



PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL DE MESOESCALA UTILIZANDO UM MODELO DINÂMICO

KAUFMANN, Thomas¹; CARVALHO, Jonas da Costa².

¹ Bolsista de Iniciação Científica CNPq e acadêmico de graduação em Meteorologia

² Prof. Dr. do Departamento de Meteorologia

tkaufmann_fmet@ufpel.edu.br; jonas.carvalho@ufpel.edu.br
FMet/UFPeI - Campus Universitário – Caixa Postal 354.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui regimes climáticos diferenciados, principalmente devido à sua grande extensão territorial. De Norte a Sul encontram-se vários climas com características distintas. A previsão sazonal é uma tentativa de fornecer uma informação útil sobre o clima que pode se esperar nos meses seguintes.

Para se ter uma previsão o mais correta possível, antes de tudo é necessário conhecer o clima da região de estudo, visto que o clima é o sumário estatístico dos eventos do tempo que ocorrem em uma dada estação. Uma das opções para previsão do clima é utilizar métodos numéricos resolvendo as equações da hidrodinâmica que descrevem a evolução do sistema climático.

O RECLIRS (Rede Estadual de Climatologia do Rio Grande do Sul) é um projeto que tem como objetivo estruturar a primeira grade computacional com malha de resolução espacial de 20 km a realizar no Brasil previsão climatológica operacional de mesoescala, reunindo profissionais das áreas de computação, meteorologia, hidrologia e ciências agrárias. O objetivo do presente trabalho é divulgar resultados preliminares de uma previsão climatológica sazonal de mesoescala, obtida por meio de uma simulação com o modelo BRAMS (*Brazilian Regional Atmospheric Modelling System*) para o projeto RECLIRS.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A previsão climatológica foi realizada com o modelo BRAMS, que é baseado no modelo atmosférico prognóstico RAMS (*Regional Atmospheric Modelling System*) desenvolvido nos EUA, a partir de um modelo de mesoescala e de um modelo de nuvens. Ele é capaz de simular qualquer situação de escoamento e levar em consideração todos os processos físicos, desde aqueles associados ao transporte turbulento de calor até a formação de nuvens e a precipitação (Alonso, 2006).

Em virtude da natureza caótica da atmosfera, um grande número de simulações separadas (*ensemble*) com condições iniciais distintas (membros do *ensemble*) se torna necessário, e todos seus diferentes resultados são considerados para fornecer uma escala de possíveis respostas (Batista *et al.*, 1996; Cavalcanti *et*

al., 2002; Marengo *et al.*, 2003; Kalnay *et al.*, 1996; Trosnikov & Cavalcanti, 1998; Xie & Arkin, 1997). O padrão de simulação do ECMWF (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*) foi escolhido devido à maior flexibilidade nas execuções computacionais, onde a integração no tempo é realizada para períodos de três meses e a média é calculada individualmente para cada mês.

O estudo da climatologia por *ensemble* justifica o emprego de computação em grade, por se tratar essencialmente de uma aplicação de processamentos cooperativos. Na computação por grade, as tarefas são divididas entre diversas máquinas (em rede local ou rede de longa distância).

O ambiente de *hardware* do projeto RECLIRS consiste de sistemas computacionais localizados em três cidades: Santa Maria/RS (CRSPE/INPE), Porto Alegre/RS (Centro de Informática/UFRGS) e Pelotas/RS (Faculdade de Meteorologia/UFPEL). A plataforma de *software* é constituída de um *middleware* (*OurGrid*), isto é, um protocolo de comunicação, gerência e controle dentro da grade computacional; um portal na Internet (*GridSphere*) para execução das tarefas e visualização de resultados; e um modelo meteorológico de meso-escala (BRAMS), o qual realiza as previsões climatológicas. A Figura 1 ilustra as estruturas de *hardware* e *software* do RECLIRS.

A climatologia obtida através de *hindcasting* (isto é, execução em modo diagnóstico) com o modelo regional BRAMS para um período de 10 anos (1992-2001) foi executada em uma infra-estrutura de grade computacional (*grid*) constituída por computadores multi-processados (*clusters*), distribuídos entre as instituições executoras do projeto, que são a Faculdade de Meteorologia/UFPEL, CRSPE/INPE–UFSM, IPH e Informática/UFRGS. A Figura 2 ilustra o domínio espacial da malha, abrangendo o Estado do Rio Grande do Sul.

As médias mensais de temperatura do ar observadas, disponibilizadas por INMet/CPMet, foram comparadas com os resultados do modelo e, por fim, obtidos os coeficientes de correlação entre dados previstos e observados para os meses maio, junho e julho.

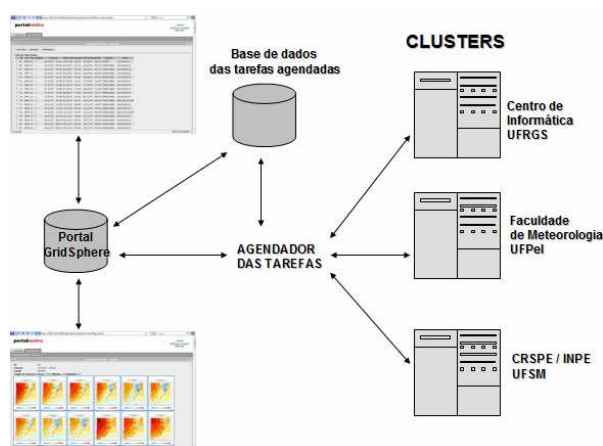


Figura 1. Estrutura do processamento dos dados e envio dos resultados para o portal na Internet.

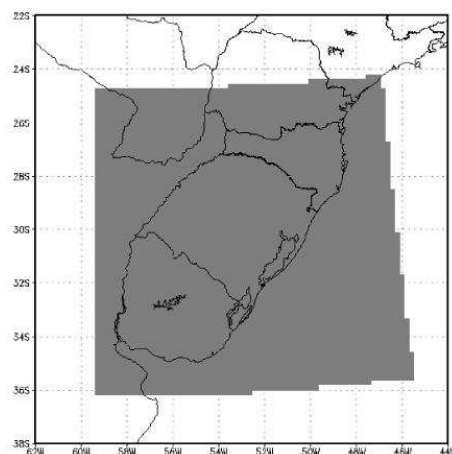


Figura 2. Domínio espacial da malha do projeto RECLIRS.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 ilustra os primeiros resultados de uma previsão climatológica sazonal (maio, junho e julho de 2008) gerada a partir de uma execução por

ensemble do modelo dinâmico de mesoescala BRAMS. A Tabela 1 apresenta os valores médios previstos para as regiões do Estado do RS e, conjuntamente, os valores observados, com o propósito de uma comparação preliminar dos resultados.

No mês maio, o coeficiente de correlação entre os valores previstos e os observados foi de 0,90, indicando que os resultados do prognóstico do BRAMS tiveram uma razoável precisão. No mês junho, o valor do coeficiente foi 0,89. Para julho, o valor do coeficiente foi aproximadamente 0,81, menor que nos meses anteriores. Ou seja, dentre os três meses considerados, julho foi o que apresentou menor correlação entre o previsto e o observado.

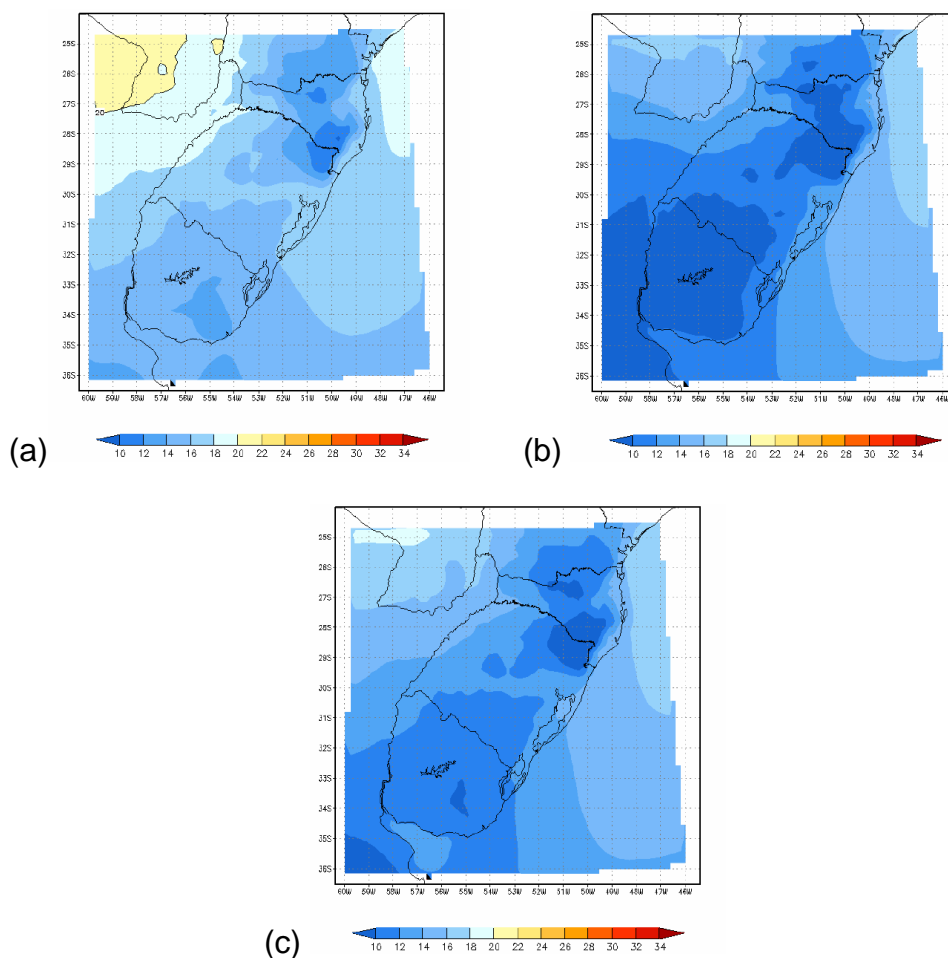


Figura 3. Previsão climatológica por *ensemble* da temperatura média mensal do ar (°C) para (a) maio/2008, (b) junho/2008 e (c) julho/2008.

Tabela 1. Comparação entre os resultados previstos pelo modelo BRAMS e os valores observados (°C), classificados por regiões do RS.

Regiões	Previsto			Observado		
	Maio	Junho	Julho	Maio	Junho	Julho
Noroeste	18	14	16	17	14	18
Nordeste	12	11	14	14	11	15
Leste	16	14	13	17	13,5	16,5
Sudeste	16	12	12	16	12,5	15,5
Planalto central	16	11	12	16	12,5	16,5
Campanha	16	11	12	15,5	11,5	15,5

4. CONCLUSÃO

Com a comparação preliminar pode-se concluir que, para os meses maio e junho, houve uma razoável relação entre valores previstos e observados (coeficientes entre 0,89 e 0,90), o que significa que o modelo BRAMS previu com satisfatória precisão os valores médios mensais da temperatura do ar na maior parte do Estado do RS. No entanto, o prognóstico para julho apresentou o coeficiente de correlação mais baixo (0,81). Algumas melhorias estão sendo realizadas para que o modelo melhore a previsão. Vários testes têm sido realizados no sentido de melhorar a previsão do modelo BRAMS. Os testes estão sendo feitos com as parametrizações físicas do modelo (turbulência e radiação), com a informação de umidade e temperatura ao modelo de solo e com os métodos de inicialização do modelo BRAMS.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e a FINEP pelo apoio financeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, M. F. **Estudo da eficiência das parametrizações convectivas na simulação de eventos severos ocorridos no Brasil, utilizando o BRAMS**. Tese (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Pelotas, 2006.
- BATISTA *et al.* Validação da Versão Climática do MCGA CPTEC/COLA: Aspectos de Circulação sobre a América do Sul. **Anais IX Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Campos do Jordão, 1996.
- CAVALCANTI *et al.* Global Climatological Features in a Simulation Using the CPTEC-COLA AGCM. **Journal of Climate**, 2002, 15, 21, 2965-2988.
- INMET/CPMET. **Boletim climático para o estado do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <http://cppmet.ufpel.edu.br/cppmet/boletim.php>
- KALNAY *et al.* The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. **Bulletin of the American Meteorological Society**, Boston/USA, 1996, 77, 3, 437-471.
- MARENGO *et al.* Assessment of regional seasonal rainfall predictability using the CPTEC/COLA Atmospheric GCM. **Climate Dynamics**, 2003, 21, 5-6, 459-475.
- TROSNIKOV & CAVALCANTI. Zonal Statistics of Monthly Means: A 11 Years CPTEC/COLA Global Model Simulation. **Anais X Congresso Brasileiro de Meteorologia/VIII Congresso da FLISMET**. Brasília, 1998.
- XIE & ARKIN. Global Precipitation: An 17-year Monthly analysis based on gauge observations, satellite estimates and numerical model outputs. **Bulletin American Meteorological Society**, 1997, 78, 2539-2558.