

# Avaliação das regiões homogêneas, usando o método de Análise de Agrupamento com diferentes aplicações nos dados de precipitação do Rio Grande do Sul

Daniel Caetano Santos, Gustavo Frasson Verardo,  
Simone E. Teleginski Ferraz, Everson Dal Piva

*Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Maria  
e-mail: danielcae@gmail.com*

## Introdução

O conhecimento do comportamento das precipitações (prec) é de grande interesse para a sociedade, como uma ferramenta para o planejamento no setor agrícola, energético e de defesa civil. De maneira geral, a prec, por ser uma variável discreta, é de difícil espacialização e generalização. Com isso técnicas estatísticas de homogeneização são fundamentais para captar características semelhantes e assim obter um padrão de similaridades regionalizado das chuvas.

O objetivo deste trabalho é avaliar as diferenças entre três modos de aplicação dos dados de prec, na determinação das regiões homogêneas no Rio Grande do Sul (RS).

## Materiais e métodos

Para o estudo foram utilizados dados diários consistidos de prec no RS de 87 estações pluviométricas da Agência Nacional das Águas (ANA), para o período de 1980 - 2006. As estações selecionadas apresentaram no máximo 20% de falhas nas observações e para o preenchimento das falhas foi utilizado método de Ponderação Regional (Bertoni; Tucci, 1995) descrito na equação abaixo para  $n$  estações vizinhas:

$$P_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{M_i} M_x$$

Sendo,  $P_x$  o dado de prec a ser preenchido,  $P_i$  é o dado de prec da estação vizinha e  $M_x$  e  $M_i$  as médias anuais de prec para a estação a ser

preenchida e para a estação vizinha.

Para a determinação das regiões homogêneas foi utilizado o método de análise de agrupamento hierárquico proposto por Ward (1963) com a distância Euclideana como a diferença entre os grupos, descrita abaixo para  $K$  observações em cada estação:

$$\|X - Y\| = \sqrt{\sum_{k=1}^K (X_k - Y_k)^2}$$

Sendo,  $X_k$  e  $Y_k$  os dados observados das estações  $X$  e  $Y$ , respectivamente.

A análise de agrupamento proposta por Ward (1963) consiste na análise de variância, unindo as estações aos grupos que promovem a menor variância intra-grupo. O cálculo da variância é dado por:

$$W = \sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2$$

Sendo  $X_i$  a distância Euclideana entre os membros.

No estudo, foram utilizadas 3 aplicações para os dados de prec: (1) A série completa de prec (9855 dados/estação); (2) A média anual (1 dado/estação) e (3) A média e o desvio padrão anual (2 dados/estação).

Com isso foi gerado o dendograma do método de Ward e o gráfico com os estágios da distância Euclideana para cada uma das aplicações, como o exemplo da Figura 1 “a” e “b”.

Assim a espacialização das regiões homogêneas em cada um dos modos de aplicação dos dados é mostrado nos mapas da Figura 2 de “a” a “c”.

## Resultados e conclusões

Como pode ser visto na Figura 2, a aplicação 1 (Figura 2 a), com 9855 tempos, foi a que apresentou melhor performance pois mostrou resultados mais coerentes com a realidade, na qual pontos próximos apresentam comportamento similar no regime de chuvas.

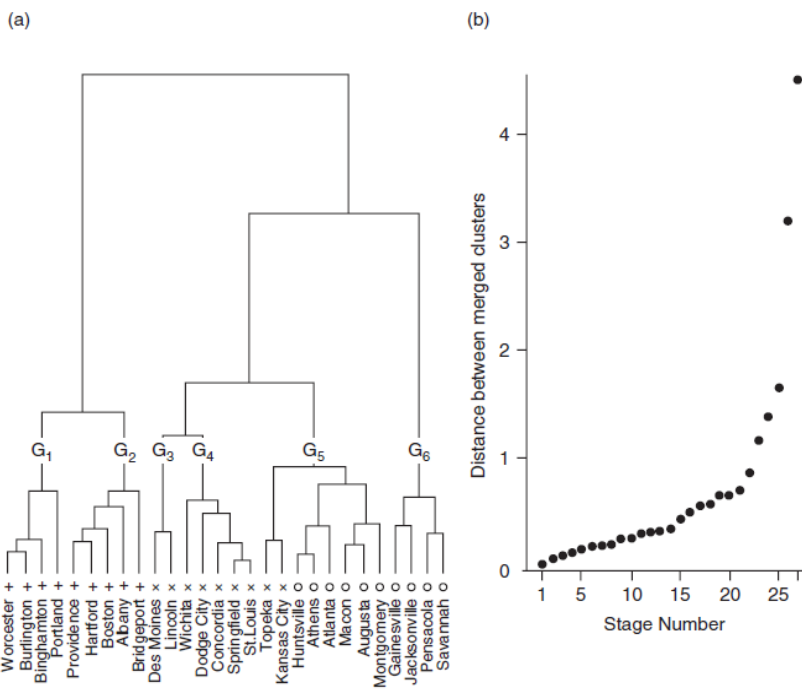


Figura 1. Dendrograma da Análise de Agrupamento (a) e Estágios dos cálculos da distância Euclidiana (b), figura adaptada de Wilks (1995)

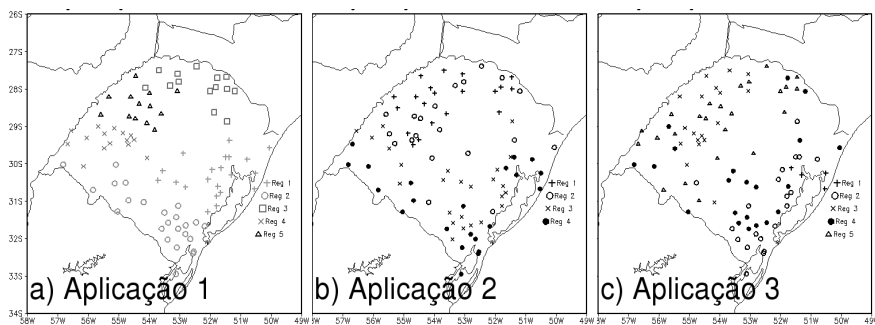


Figura 2. Espacialização das regiões homogêneas de precipitação para as aplicações 1, 2 e 3, respectivamente.

## Referências

BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M. Precipitação. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. UFRGS, Porto Alegre, 2001.

WARD, J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of the American statistical association**, v. 58, n. 301, p. 236–244, 1963.

WILKS, D. S. **Statistical Methods in the Atmospheric Sciences**, 2006.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro (projetos 580427/2008-0, 471028/2009-6 e 303851/2009-0), ao FINEP e ao CRS/INPE pela infraestrutura.