,I3)

```

```

STOP
END

```


APÊNDICE D

PROGRAMA EM GRADS PARA CALCULAR ÍNDICES ESTATÍSTICOS

```
*
*
rec=read(dia)
dd=sublin(rec,2)
rec=close(dia)
rec=read(horasp)
hh=sublin(rec,2)
rec=close(horasp)
*
hhx=hh
if (hh = 12);hh=0;endif;
if (hh = 18);hh=6;endif;
*
tm=1
while (tm <= 9)
'set t 'tm"
'set lev 500'
'set x -52 -9'
'set y 17 60'
x1=-52; x2=-9;
y1=17; y2=60;
*
'define geo=linterp(z.3,uvel.1)'
'define aga=zgeo.2 - geo'
'define meda=aave(aga,x='x1',x='x2',y='y1',y='y2)')
'define difa=aga - meda'
'define quada=pow(difa,2)'
'define denom2=aave(quada,x='x1',x='x2',y='y1',y='y2)')
*
'define agp=zgeo.1 - geo'
*
'define difg=zgeo.1 - zgeo.2'
'define empv=aave(difg,x='x1',x='x2',y='y1',y='y2)')
*
'define var=pow(difg,2)'
'define mvar=aave(var,x='x1',x='x2',y='y1',y='y2)')
*
'define medp=aave(agp,x='x1',x='x2',y='y1',y='y2)')
'define difp=agp - medp'
'define prod=difp*difa'
```

```

'define quadp=pow(difp,2)'
'define numer=aave(prod,x='x1',x='x2',y='y1',y='y2')'
'define denom1=aave(quadp,x='x1',x='x2',y='y1',y='y2')'
*
*calculo dos indices
*
'define emqp=sqrt(mvar)'
'define dpep=sqrt(denom1)'
'define dpa=sqrt(denom2)'
*
'define denom=sqrt(denom1 * denom2)'
'define r1=numer/denom'
'd r1'
r2=subwrd(result,4)
r=substr(r2,1,5)
*
'd empv'
a1=subwrd(result,4)
a=substr(a1,1,5)
'd emqp'
b1=subwrd(result,4)
b=substr(b1,1,5)
'd dpep'
c1=subwrd(result,4)
c=substr(c1,1,5)
'd dpa'
d1=subwrd(result,4)
d=substr(d1,1,5)
*
if (tm != 1);hh=hh+24;endif;
if (hh < 10); hh='00'hh; endif;
if (hh >= 10 & hh < 100); hh='0'hh; endif;
*
sk= hh'hrs  'a' 'b' 'c' 'd' 'r
rec=write(asg"dd_'hhx'Z',sk,append)
tm=tm+1
endwhile
*

```