

PREVISÃO DE TEMPO POR ENSEMBLE: AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE UM EVENTO DE TEMPO SEVERO

Antônio Marcos Mendonça¹, Alessandro Sarmiento Cavalcanti², Antônio do Nascimento Oliveira², Fábio Hochleitner², Patrícia Vieira Waldeheim², Pedro Jourdan², Peter Caplan², Renato Gonçalves dos Santos², Ricardo Marcelo da Silva²¹

RESUMO: A previsão de um ciclone extratropical pelo ensemble global do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE) é avaliada. Previsões iniciadas com até 11 dias de antecedência indicavam a formação deste sistema. O monitoramento destas previsões poderia ajudar a emitir um aviso sobre a ocorrência deste evento severo com vários dias de antecedência.

ABSTRACT: It is evaluated the predicability of an extra-tropical cyclone using the Center for Weather Prediction and Climate Studies (CPTEC/INPE) global ensemble forecasting. The predictions started 11 days in advance had indicated the presence of this system. The monitoring of these predictions could be useful to prepare an advise about the severe event occurrence with several days in advance.

Palavras chave: previsão por ensemble, ciclone extratropical

INTRODUÇÃO

No período de 25 a 29 de setembro de 2006, na cidade do Rio de Janeiro, foi realizado o I Workshop de Meteorologia Operacional e Tempestades Severas do Estado do Rio de Janeiro. Entre outros, este evento teve o objetivo de aproximar o setor de meteorologia operacional do meio acadêmico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), bem como, ampliar e aprofundar o conhecimento em alguns temas específicos da Meteorologia, através do oferecimento de 3 cursos de 20 horas cada. Um dos cursos realizados, denominado “O uso de produtos de Ensemble na previsão do tempo operacional” abordou temas relacionados à previsibilidade atmosférica, caos, métodos de previsão de tempo por ensemble, estatísticas aplicadas em ensemble, produtos da previsão de tempo por ensemble e aplicações a situações sinóticas reais para ilustrar a melhor forma de aplicação e interpretação dos produtos baseados em ensemble.

Os resultados obtidos da avaliação de um destes eventos foram utilizados para a produção deste artigo, que têm como objetivos principais: primeiro, tornar mais efetivo o aprendizado e a fixação dos conceitos envolvidos na produção dos produtos; segundo, aproximar os participantes desta nova ferramenta de previsão; terceiro, por meio de comparações dos campos previstos pelo

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE / Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC Rod. Presidente Dutra, km 40 – Cep: 12630-000 – Cachoeira Paulista-SP, Brasil – Fone: 3186-8531 e-mail: mendonca@cptec.inpe.br

² Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro-RJ, Brasil

ensemble de um ciclone extratropical, verificado no dia 11 de agosto de 2005, avaliar com quanto tempo de antecedência um aviso sobre a formação deste sistema poderia ter sido emitido; por fim, ajudar os participantes a se acostumarem a lidar com as incertezas associadas a uma previsão por ensemble.

METODOLOGIA

A previsão de tempo moderna está diretamente relacionada à utilização de modelos matemáticos para descrever o estado futuro da atmosfera. Assim, dada uma condição de tempo atual (inicial), estes modelos são empregados para descrever a evolução das condições atmosféricas com o tempo. Quando apenas uma condição inicial e um modelo são utilizados, tem-se um sistema determinístico de previsão de tempo. Os sistemas determinísticos de previsão de tempo apresentam limitações, especialmente, para previsões a partir de 4 dias. Estas limitações estão relacionadas principalmente a dois fatores: o comportamento caótico da atmosfera e ao fato dos modelos matemáticos não representarem a totalidade dos fenômenos atmosféricos.

Com o intuito de minimizar o efeito destes fatores na qualidade das previsões de tempo, foi desenvolvida uma técnica conhecida como previsões por ensemble. Essa técnica consiste, essencialmente, na utilização de diversas previsões, seja por meio da utilização de condições iniciais ligeiramente diferentes para disparar o mesmo modelo, ou através de modelos ligeiramente modificados. Desta forma, obtém-se não apenas uma previsão, mas um conjunto de previsões, como representado na Fig. 1.

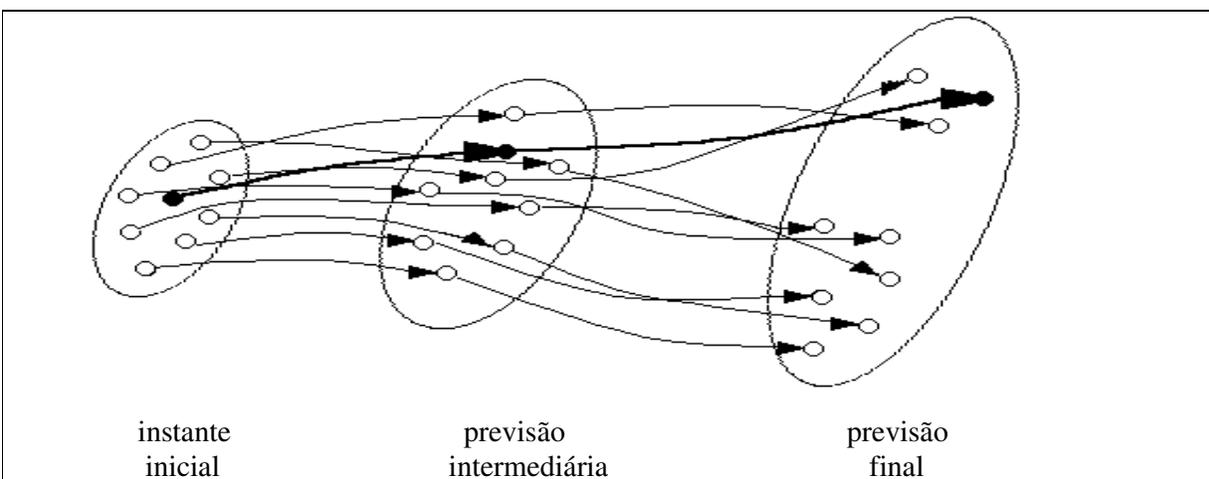


Figura 1 - Representação esquemática do conceito de previsão de tempo por conjunto. As linhas com setas representam a evolução da atmosfera à medida que o tempo avança. A previsão determinística é representada pela linha mais grossa (uma única previsão). Na previsão por conjunto, são geradas previsões adicionais (demais linhas) para considerar as incertezas nas condições iniciais e nos modelos. FONTE: Adaptada de Wilks (1995, p.214).

O evento meteorológico avaliado neste artigo, foi um ciclone extratropical (CE) que se formou próximo da costa da Região Sul do Brasil em agosto de 2005. No dia 11 de agosto, o CE aparece bem configurado próximo ao litoral de Santa Catarina, com um centro de mínima pressão de aproximadamente 1012 hPa, segundo a condição inicial do modelo global do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) na resolução de 100x100 Km (gráfico inferior à direita, em destaque, na Fig. 2).

Os dados numéricos utilizados neste trabalho foram os 15 membros do ensemble operacional do CPTEC (Mendonça e Bonatti, 2002), na resolução de 100x100 Km, das rodadas iniciadas de 1 a 12 dias antes do dia 11 de agosto de 2005. O campo meteorológico avaliado foi a pressão reduzida ao nível médio do mar, através de um produto denominado “selos” ou “stamps” (em inglês). Neste produto, útil para avaliação de risco de ocorrência de eventos severos, todos os membros do ensemble são apresentados, para que o máximo de informações seja mantido.

RESULTADOS

Os resultados apresentados nesta seção representam uma compilação das discussões realizadas com os participantes do curso.

Para cada prazo de previsão, os “selos” dos membros do ensemble foram apresentados, juntamente com a análise do dia 11 de agosto (12 UTC), como no exemplo da Fig. 3 (prazo de 6 dias). Os principais resultados obtidos estão relacionados na Tabela 1.

Os aspectos analisados foram: formação do ciclone, intensidade do ciclone e deslocamento do centro de mínima pressão.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi elaborado pelos participantes do curso “O uso de produtos de Ensemble na previsão do tempo operacional”, que foi realizado na UFRJ, Rio de Janeiro, no mês de setembro de 2006, dentro do I Workshop de Meteorologia Operacional de Tempestades Severas do Estado do Rio de Janeiro. Eventos como este são de fundamental importância para que novas técnicas de previsão possam ser apresentadas. Além dos conceitos básicos relacionados à previsão de tempo por ensemble, durante o curso foram apresentados os produtos mais comuns e noções de como interpretar as informações derivadas dos ensembles. Dentre outras atividades, as avaliações das previsões por ensemble para a previsão de um ciclone extratropical, que se formou próximo da costa da Região Sul do Brasil, deram subsídio para o desenvolvimento deste trabalho.

Tabela 1 – Compilação dos principais resultados obtidos da avaliação das previsões por ensemble para cada prazo de previsão

Prazo de Previsão (dias)	Principais Resultados
1	Todos os membros do ensemble prevêem o sistema de baixa pressão na costa sul do Brasil. Alguns membros subestimam a intensidade e alguns deslocam o centro do sistema para sudoeste, mas todos os membros indicam a formação do ciclone.
2	Alguns membros simulam pressões mais elevadas. Alguns não configuram tão bem o núcleo fechado, mas a grande maioria mostra o sinal de formação do sistema de baixa. A alta pressão em alguns membros está atrasada em relação à observação, por isso a baixa não se forma.
3	Começa haver maior divergência entre os membros, quanto à posição da baixa e ao fechamento desta, mas o sistema continua sendo capturado.
4	Os membros apresentam maior concordância entre si, prevêem o sistema de baixa pressão, mas alguns deslocam o centro para sul.
5	Alguns membros colocam a baixa mais avançada (deslocamento para sudeste), outros continuam com a baixa mais a sul.
6	O modelo apresenta a baixa mais intensa e mais bem formada do que no prazo de 5 dias. A posição do núcleo apresenta bastante incerteza (a confiabilidade quanto à posição do sistema diminuiu), mas o sinal de formação de um sistema de baixa pressão permanece.
7	Boa parte dos membros não conseguiu capturar o sistema. O controle prevê uma região de baixa pressão no local, mas não consegue fechar o núcleo. Seis membros conseguem prever a baixa fechada.
8	Os membros voltam a concordar simulando bem o sistema de baixa pressão com elevada incerteza na posição e intensidade do centro.
9	Alguns membros conseguem colocar o centro de baixa pressão e outros indicam um centro de alta pressão após a baixa. A posição do sistema torna-se bastante incerta.
10	Apenas dois membros simularam o centro e a previsão de controle perde o sinal indicativo do sistema de baixa pressão. Se fizermos a média do ensemble provavelmente não veremos a baixa, levando a perda de informações, ou seja, para eventos severos, temos que avaliar todo o espectro. O sistema não está configurado no controle.
11	Quatro membros prevêem o sistema – há muita incerteza em sua posição – o controle novamente diferencia-se bastante da análise.
12	Os membros apresentaram previsões semelhantes, porém muito diferentes da análise. Em 12 dias o modelo perde completamente o sinal da formação da baixa pressão.

Apesar de apenas um episódio severo ter sido avaliado, algumas considerações importantes puderam ser extraídas. Neste caso, pode-se verificar que até o prazo de 6 dias de antecedência houve incerteza quanto à posição e a intensidade do núcleo do CE, mas sua formação foi indicada na grande maioria das vezes. De sete a onze dias, uma quantidade menor de membros passou a simular o evento, aumentando a incerteza quanto à formação do ciclone. Mesmo assim, com onze dias de antecedência alguns membros indicavam a possibilidade de ocorrência do sistema. Eventos extremos têm naturalmente chance menor de acontecerem, por isso, a relevância de se analisar a

maior quantidade de informações possíveis quando se pretende monitorar seu surgimento e desenvolvimento.

Sugere-se como um trabalho futuro, investigar se a indicação do CE, especialmente para os prazos mais longos de previsão (7 a 11 dias), por alguns membros do ensemble estão relacionados ao sistema dinâmico observado. Propõem-se a avaliação de campos atmosféricos de médios e altos níveis para uma região mais ampla do que aquela mostrada na Figura 3.

A produção deste trabalho ajudou a esclarecer dúvidas sobre a utilização dos produtos em casos como os analisados e a aproximar os participantes do curso, da metodologia da previsão por ensemble. Iniciativas, como a realização deste Workshop, são muito valiosas no tocante à transferência de informações.

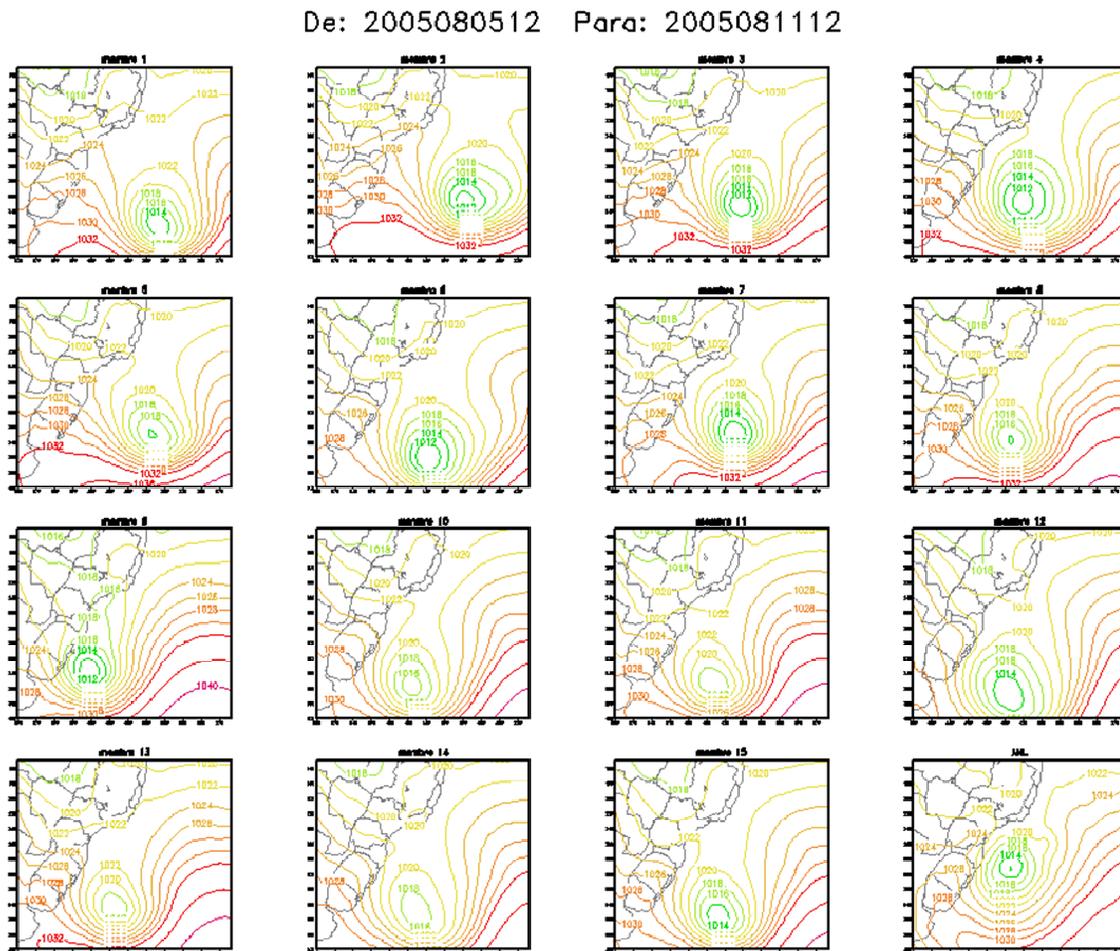


Figura 3 – Exemplo do tipo de produto do ensemble (“stamps”) utilizado como material de discussão para produzir os resultados apresentados na Tabela 1. Neste caso, previsão dos membros do ensemble da pressão reduzida ao nível médio do mar (hPa), iniciada em 05/08/2005 12Z válida para 11/08/2005 12Z (6 dias).

AGRADECIMENTOS: O primeiro autor agradece aos organizadores do I Workshop de Meteorologia Operacional de Tempestades Severas do Estado do Rio de Janeiro pelo convite para ministrar o curso “O uso de produtos de Ensemble na previsão do tempo operacional” e aos participantes do curso pela colaboração e interesse que demonstraram.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mendonça, A.M., Bonatti, J.P., 2002: O sistema de previsão de tempo global por ensemble do CPTEC. Anais do XII Congresso Brasileiro de Meteorologia. Fóz do Iguaçu-PR.

Wilks, D. S., 1995: Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. Academic Press, San Diego, 467 pp.