

**Protocolo de Avaliação do *Model for Ocean-land-Atmosphere prediction*
(MONAN)
Versão 1.0**

**Grupo de Avaliação de Modelos da DIMNT
04 de outubro de 2024**

O presente protocolo tem por objetivo estabelecer procedimentos para avaliar as versões do modelo de escala global *Model for Ocean-land-Atmosphere prediction* (MONAN).

1. Avaliação em escala de curto prazo (Previsão Numérica de Tempo - PNT)

A Acurácia do MONAN deverá ser testada na escala de PNT considerando os diferentes aspectos da meteorologia global e da América do Sul. Serão consideradas diferentes áreas geográficas do globo recomendadas pela OMM (OMM, 2019) e subdomínios do continente sul-americano. A avaliação de subdomínios da América do Sul será realizada conforme Figueroa et al. (2016).

1.1 Experimentos a serem avaliados

O MONAN será avaliado para dois períodos distintos: 1) um estudo de caso, visando uma avaliação rápida e identificação de possíveis *bugs*, e que considerará um período mais curto; 2) uma avaliação de dois meses distintos, mais robusta, visando analisar o comportamento dos índices estatísticos para diferentes estações do ano.

Avaliação rápida (detecção de *bugs*):

- Evento de maior acumulado de precipitação que ocasionou enchentes severas no RS: 30/04 a 02/05/2024

Avaliação Longa:

- 01 a 31 de Janeiro de 2024 e 01 a 31 de Julho de 2024

Características da rodadas:

- Todas devem iniciar **10 dias** antes do início de cada teste definido acima e finalizar um dia antes da data final do teste.

- Espaçamento de grade horizontal: 24 km

- Condições iniciais do GFS com início às 00:00UTC

- Horizonte de previsão: até 10 dias de previsão

Resolução temporal: 3h

Variáveis:

- temperatura
- vento (zonal e meridional)
- geopotencial,
- temperatura a 2m,
- umidade relativa a 2m,
- vento (zonal e meridional) a 2 e 10m,
- pressão ao nível médio do mar,

- precipitação acumulada

1.2 Avaliação em ponto de grade

O processo de avaliação em ponto de grade tem como base as recomendações da Organização Meteorológica Mundial (OMM) para o *Global Data-processing and Forecasting System* (GDPFS) (OMM, 2019) e para o *Verification and Intercomparison of QPFs and PQPFs from Operational NWP Models*. As métricas, variáveis dos modelos a serem avaliadas e as áreas para avaliação foram extraídas das referidas documentações, e devem fornecer as principais informações para o presente estudo, fazendo-se uso da suíte de avaliação de modelos disponível no CPTEC.

Serão avaliadas previsões de variáveis contínuas e dicotômicas em diferentes níveis verticais da atmosfera e domínios espaciais, que abrangem áreas extratropicais, tropicais e o domínio global. As variáveis a serem avaliadas são determinadas de acordo com a região de interesse e com os tipos de variáveis previstas, as quais são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Variáveis contínuas e dicotômicas a serem avaliadas.

Avaliação de previsões de variáveis contínuas			
Níveis do modelo	Variáveis para Extratrópicos	Variáveis para Trópicos	Global
925 hPa	Temperatura Magnitude do vento Componente zonal do vento Componente meridional do vento	Temperatura	-
850 hPa	Altura geopotencial Temperatura Magnitude do vento Componente zonal do vento Componente meridional do vento	Altura geopotencial Temperatura Magnitude do vento Componente zonal do vento Componente meridional do vento	-
500 hPa	Altura geopotencial Temperatura Magnitude do vento Componente zonal do vento Componente meridional do vento	-	Altura geopotencial
250 hPa	Altura geopotencial	Altura geopotencial	-

	Temperatura Magnitude do vento Componente zonal do vento Componente meridional do vento	Temperatura Magnitude do vento Componente zonal do vento Componente meridional do vento	
Próximo à superfície	Temperatura a 2 metros; Umidade relativa a 2 metros; Magnitude do vento a 10 metros; Pressão ao nível médio do mar.	Temperatura a 2 metros; Umidade relativa a 2 metros; Velocidade do vento a 10 metros.	
Avaliação de previsões dicotômicas			
Superfície	Velocidade do vento a 10 metros para 5, 10 e 15 m/s Precipitação em 24h para 1, 10 e 50 mm	Velocidade do vento a 10 metros para 5, 10 e 15 m/s Precipitação em 24h para 1, 10 e 50 mm	Taxa de precipitação (mm/dia)

1.3 Dados de referência

Os dados do ERA5 serão utilizados como dados de referência no processo de avaliação. A exceção é a precipitação, que será avaliada considerando os dados de precipitação do *Global Precipitation Measurement Mission* (GPM) da *National Aeronautics and Space Administration* dos Estados Unidos (NASA). Para as áreas avaliadas sobre a América do Sul, será utilizado o dado MERGE (Rozante et al., 2020) para precipitação. Os domínios de avaliação e os dados de referência para avaliar os modelos são apresentados na Tabela 2.

Como o modelo será inicializado às 00:00 UTC, a precipitação do modelo será acumulada a partir das primeiras 12h de integração até 10 dias. Por considerações de spin-up, as primeiras 12h serão descartadas.

Tabela 2: Áreas do globo utilizadas para avaliação dos modelos.

Áreas de avaliação	Localização geográfica	Dado de referência
Extratrópicos do Hemisfério Norte	90°N–20°N, inclusive, todas as longitudes	ERA5 GPM
Extratrópicos do Hemisfério Sul	90°S–20°S, inclusive, todas as longitudes	ERA5 GPM
Trópicos	20°N–20°S, inclusive, todas as longitudes	ERA5

	as longitudes	GPM
América do Sul	12°N–60°S 90°O–25°O Sub-domínios de acordo com Figuerola et al. (2016)	ERA5 MERGE (Rozante et al., 2020)
América do Norte	25°N–60°N 50°O–145°O	ERA5 GPM
Europa/Norte da África	25°N–70°N 10°W–28°E	ERA5 GPM
Ásia	25°N–65°N 60°E–145°E	ERA5 GPM
Austrália/Nova Zelândia	10°S–55°S 90°E–180°E	ERA5 GPM
Região polar norte	90°N–60°N, inclusive, todas as longitudes	ERA5
Região polar sul	90°S–60°S, inclusive, todas as longitudes	ERA5

As métricas estatísticas a serem utilizadas, recomendadas pela OMM, são listadas a seguir.

Previsões de variáveis contínuas

- Correlação de anomalias - ACOR;
- Viés;
- Raiz do Erro Quadrático Médio - RMSE;
- Gráfico de dispersão.

Previsões dicotômicas

- Frequency Bias;
- Equitable Threat Score (ETS);
- Probability of Detection (POD);
- Critical Success Index (CSI);
- False Alarm Ratio (FAR).

2. Entregas e considerações

Os resultados gerados a partir dos procedimentos apresentados no presente documento serão entregues em forma de um relatório técnico.

Ressalta-se que os procedimentos apresentados no presente documento são simplificados, uma vez que entende-se haver a necessidade de estabelecer procedimentos que envolverão o alinhamento de atividades do GAM em conjunto com os grupos ATM e GCC. Destaca-se:

- Utilização dos casos já selecionados pelo GAM em estudos anteriores;
- A definição de responsabilidade pela execução de rodadas do MONAN para casos e períodos definidos pelo GAM visando avaliação de versões estáveis;
- A necessidade do GAM de se dedicar à implementação de ferramentas que auxiliem a automação de procedimentos de avaliação de modelos;
- Necessidade de colaboração com o GCC para implementação de ferramentas e métodos de automação, a exemplo da implementação de ferramentas como SCANTEC e MET no ecFlow para automação de processos.

Referências

Figueroa, S. N., Bonatti, J. P., Kubota, P. Y., Grell, G. A., Morrison, H., Barros, S. R. M., Fernandez, J. P. R., Ramirez, E., Siqueira, L., Luzia, G., Silva, J., Silva, J. R., Pendharkar, J., Capistrano, V. B., Alvim, D. S., Enoré, D. P., Diniz, F. L. R., Satyamurti, P., Cavalcanti, I. F. A., Nobre, P., Barbosa, H. M. J., Mendes, C. L., & Panetta, J. (2016). The Brazilian Global Atmospheric Model (BAM): Performance for Tropical Rainfall Forecasting and Sensitivity to Convective Scheme and Horizontal Resolution, *Weather and Forecasting*, 31(5), 1547-1572. Retrieved Jan 30, 2023, from https://journals.ametsoc.org/view/journals/wefo/31/5/waf-d-16-0062_1.xml

OMM, 2019. Disponível em: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11050, acesso em: 01/06/2022

Rozante, José Roberto; Ramirez, E. ; Fernandes, A. A. A newly developed South American Mapping of Temperature with estimated lapse rate corrections. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY*, v. 41, p. joc.7356-18, 2021.