

PREVISÃO DE CLIMA POR CONJUNTOS: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A BACIA DO PRATA

Daniel Caetano Santos¹, Priscila Cavalheiro Farias¹, Simone E. Teleginski Ferraz¹
danielcae@gmail.com. Autor/a correspondente.

¹Departamento de Física, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria (CCNE, UFSM)

Palabras clave: Previsão de Estiagem, Precipitação, Recursos Hídricos

1) INTRODUÇÃO

A região da Bacia do Rio da Prata (BRP), que compreende os países da Argentina, Brasil, Uruguai, Paraguai e Bolívia, dada a amplitude da sua cobertura territorial, tem grande importância no balanço hidrológico da região sudeste da América do Sul e impacta social e economicamente a região.

Na última década a região vem apresentando frequentes períodos de estiagem como o que ocorreu recentemente entre os anos de 2019-2021, considerados um dos mais dos mais importantes eventos desde a década de 1950 (Naumann et al. 2022). A severidade e a duração com que a estiagem se estabeleceu provocou intensos colapsos do ciclo hidrológico reduzindo drasticamente a umidade do solo, dos rios e o armazenamento de águas superficial e subterrâneo.

O uso de modelos dinâmicos nas previsões climáticas sazonais é uma das principais ferramentas utilizadas e, apesar de sofisticados sistemas de modelagem acoplada do sistema terra-oceano-atmosfera, apresentam um grande desafio em simular sistemas de diferentes escalas, complexos e não-lineares e suas interações (Frame et al., 2007; Troccoli, A., 2010). Assim, o uso de previsões probabilísticas surgem como um promissor caminho para a elaboração de previsões sazonais de clima (Allen and Stainforth, 2002 ; Frame et al., 2007).

Este trabalho irá avaliar a previsão climática baseada em conjuntos, analisando dois períodos de intensa estiagem na região da BRP, são eles os meses de dezembro de 2020 e setembro de 2021. Utilizando as previsões diárias do *Climate Forecast System (CFS)* para três meses e aplicando a técnica de previsão por conjuntos chamada de análise de agrupamento ou *clusters*.

2) MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram obtidas as simulações diárias (do horários das 00UTC e 12UTC) das previsões climáticas para os próximos três meses do *NCEP coupled forecast system model version 2 (CFSv2)*, durante os primeiros dezessete (17) dias do mês vigente, totalizando assim 34 membros.

Após a obtenção dos dados foi calculado o total mensal acumulado de precipitação para a área em torno da BRP, definida pelos limites 42.9°S-9.92°S de latitude e 71.25W-39.375W

de longitude.

Com o objetivo de agrupar os membros, em um número limitado de grupos, foi realizado a análise de agrupamento hierárquico proposta por Ward (1963). Este método busca, através do cálculo da mínima variância, agrupar os membros com comportamento espacial similares, reduzindo os 34 possíveis cenários para um número reduzido de possibilidades (Stooksbury and Michaels, 1991; Davis and Rogers, 1992; Konrad, 1997; Santos et al., 2011; Santos, 2012).

Após, é calculado a média entre os membros pertencentes a cada um dos grupos de similaridade. A fim de simplificar os cenários, foi determinado um número fixo de grupos a serem distribuídos os membros e com isto temos três possíveis cenários de ocorrência mais a média entre todos os membros.

Para avaliação da metodologia, foram utilizados os dados do total mensal de precipitação provenientes do banco de dados MERGE (Rozante et al., 2010), disponível em <http://ftp.cptec.inpe.br/modelos/tempo/MERGE/GPT>. A fins de comparação, foram utilizados os medidas de verificação baseadas em tabelas de contingência conforme descrito por Jolliffe and Stephenson (2003).

3) RESULTADOS

As Tabelas 1 e 2 mostram o índice de taxa de acerto (H , *Hit rate index*) para as previsões realizadas nos meses de setembro de 2020 e junho de 2021 para os meses de dezembro de 2020 e setembro de 2021, respectivamente, para os limiares de 25, 50, 100, 150 e 200mm. Os resultados mostram um bom desempenho ($H=0.99$) em prever volumes de chuva superiores a 25mm para grande parte dos agrupamentos (Cenários) o índice tem uma diminuição mais expressiva para acumulados de chuva superiores a 100mm, o que pode ser identificado também pelo volume médio na bacia previsto ter sido superior ao observado.

Entre os dois meses analisados é possível identificar também um menor desempenho para a previsão do mês de setembro de 2021, quando os índices de estiagem estiveram extremos (Neumann, 2022), foi o mês que apresentou os menores acumulados ao longo de toda a bacia e que somados aos déficits hídricos dos meses anteriores atingiu o patamar de excepcionalidade (Figura não mostrada).

Limiares	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Média Cenários
25	0.98	0.99	0.99	0.99
50	0.98	0.96	0.98	0.98
100	0.80	0.69	0.80	0.78
150	0.56	0.55	0.76	0.66
200	0.36	0.49	0.67	0.54

Tabela 1 – *Hit Index* da previsão para dezembro de 2020 realizada no mês de setembro de 2020.

Limiares	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Média Cenários
25	0.96	0.75	0.92	0.91
50	0.80	0.70	0.74	0.77
100	0.44	0.36	0.60	0.61
150	0.05	0.00	0.33	0.06
200	0.00	0.00	0.14	0.00

Tabela 2 – *Hit Index* da previsão para setembro de 2021 realizada no mês de junho de 2021.

4) CONCLUSÕES

Os resultados mostram que a meteorologia empregada neste trabalho é promissora e que aprimoramentos podem ser testados no futuro, tais como nos métodos de agrupamento e no número de membros.

REFERÊNCIAS

Allen, M. R. and Stainforth, D. A., 2002: Towards objective probabilistic climate forecasting. *Nature*, 419(6903), 228-228.

Davis, R. and Rogers, R., 1992: A synoptic climatology of severe storms in Virginia. *The Professional Geographer*, v. 44, n. 3, p. 319–332.

Frame, D. J. et al., 2007: Probabilistic climate forecasts and inductive problems. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 365(1857), 1971-1992.

Jolliffe, T. and Stephenson, D., 2003: In Forecast Verification. A practitioner's guide in Atmospheric Science.

Konrad, C. E., 1997: Synoptic-scale features associated with warm season heavy rainfall over the interior southeastern United States. *Weather and Forecasting*, v. 12, n. 3, p. 557–571.

Naumann, G. et al., 2022: O episódio de seca extrema de 2019-2021 na bacia de La Plata.

Rozante, J. R. et al., 2010: Combining TRMM and surface observations of precipitation: technique and validation over South America. *Weather and forecasting*, 25(3), 885-894.

Santos, D. C. et al., 2011: Avaliação das regiões homogêneas, usando o método de Análise de Agrupamento com diferentes aplicações nos dados de precipitação do Rio Grande do Sul. *Ciência & Natura - Edição Suplementar*, v. 33, p. 339–342.

Santos, D. C., 2012: Padrões atmosféricos associados a extremos de precipitação na primavera no estado do Rio Grande do Sul. 97 p.

Stooksbury, D. E. and Michaels, P. J., 1991: Cluster analysis of southeastern U.S. climate stations. *Theoretical and applied climatology*, v. 44, n. 3, p. 143–150.

Troccoli, A., 2010: Seasonal climate forecasting. *Meteorological Applications*, 17(3), 251-268.

Ward, J. H., 1963: Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, v. 58, n. 301, p. 236–244.