

**AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES SAZONAIS DE SISTEMAS FRONTAIS OBTIDOS A
PARTIR DOS MODELOS DE PREVISÃO NUMÉRICA
DE TEMPO DO CPTEC/INPE**

*Rildo Gonçalves de Moura¹
Valner da Silva Nogueira
Andreza Fogaça Coelho*

RESUMO: Uma previsão de tempo confiável utilizando modelos matemáticos já é fato a décadas. No entanto, a qualidade, ou seja, o grau de confiabilidade desses modelos na previsão do posicionamento de um sistema sinótico qualquer, ainda merece cuidados. Continuando um trabalho anterior, no qual usou-se apenas informações da estação verão de 2001, (Moura et al, 2002), propõe-se fazer um estudo utilizando dados obtidos no período de 2001 a 2006, visando avaliar sazonalmente, o desempenho dos modelos operacionais do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC/INPE, no que tange a previsão do posicionamento dos sistemas frontais, com o objetivo de informar a comunidade e principalmente aos profissionais que trabalham com previsão de tempo, da confiabilidade dos modelos estudados para determinadas estações do ano. Os modelos inicializados as 12Z apresentam a ligeira melhora nos resultados quando comparada ao inicializado as 00Z. Os resultados mostraram que independentemente do horário de inicialização dos modelos, o modelo regional apresenta uma melhor desempenho sazonal, quando comparado com o global. Outro importante resultado encontrado, foi a tendência em atrasar o posicionamento dos sistemas frontais com o avanço do prazo de integração para as quatro estações, sendo válido para ambos os modelos, porém com ênfase no modelo regional a partir de 120 horas de integração, principalmente no verão.

ABSTRACT: A reliable weather forecast using mathematical models is reality since the last decade. However, the reliability of such models when forecasting the position of a synoptic system as time passes is still subject of study. Using results of a previous work, which used information from 2001 Summer (Moura et al, 2002), the purpose of this work is to evaluate the performance of CPTEC's operational models of all seasons between 2001 and 2006. The main purpose was to forecast cold fronts position in the period mentioned above, aiming to disseminate the results to the community and mainly to the professionals which work in weather forecasting. Results showed that the model which is initialized with 12Z (zulu) analysis has a slight greater accuracy when compared to the model initialized with the 00Z analysis. However, the regional model provides a better performance than the global model, independent on the time of the analysis. It is also concluded that both models tend to delay the cold fronts position for all seasons as the model is integrated. All the models have the same behavior, highlighting the regional model performance after 120 hours of integration, mainly in Summer.

Palavras Chave: Sistema Frontal, Previsão de Tempo, Modelos Numéricos

INTRODUÇÃO

Os Sistemas Frontais que se deslocam sobre o Brasil estão entre os mais importantes causadores de distúrbios meteorológicos, sendo responsáveis pela precipitação que ocorre principalmente sobre o centro-sul do País. Por este motivo, quanto maior for a exatidão na localização do posicionamento dos Sistemas Frontais, por parte da modelagem, maior será a

¹ Centro de Previsão e Estudos Climáticos (CPTEC) – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE) – Rodovia Presidente Dutra, KM 40 – Telefone: (012) – 3186 8663 – FAX: (012) 3101- 2835 – rildo@cptec.inpe.br - Cachoeira Paulista – São Paulo.

confiabilidade da previsão de tempo. Atualmente, com o auxílio computacional, as atividades realizadas pelos meteorologistas (previsores) se tornaram mais rápidas. No entanto, torna-se cada vez mais importante o papel do avaliador dos produtos obtidos a partir de modelagem, pois esta atividade pode mostrar aos meteorologistas que trabalham diretamente com a previsão de tempo e a população como um todo, algumas tendências e também erros sistemáticos que podem estar sendo cometidos pelos modelos numéricos de tempo.

O deslocamento desses sistemas está associado ao escoamento ondulatório de grande escala. A intensificação ou dissipação dos mesmos está relacionada com as características atmosféricas sobre o continente. Algumas regiões do Brasil, tais como as Regiões Sul e Sudeste são regiões frontogênicas, ou seja, as frentes podem se intensificar ou podem se formar, (Satyamurty e Mattos, 1989). Para a região da América do Sul confinada entre 15S e 35S de latitude, os sistemas frontais atuam durante o ano todo, com frequências maiores nas latitudes mais altas e menores nas latitudes mais baixas, como se pode notar no estudo de Oliveira (1986). Climatologicamente, o número médio mensal de sistemas frontais que atuam durante o ano sobre o litoral do brasileiro varia entre de 4,5 a 6,0 (Lemos e Nuri, 1996), e estes levam de 3 a 4 dias para se dissiparem, (CLIMANÁLISE ESPECIAL, outubro - 1986). Esta avaliação tem como finalidade dar suporte as previsões de tempo em relação ao comportamento sazonal do deslocamento dos sistemas frontais .

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo são referentes ao período de 2001 a 2006. Estes, fazem parte das avaliações diárias que são elaborados pelo grupo de *Operações Meteorológicas “METOP”*. Estas avaliações são feitas duas vezes ao dia para os horários de 00 e 12 Z. Onde, para a identificação da posição de um sistema frontal utiliza-se, um conjunto de variáveis meteorológicas (análises das 00 e 12 Z do NCEP), como vento em superfície, temperatura potencial equivalente, pressão ao nível do mar entre outras, que, após visualizadas em um “*software adequado*”, o qual permite interpretar estas variáveis de modo simultâneo, ainda são combinadas com cartas sinóticas de superfície traçadas no próprio instituto, as quais utilizam dados de superfície “SYNOP” provenientes do *Instituto Nacional de Meteorologia “INMET”*. Nesta comparação são utilizadas também as imagens obtidas no canal do infravermelho do satélite GOES-8, nos horários das 00 e 12 Z. Os critérios de subjetividade utilizados neste trabalho se restringem a classificar como próximo “acerto”, e adiantado ou atrasado “erro”. Utilizando-se como referência um valor máximo de (3) três graus de latitude para mais ou para menos, em relação à posição observada do sistema frontal. Esta avaliação se baseia na comparação entre o posicionamento observado do sistema frontal, contra as previsões de 24 a 168 horas de previsões obtidas a partir dos modelos operacionais do CPTEC (global T126L28 e regional Eta 40km).

No CPTEC/INPE são inicializados operacionalmente, entre outros, dois modelos de previsão de tempo, sendo um global e outro regional. O modelo global T126L28 tem resolução horizontal de 100 km com 28 níveis na vertical e utiliza as análises do NCEP como condição inicial, (Bonatti, 1996). O modelo regional Eta tem resolução horizontal de 40 km e 38 níveis na vertical, utiliza as análises do NCEP, como condição inicial e as previsões do modelo global T126L28 do CPTEC como condição de contorno (Messinger *et al.*, 1988), ambos integrados para sete dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1, apresenta os percentuais sazonais médios de “acerto” do posicionamento dos sistemas frontais, de 24 até 168 horas de previsão, obtidos a partir de uma análise subjetiva dos modelos regional Eta 40km (REG) e global T126L28 (GLB), utilizando as análises das **00** e **12 Z**, para os quatro trimestres referentes as estações do ano, separadamente. As análises mostraram que não houve diferença significativa até 72 horas de previsão, no comportamento médio dos modelos inicializados as 00Z, para o trimestre **DJF** (verão). O decaimento no percentual de acerto foi da ordem de 90% (24h), 78% (48h) e 64% (72h) para o REG, e 91% (24h), 79% (48h) e 63% (72h) para o GLB, similar ao encontrado por Moura *et al.*, 2004. A partir de 96 horas de integração, o REG apresenta percentuais de acerto superiores a 20% (144 horas) em relação ao GLB. O modelo REG, inicializado as 12Z, apresentou percentuais de acerto superiores ao GLB em todos os horários de integração, atingindo 24% na previsão de 96 horas. No trimestre **MAM** (outono), verificou-se que, independentemente do horário de inicialização, os modelos apresentaram um comportamento bastante semelhante, exceto para 168 horas de previsão do modelo GLB às 12Z, o qual superou o REG em 30%. Para o trimestre **JJA** (inverno), notou-se que diferentemente dos anteriores o GLB inicializado às 00Z, comportou-se melhor que o REG nos dois horários de previsão, atingindo 95% e 88% de acerto para a previsão das 24 e 48 horas de previsão, respectivamente. Para os horários de 72, 96, 120 e 144 horas de integração, tanto para 00 como também 12Z, o comportamento o REG foi superior ao GLB. No trimestre **SON** (primavera), verificou-se a maior diferença entre os percentuais de acerto para cada modelo, principalmente a partir de 96 horas de integração, em média o modelo REG, inicializado as 12Z, foi superior ao GLB em 25%.

A tendência em prever o do posicionamento dos sistemas frontais com atraso, ou seja, o “atrasado” foi mais evidente que o “adiantado”, com o avanço do prazo de integração. No entanto, isto não quer dizer que não houve erro “adiantado” para algum dos meses estudados, porém, o destaque que é apresentado na tabela 1, refere-se apenas ao percentual de erro “atrasado”. Onde notou-se que para para três primeiros horários de integração o erro “atrasado” variou entre 6 a 9% (24h), 9 a 16% (48h) e 11 a 15% (72h), para o modelo regional e entre 6 a 7% (24h), 7 a 14% (48h)

e 9 a 19% (72h), para o modelo global, independentemente de estação. Com o avanço do prazo de integração as diferenças entre os percentuais de erro “atrasado” entre as estações do modelo global, aumentaram atingindo valores da ordem de 8%(120h), 9%(1440h) e 9%(168h). Para o modelo regional o aumento foi evidente da ordem de 14%(120h), 17%(1440h) e 18%(168h).

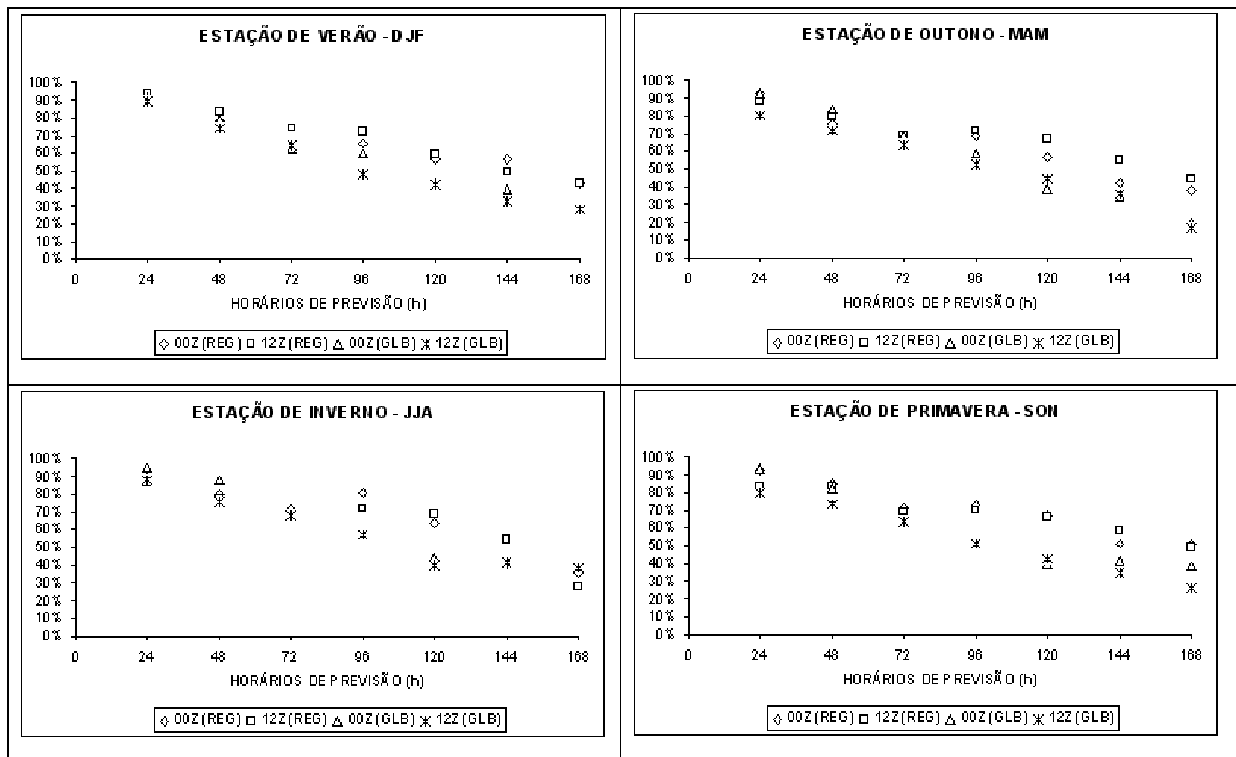


Figura 1 - Percentual sazonal de acerto das previsões do posicionamento dos Sistemas Frontais, para 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas, obtidas a partir do modelo regional (REG) e do modelo global (GLB), utilizando as análises das 00 e 12 Z, para as quatro estações do ano.

Tabela 1 – Percentual de erro para os sete dias de previsão do posicionamento dos sistemas frontais, obtido a partir dos modelos operacionais do CPTEC/INPE através, referente a média sazonal do período de 2001-2006.

MODELOS	POSICÃO	24h	48h	72h	96h	120h	144h	168h	ESTAÇÕES
		REGIONAL	com atraso	0,06	0,16	0,14	0,16	0,24	0,28
	com atraso	0,09	0,13	0,13	0,10	0,11	0,13	0,15	<u>OUTONO</u>
	com atraso	0,07	0,12	0,15	0,10	0,13	0,17	0,21	<u>INVERNO</u>
	com atraso	0,07	0,09	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	<u>PRIMAVERA</u>
GLOBAL	com atraso	0,07	0,14	0,19	0,22	0,21	0,23	0,22	<u>VERÃO</u>
	com atraso	0,06	0,08	0,10	0,11	0,14	0,14	0,14	<u>OUTONO</u>
	com atraso	0,07	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,13	<u>INVERNO</u>
	com atraso	0,06	0,09	0,14	0,18	0,18	0,22	0,19	<u>PRIMAVERA</u>

Os resultados mostraram que, de um modo geral para o período estudado, o modelo regional teve um melhor desempenho sazonal que o global, principalmente a partir de 96 horas de previsão. Os modelos inicializados as 12Z apresentam a ligeira melhora nos resultados quando comparados aos

inicializados as 00Z, esta afirmação é válida para ambos os modelos e especula-se que haja uma provavelmente relacionado ao fato de existir uma maior quantidade de dados que alimentam os modelos neste horário. Por outro lado, usando as análises das 00 ou 12 Z, o modelo regional apresenta uma melhor desempenho quando comparado com o global, no que diz respeito a previsão do posicionamento dos sistemas frontais, para as estações da primavera, verão e outono, enquanto que o global se apresenta melhor apenas para o inverno. E isto ocorre, provavelmente pelo fato do modelo regional apresentar uma maior resolução espacial. A tendência principal tanto do global quanto do regional foi atrasar o posicionamento dos sistemas frontais para as quatro estações. Com o avanço do prazo de integração as diferenças entre os percentuais de erro “atrasado” dos modelos foi mais visível para o modelo regional.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao grupo de operações meteorológicas – METOP, pela ajuda na obtenção e pela concessão das informações (dados) utilizadas neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonatti, J. P. Modelo de circulação geral do cptec. [on line]. Climanálise Especial 10 anos, v. 11, numero especial, ref. 26, 5p., out. 1996.
<<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/cliesp10a/bonatti.html>>
- Climanálise Especial - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE, outubro, 1986).
- Lemos, C. F. e Nuri, O. C. Sistemas Frontais que atuaram no Litoral – Período 1987-1995. [on line]. Climanálise Especial 10 anos, v. 11, numero especial, ref. 14, p. 131-135, out. 1996.
<<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/cliesp10a/14.html>>
- Messenger, F. Z. L. Jangic, S. Nickovic and D. G. Deaven, 1988: The step-mountain coordinate: Model description and performance for cases of alpine lee cyclogenesis and for case of Appalachian redevelopment. Monthly Weather Review, 116, 1493-1518.
- Moura, R. G., Tóta, J., Rozante, J. R. e Nogueira, V. S. Análises preliminares das observações versus as previsões de sistemas frontais obtidas através dos modelos operacionais de previsão numérica de tempo global (t062) e regional(eta) do CPTEC/INPE, XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, *Foz do Iguaçu-PR*, Ago 2002.
- Moura, R. G. Análise Subjetiva das Previsões de Sistemas Frontais obtidas a partir dos Modelos de Previsão Numérica de Tempo do CPTEC/INPE, XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, *Fortaleza-CE*, Jul 2004.
- Oliveira, A. S., 1986. Interações entre Sistemas Frontais na América do Sul e Convecção na Amazônia. INPE-4008-TDL/239.
- Satyamurti, P e L. F. Mattos, 1989. Climatological lower tropospheric frontogenesis in the midlatitudes due to horizontal deformation and divergence. Mon. Wea. Rev., 108:410-520.