

# DISTRIBUIÇÃO DE REGIÕES HOMOGÊNEAS DE UMIDADE RELATIVA DO AR PARA O ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

NAILE N. VAGHETTI<sup>1</sup>; GILBERTO B. DINIZ<sup>2</sup>; JOÃO B. DA SILVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Meteorologista, mestranda do PPG em Meteorologia, UFPel, Pelotas-RS, Fone: (053) 32776767, E-mail: nailevaghetti@ig.com.br

<sup>2</sup>Prof. Doutor, PPG em Meteorologia, UFPel, Pelotas-RS, E-mail: gilbertodiniz@ufpel.com.br

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Livre Docente, Prof. Doutor (Aposentado) do IFM/UFPel, Pelotas-RS, E-mail:jbs39@terra.com.br

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011  
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES

**RESUMO:** Para um bom planejamento de qualquer atividade econômica ou social em uma região torna-se importante o conhecimento dos recursos naturais. Portanto o objetivo deste trabalho foi obter grupos homogêneos de umidade relativa do ar para o Estado do Rio Grande do Sul, utilizando dados de 26 estações meteorológicas para um período de 35 anos.

Para obter estes grupos foi aplicada a técnica estatística multivariada da Análise de Agrupamento utilizando a distância euclidiana como função de agrupamento. O método de agrupamento foi de Ward, o qual mostrou a melhor coerência com as características climáticas do Rio Grande do Sul. Foram obtidas quatro regiões, ou seja, regiões R1, R2, R3 e R4, as quais tiverem um número razoável de estações contidas em cada uma, caracterizando assim, a distribuição da variável umidade relativa no Estado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caracterização Climática, Análise Multivariada, Análise de Agrupamento.

**ABSTRACT:** For proper planning of any economic or social activity in a region becomes important to be aware of natural resources. So, this study aimed to obtain homogeneous groups of relative humidity for the State of Rio Grande do Sul, using data from 26 stations weather for a period of 35 years. For these groups was applied multivariate statistics Cluster Analysis using the Euclidean distance as a function grouping. The clustering method was Ward, who showed better consistency with the climatic characteristics of Rio Grande do Sul. We obtained four regions, i.e. regions R1, R2, R3 and R4, which have a reasonable number of stations contained in each, characterizing the distribution of the relative humidity State.

**KEYWORDS:** Climate Characterization, Multivariate Analysis, Cluster Analysis.

**1. INTRODUÇÃO:** O Estado do Rio Grande do Sul (RS) necessita de um estudo mais detalhado das variáveis climáticas, pois é uma região que sofre a influência de sistemas meteorológicos, da maritimidade/continentalidade, além de apresentar características climatológicas diferentes em função do relevo, da latitude e longitude. A umidade relativa do ar (UR), apesar de ser uma variável pouco estudada, ela desempenha um importante papel na caracterização climática de uma região, pois tem importância fundamental em muitas práticas agropecuárias, ou seja, no crescimento das plantas, na conservação de sementes e grãos armazenados, nos cultivos em estufas, no conforto térmico de animais confinados, e também em projetos de ambientes termicamente equilibrados.

Para o estudo de uma variável meteorológica sobre uma determinada área em que estejam envolvidos dados de vários pontos de observação (estações meteorológicas) é preciso recorrer-se as técnicas estatísticas apropriadas, como por exemplo, a análise multivariada. Dentro da análise multivariada existem várias componentes como: a análise das componentes principais (ACP), a análise de agrupamento (AA) e outras. Vários pesquisadores (Batista et al., 2001; Diniz, 2002; Fechine e Galvíncio, 2008; Araújo, 2005; Silva et al., 1996) utilizam a Análise de Agrupamento (AA) em seus estudos, pois é o melhor método para classificação climática de uma determinada região. Este método não é só utilizado na meteorologia, mas também em outras áreas e conhecimento, como na medicina, biologia, agronomia e outras. O objetivo deste trabalho foi definir regiões com características de homogeneidade da variável UR para o RS.

**2. MATERIAIS E MÉTODOS:** Para a realização deste estudo foram utilizados dados das médias mensais de UR de 26 estações meteorológicas do RS, para o período de 1975 a 2009, pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (8º Distrito de Meteorologia – Porto Alegre) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuária (FEPAGRO), da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul.

Quando se deseja obter informações de um grupo de variáveis ou de um conjunto total dos dados de uma região, usualmente recorre-se à análise multivariada. Esta é uma técnica estatística que tem como objetivos principais:

- reduzir a dimensão de uma matriz de dados;
- investigar o comportamento espacial e temporal das variáveis consideradas;
- obter grupos homogêneos das variáveis.

Dentro da análise multivariada existem várias técnicas de manejo de dados muito úteis para trabalhos climatológicos como, por exemplo, a Análise de Componentes Principais (ACP) e a Análise de Agrupamento (AA) as quais são utilizadas em processos de classificação, mesmo que a primeira não tenha como único objetivo esta finalidade.

Os métodos da AA partem de uma matriz de dados  $X_{(n \times p)}$  cujas linhas correspondem “n” unidades (indivíduos) fornecendo “p” características (valores numéricos) cada. No caso de estudos climatológicos, essas unidades podem ser estações meteorológicas e as características seriam dados meteorológicos, ordenadas ou não segundo seqüências cronológicas. No caso de uma única variável, estes dados podem constituir uma seqüências cronológica, onde cada linha “i” representa o valor da variável para um mês “i” no conjunto “p” locais. A coluna “j” forma uma série temporal da variável em estudo para o j-ésimo (coluna) dado.

A matriz de dados é organizada da seguinte forma:

$$X_{(n \times p)} = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & X_{2p} \\ \cdot & & & & & \\ \cdot & & & & & \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdot & \cdot & \cdot & X_{np} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Ou:

$$X_{(n \times p)} = (X_1 \quad X_2 \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad X_p) \quad (2)$$

Observa-se que a matriz  $X_{(n \times p)}$  pode ser interpretada como um ordenamento de “p”

vetores colunas, ou de “n” vetores linha. O primeiro caso descreve principalmente o comportamento temporal de uma rede, enquanto que o segundo ilustra a situação espacial da variável em cada época.

Portanto para este trabalho foi utilizada a técnica estatística multivariada da AA na determinação das regiões homogêneas (RH) de UR média mensal, em que os dados utilizados foram de forma seqüenciada, ou seja, de 1 de janeiro de 1975 a 31 de dezembro de 2009, onde estas regiões foram determinadas através de uma matriz de dados, em que a organização dos dados foi ordenada conforme as matrizes (1e 2). Nesta matriz também foram introduzidas as coordenadas de posição e altitude de cada estação meteorológica.

Posteriormente, foram aplicados os quatro métodos hierárquicos aglomerativos de agrupamento à matriz de dados obtida anteriormente. Os métodos aplicados foram: o da ligação simples, ligação completa, centróide e o de Ward, tendo como função de agrupamento a distância euclidiana, sendo estes cálculos feitos através de software estatístico. A utilização de mais de um método, deveu-se ao fato de que vários métodos aplicados ao mesmo conjunto de dados geram diferentes resultados. Portanto pôde-se verificar a composição dos grupos obtidos por cada um deles e fazer a escolha de qual dos grupos gerados por qual método apresentava melhor as características climatológicas do RS. Tanto o número de grupos, como as estações contidas em cada um deles, foram determinadas de forma subjetiva através de corte transversal no dendrograma.

**3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Dos quatros métodos utilizados para determinar as RH, o que melhor representou a climatologia da UR para o RS foi o método de Ward.

Foram obtidas quatro RH de UR, ou seja, região R1, R2, R3 e R4 determinadas através do corte transversal do dendrograma (Fig.1), as quais são mostradas na tab.1. Na Fig.2 é visualizada a distribuição destas regiões no RS.

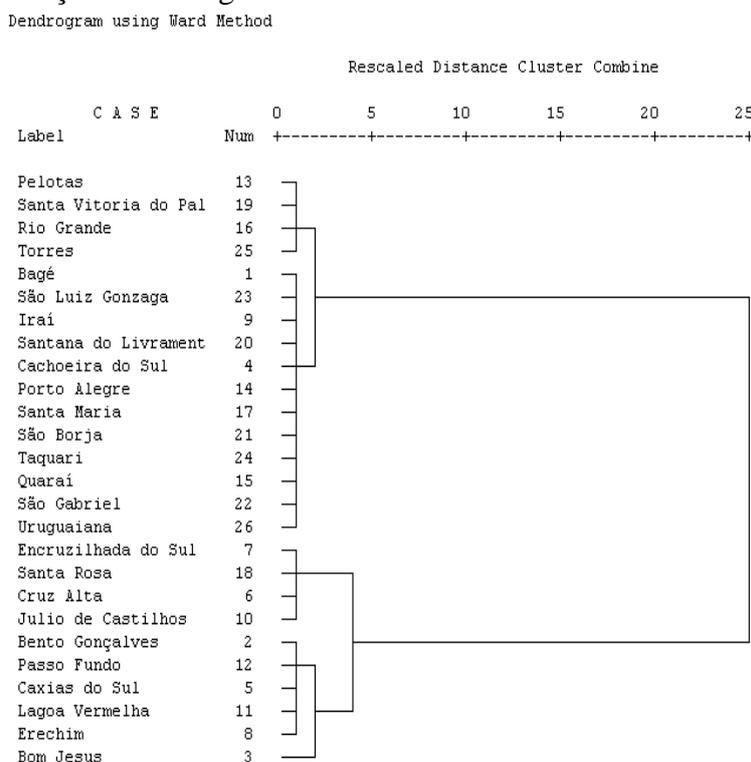


Figura 1 – Dendrograma do agrupamento obtido através do método de Ward com dados de UR das 26 estações meteorológicas do Estado do RS para o período de 1975 a 2009.

Tabela 1 – Regiões homogêneas obtidas do agrupamento da umidade relativa do ar média mensal do Estado do RS e as estações meteorológicas pertencentes a cada uma delas, no período de 1975 a 2009.

Regiões	Estações meteorológicas
R <sub>1</sub>	Bagé, São Luiz Gonzaga, Iraí, Santana do Livramento, Cachoeira do Sul, Porto Alegre, Santa Maria, São Borja, Taquari, Quaraí, São Gabriel, Uruguaiana
R <sub>2</sub>	Bento Gonçalves, Passo Fundo, Caxias do Sul, Lagoa Vermelha, Erechim, Bom Jesus
R <sub>3</sub>	Pelotas, Santa Vitória do Palmar, Rio Grande, Torres
R <sub>4</sub>	Encruzilhada do Sul, Santa Rosa, Cruz Alta, Júlio de Castilhos



Figura 2 - Regiões homogêneas de UR média mensal no Estado do Rio Grande do Sul, período 1975 a 2009.

**4. CONCLUSÃO:** A divisão das estações meteorológicas ficaram bem distribuídas nas RH, mesmo que, a proximidade física das localidades não garante semelhança climática, sendo assim, ocorreram casos em que a mesma RH aparece em diferentes áreas. Como pôde ser visto na figura 1, a R<sub>1</sub> aparece na parte Norte e Fronteira Oeste e a R<sub>4</sub> em parte do Noroeste e parte da região Central do Estado. A R<sub>3</sub> ficou localizada em todo o Litoral e a R<sub>2</sub> ficou na parte Nordeste do RS.

**5. AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo auxílio financeiro.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, S. M. B. **Estudo da variabilidade climática em regiões homogêneas de temperaturas médias no Rio Grande do Sul.** Pelotas: UFPel, 2005. 54f. Dissertação

(Mestrado em Meteorologia) - Curso de Pós-Graduação em meteorologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

BAPTISTA DA SILVA, J. et al. Modelagem das chuvas trimestrais por regiões homogêneas no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, V.9, n.2, p.317-324, 2001.

DINIZ, G. B. **Preditores visando à obtenção de um modelo de previsão climática de temperaturas máxima e mínima para regiões homogêneas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 167f. Tese (Doutorado em Fitotecnia – Agrometeorologia) – Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

FECHINE, J. A. L.; GALVÍNCIO, J. D. Análise das precipitações mensais da bacia hidrográfica do rio Brígida no semi-árido pernambucano, usando o método de Ward. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v.28, n.2 p.75-88, 2008.

SILVA, A. G. et al. Análise de agrupamento aplicada ao regime pluviométrico da costa leste e norte do nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9, 1996, Campos do Jordão. **Anais...** Rio de Janeiro: SBMet, 1996. P.231-235.