

Comportamento da precipitação e da temperatura no Rio Grande do Sul baseado na análise de agrupamento

Jeferson Pritsch Machado¹, Dionis Mauri Penning Blank²,
João Henrique Zonta¹, Flávio Barbosa Justino³

¹*PPG em Meteorologia Agrícola
Universidade Federal de Viçosa/Viçosa, MG*

²*PPG em Meteorologia
Universidade Federal de Pelotas/Pelotas, RS*

³*Departamento de Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Viçosa/Viçosa, MG
e-mail: dionisblank@gmail.com*

Resumo

Inúmeros setores da sociedade planejam suas atividades em razão das variações da precipitação e temperatura do Rio Grande do Sul (RS). Desse modo, o objetivo deste trabalho foi analisar o clima do RS sob a perspectiva dessas variáveis. Para isso, foram utilizados dados de treze estações meteorológicas situadas no Estado, sendo empregada a técnica estatística da análise multivariada da Análise de Agrupamento (AA). A técnica da AA mostrou que a proximidade das estações meteorológicas não garante o mesmo comportamento climático, visto que foram identificadas regiões homogêneas em diferentes locais do RS. Além disso, pela climatologia das regiões homogêneas, notou-se a influência e a importância de fatores climáticos como altitude, latitude e longitude. Logo, a técnica da AA mostrou resultados satisfatórios em relação às condições do RS.

Palavras-chave: clima, precipitação, temperatura e AA.

Summary

Many sectors of society plan their activities because of changes in rainfall and temperature in Rio Grande do Sul (RS). Thus, the aim of this study was to analyze the climate of the RS from the perspective of these variables. For such, we used data from 13 stations in RS, and used the statistical technique of multivariate analysis of the Group Analysis (GA). The technique of GA showed the proximity of the weather stations can not ensure the same behavior climate, since homogeneous regions were

identified in different locations of the RS. In addition, the climatology of the homogeneous regions, it was possible to note the influence and importance of climatic factors such as latitude, longitude and elevation. Finally, the technique of GA showed satisfactory results in relation to the conditions of the RS.

Keywords: climate, rainfall, temperature e GA.

1. Introdução

Em diversos setores, tais como agropecuária, comércio e turismo, o conhecimento de determinadas variáveis meteorológicas, como a precipitação e a temperatura, é de extrema importância para a elaboração de metas e planos de ação. O Estado do Rio Grande do Sul (RS), principalmente por conta de suas características fisiográficas, necessita de estudos climáticos cada vez mais precisos, visando o desenvolvimento e o bem-estar da população.

Para realizar o estudo de uma variável meteorológica sobre determinada área em que estejam envolvidos dados de vários pontos de observação (estações meteorológicas), é preciso utilizar determinada(s) técnica(s) estatística(s). A mais utilizada, em diversas áreas do conhecimento científico, é a análise multivariada, cujos principais objetivos são reduzir a dimensão de uma matriz de dados, investigar o comportamento espacial e temporal das variáveis consideradas e obter grupos homogêneos dessas variáveis. Dentro da análise multivariada existem várias técnicas empregadas na climatologia, como a análise de componentes principais, análise fatorial, decomposição do valor singular, correlação canônica, Análise de Agrupamento (AA) e entre outras.

Em especial, a AA, utilizada em processos de classificação, consiste em determinar o nível de similaridade ou dissimilaridade entre indivíduos, aplicando uma função de agrupamento a uma determinada variável, transformando um conjunto heterogêneo de unidades, neste caso estações meteorológicas, em grupos caracterizados pela homogeneidade interna e pela heterogeneidade externa. Cabe frisar que análise pode ser utilizada em várias áreas do conhecimento, a título ilustrativo: na medicina, Possoli (1984) a usou para identificação de doenças e avaliação da saúde pública; na biologia, Curi (1985) aplicou a técnica para estudar os aminoácidos livres do tecido cerebral de ratos; na sociologia, Kageyama e Silveira (1997) a utilizaram para ilustrar as desigualdades agrícolas no Brasil.

Em princípio, na meteorologia, a AA tem sido empregada na classificação de regiões climáticas (por exemplo, BECKER, 1992; KIM, 1998; BALDO et al., 2000) e na simulação de séries temporais (por exemplo, CEBALLOS; BRAGA, 1991; DINIZ, 1994; MELO; BRAGA; AZEVEDO, 2000). Becker (1992) utilizou regiões homogêneas de precipitação e temperaturas decendiais e mensais no intuito de estabelecer padrões

climatológicos no RS, bem como para simular séries temporais e preencher dados faltantes. Com relação a dados de temperatura, Diniz (2002) utilizou a técnica de AA e, como função de agrupamento, a distância euclidiana, para analisar as temperaturas máximas e mínimas no RS, com dados obtidos em quarenta estações meteorológicas de 1913 a 1998.

Assim, o trabalho visa contribuir na análise do clima do RS, tendo por objetivo aplicar a AA às temperaturas mínima e máxima e à precipitação, com dados sazonais e anuais, utilizando uma rede de estações estrategicamente distribuída.

2. Materiais e métodos

2.1 Área de estudo

O trabalho contemplou a área do RS, o qual se localiza entre as latitudes de 27°05'-33°45'S e longitudes de 49°43'-57°39'O. Na Tabela 1 é apresentada a relação das estações utilizadas no estudo e na Figura 1 é mostrado um mapa com a distribuição espacial.

Tabela 1. Relação das estações meteorológicas, com suas respectivas coordenadas geográficas. Fonte: INMET.

Estação	Latitude	Longitude	Altitude
Bagé	-31,33°	-54,10°	242,31m
Bom Jesus	-28,67°	-50,43°	1047,5m
Encruzilhada do Sul	-30,53°	-52,52°	427,75m
Iraí	-27,18°	-53,23°	247,1m
Passo Fundo	-28,25°	-52,40°	684,05m
Pelotas	-31,78°	-52,42°	13m
Porto Alegre	-30,02°	-51,18°	46,97m
Rio Grande	-32,02°	-52,08°	2,46m
Santa Maria	-29,70°	-53,70°	95m
Santa Vitória do Palmar	-33,52°	-53,35°	24,01m
São Luiz Gonzaga	-28,40°	-55,02°	245,11m
Torres	-29,33°	-49,73°	4,66m
Uruguaiana	-29,75°	-57,08°	62,31m



Figura 1. Localização das estações meteorológicas. Fonte: INMET.

2.2 Dados

Os dados diários das temperaturas mínima e máxima e da precipitação, de 1961 a 2005, para as treze estações meteorológicas, foram obtidos junto ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8ºDISME-INMET), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e à Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias (FEPAGRO), da Secretaria de Ciência e Tecnologia do RS. A utilização dessas estações se justifica pelo fato de terem sido aquelas que apresentaram menor número de falhas na série temporal, bem como por se mostrarem bem distribuídas no Estado. As falhas das séries foram preenchidas por intermédio do método das correlações, conforme Diniz (2002).

2.3 Metodologia

Neste trabalho foi utilizada a técnica estatística da análise multivariada da AA na determinação das regiões homogêneas das temperaturas mínima e máxima do ar e da precipitação, para períodos sazonais [verão (JFM), outono (AMJ), inverno (JAS) e primavera (OND)] e anuais, para uma série de dados de 1961 a 2005.

O método da AA parte de uma matriz de dados $X_{n \times p}$:

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

cujas linhas correspondem “n” unidades (indivíduos) fornecendo “p” características (valores numéricos) cada. Para este estudo, essas unidades foram definidas como estações meteorológicas e as características foram os dados meteorológicos das temperaturas mínima e máxima e da precipitação, ordenados segundo sequências cronológicas.

Na AA, todos os processos de hierarquização são similares, iniciando-se pela determinação de uma função de agrupamento. Essa função é usada como critério para medir a distância entre dois objetos ou para estabelecer o quanto eles são parecidos. Alguns autores chamam-na de coeficiente de parença, que pode se dividir em duas categorias: medida de similaridade e dissimilaridade. Na primeira, quanto maior o valor observado, mais parecidos são os objetos. Já na segunda, quanto maior o valor observado menos parecidos serão os objetos. Um exemplo de medida de similaridade é o coeficiente de correlação e de dissimilaridade é a distância euclidiana. A maioria dos algoritmos utiliza medidas de similaridade e dissimilaridade entre os elementos de um conjunto, cujos valores de similaridade (dissimilaridade) calculados com base na matriz de dados originais $X_{(n \times p)}$ são representados por uma matriz de distâncias ou de similaridade denominada matriz de parença.

De acordo com Wilks (2006) a ideia central do agrupamento de um conjunto de dados distribuídos em pontos é a distância. A mais utilizada é a distância euclidiana em dados de vetores num espaço P-dimensional. Assim, a distância entre dois pontos x_i e x_j é:

$$d_{ij} = \|x_i - x_j\| = \left[\sum_{k=1}^p (x_{i,k} - x_{j,k})^2 \right]^{1/2}$$

Tanto a distância euclidiana (medida de dissimilaridade) quanto o coeficiente de correlação (medida de similaridade) podem ser usados na determinação dos grupos. Para esse fim existem dois métodos de agrupamento, os hierárquicos e os não hierárquicos. Nos métodos hierárquicos várias técnicas ou critérios de agrupamentos são possíveis. Dentre eles pode-

se destacar os relacionados por Wilks (2006), que são os seguintes: método da ligação simples ou vizinho mais próximo, da ligação completa ou vizinho mais distante, método da centróide e método de Ward.

No Método da ligação completa ou vizinho mais distante, os grupos são formados fundindo os membros mais distantes entre os grupos. No caso da parença ser definida pela distância, essa será calculada por:

$$d_{G_1, G_2} = \max [d_{ij}]$$

onde: $i \in G_1, j \in G_2$

A primeira etapa para realização do agrupamento consistiu em calcular as temperaturas mínima e máxima do ar e a precipitação, médias trimestrais e anuais, obtidas por meio da média aritmética simples entre os dados mensais para as treze estações meteorológicas. Então, com a utilização da matriz de dados anuais e sazonais, foram determinadas as regiões homogêneas através de métodos hierárquicos, com ligação completa ou vizinho mais distante e distância euclidiana, tendo sido os cálculos realizados, com os dados padronizados (o dado padronizado é igual ao valor original subtraído da média, dividido pelo desvio padrão), com auxílio do software STATISTICA 7 (HILBE, 2007).

O método da ligação completa ou vizinho mais distante, apesar de não ser um dos mais utilizados em trabalhos de agrupamentos, foi, segundo Araújo (2005), aquele que mais se ajustou aos aspectos morfológicos e climatológicos do RS. Tanto o número de grupos como as estações contidas em cada um deles foram determinadas de forma subjetiva por intermédio de corte transversal no dendrograma. Após a obtenção dos grupos homogêneos, foi elaborada uma climatologia trimestral para cada região, a fim de analisar separadamente a contribuição de cada variável meteorológica.

Abaixo, após a análise dos dendrogramas, foram obtidas as regiões homogêneas para o conjunto de variáveis (temperaturas mínima e máxima e precipitação), identificadas por R1, R2, R3 e R4 referentes aos trimestres (JFM, AMJ, JAS e OND) e ao período anual. Os locais que fazem parte de cada região homogênea estão relacionados nas Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6.

3. Resultados e discussões

As Figuras 2, 3, 4, 5 e 6 mostram, respectivamente, para os períodos de verão (JFM), outono (AMJ), inverno (JAS), primavera (OND) e anual, os dendrogramas obtidos pelo método de agrupamento da ligação completa, usando como medida de similaridade a distância euclidiana, e considerando como variável de agrupamento os valores padronizados das temperaturas mínima e máxima do ar e precipitação, referentes ao conjunto de estações da rede meteorológica do RS.

Na escala horizontal as estações são mostradas em uma ordem conveniente de formação dos grupos, no caso, as treze estações meteorológicas. A escala vertical do dendrograma mostra o nível de similaridade. A cada partição corresponde um valor numérico que representa o nível em que ocorrem os agrupamentos. Quanto maior for o índice, mais heterogêneas são as estações agrupadas. Embora a determinação do número de regiões seja realizada de forma subjetiva, método utilizado em quase todos os trabalhos de agrupamento (por exemplo, DINIZ; CALVETTI, 1998; KIM; DUQUIA; CALVETTI, 2000; BAPTISTA DA SILVA; CUNHA; NETO, 2001), foram considerados a morfologia e, na medida do possível, os limites geográficos das localidades.

Conforme evidencia Diniz (2002) houve casos em que a mesma região homogênea aparece em áreas distintas. A distribuição topográfica, na parte norte, ficou bem caracterizada por um gradiente de temperatura, tanto da máxima quanto da mínima, no sentido leste-oeste evidenciando, também, um gradiente de altitude no sentido contrário, desde o Baixo Vale do Uruguai até a Serra do Nordeste. Ainda, como as temperaturas não foram as mesmas para cada mês analisado, obviamente ocorreram mudanças na formação das regiões, bem como na distribuição geográfica.

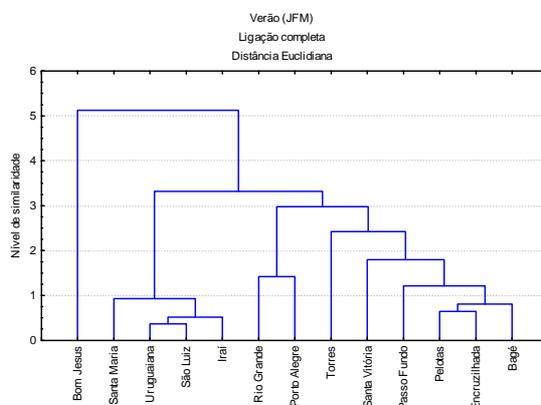


Figura 2. Dendrograma do agrupamento obtido pelo método da ligação completa com dados padronizados para o verão (JFM) nas 13 estações meteorológicas do RS.

Como a proximidade física das localidades não garante semelhança climática entre elas, ocorreram casos em que aparece a mesma região homogênea em áreas distintas do Estado, de acordo com as Tabelas 2 a 6. Isso acontece com o grupo de estações formado pela região R3, que engloba a região sul do RS, juntamente com Passo Fundo (região norte), na

maior parte do ano, exceto para o período de primavera (OND). Nesse período, Passo Fundo juntou-se ao grupo formado pelas estações das regiões norte e oeste do Estado (R1).

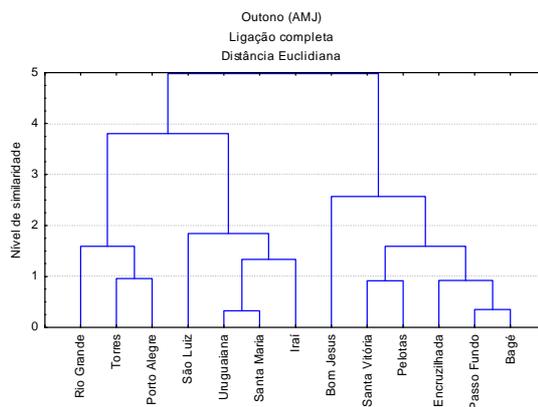


Figura 3. Dendrograma do agrupamento obtido pelo método da ligação completa com dados padronizados para o outono (AMJ) nas 13 estações meteorológicas do RS.

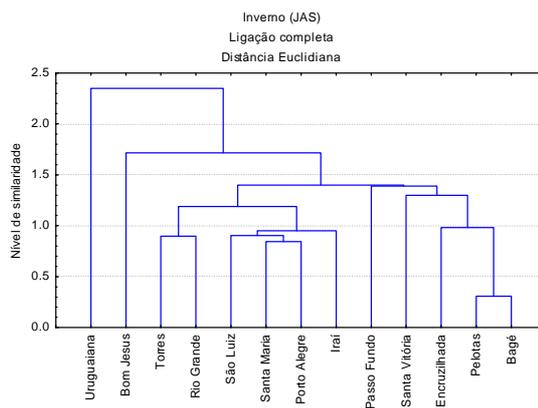


Figura 4. Dendrograma do agrupamento obtido pelo método da ligação completa com dados padronizados para o inverno (JAS) nas 13 estações meteorológicas do RS.

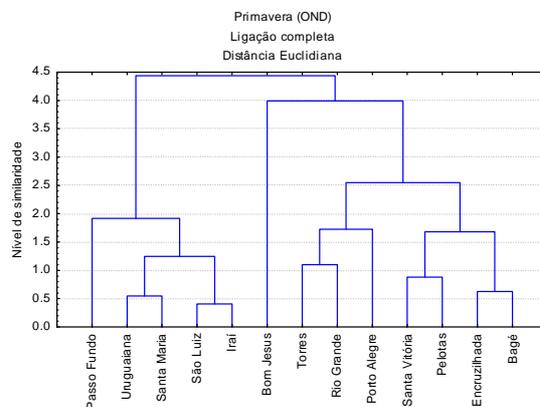


Figura 5. Dendrograma do agrupamento obtido pelo método da ligação completa com dados padronizados para a primavera (OND) nas 13 estações meteorológicas do RS.

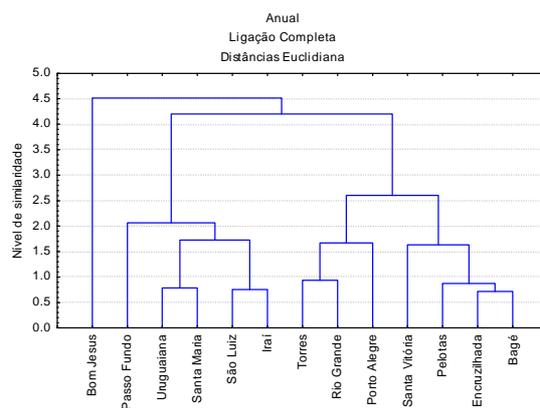


Figura 6. Dendrograma do agrupamento obtido pelo método de ligação completa com dados padronizados para médias anuais nas 13 estações meteorológicas do RS.

A região R2 é formada pelas estações que compõem a parte leste do RS. Bom Jesus tende a formar um grupo a parte (R4), em razão de essa estação estar localizada na serra gaúcha, sofrendo uma influência direta nas temperaturas mínima e máxima devida à altitude. O agrupamento do trimestre (JFM), ou seja, verão, não apresenta uma variabilidade espacial significativa em comparação aos outros trimestres, pois é nessa época do ano que a frequência e a intensidade dos sistemas frontais são menores.

Nesse sentido, Gonçalves (2001) investigou a variabilidade das temperaturas mínima e máxima diárias do ar no RS, no período de 1961 a 1996, aplicando a técnica de frequências relativas percentuais de anomalias das temperaturas mínima e máxima diárias, mostrando haver uma grande influência do relevo, da maritimidade e da latitude, na distribuição das médias anuais e sazonais das temperaturas mínima e máxima diárias. Argumentou que as estações que apresentaram valores mais destacados, das frequências relativas percentuais de anomalias, foram o inverno e o verão, tendo verificado uma grande sazonalidade entre essas estações. Por fim, sugeriu existir uma grande influência das massas de ar que invadem o continente no inverno e no verão na variabilidade das temperaturas mínima e máxima diárias, proveniente dos principais centros de ação que atuam na América do Sul, quais sejam, anticiclone polar, anticiclones do Pacífico e Atlântico Sul e Depressão do Chaco.

Tabela 2. Regiões homogêneas obtidas do agrupamento da temperatura (mínima e máxima) e precipitação para o verão (JFM).

Região	Estações meteorológicas
R1	Santa Maria, Uruguaiana, São Luiz Gonzaga, Iraí
R2	Rio Grande, Porto Alegre
R3	Torres, Santa Vitória, Passo Fundo, Pelotas, Encruzilhada do Sul, Bagé
R4	Bom Jesus

Tabela 3. Regiões homogêneas obtidas do agrupamento da temperatura (mínima e máxima) e precipitação para o outono (AMJ).

Região	Estações meteorológicas
R1	São Luiz Gonzaga, Santa Maria, Uruguaiana, Iraí
R2	Rio Grande, Torres, Porto Alegre
R3	Santa Vitória, Pelotas, Encruzilhada do Sul, Passo Fundo, Bagé
R4	Bom Jesus

Tabela 4. Regiões homogêneas obtidas do agrupamento da temperatura (mínima e máxima) e precipitação para o inverno (JAS).

Região	Estações meteorológicas
R1	São Luiz Gonzaga, Santa Maria, Porto Alegre, Iraí
R2	Torres, Rio Grande
R3	Passo Fundo, Santa Vitória, Encruzilhada do Sul, Pelotas, Bagé
R4	Uruguaiana, Bom Jesus

Tabela 5. Regiões homogêneas obtidas do agrupamento da temperatura (mínima e máxima) e precipitação para a primavera (OND).

Região	Estações meteorológicas
R1	Passo Fundo, Uruguaiana, Santa Maria, São Luiz Gonzaga, Iraí
R2	Torres, Rio Grande, Porto Alegre
R3	Santa Vitória, Pelotas, Encruzilhada do Sul, Bagé
R4	Bom Jesus

Tabela 6. Regiões homogêneas obtidas do agrupamento da temperatura (mínima e máxima) e precipitação para o período anual.

Região	Estações meteorológicas
R1	Passo Fundo, Uruguaiana, Santa Maria, São Luiz Gonzaga, Iraí
R2	Torres, Rio Grande, Porto Alegre
R3	Santa Vitória, Pelotas, Encruzilhada do Sul, Bagé
R4	Bom Jesus

O estudo climatológico das regiões homogêneas baseou-se em uma média regional constituída de valores de precipitação e temperaturas médias (mínima e máxima) das estações de cada região. Esses valores, para os 4 trimestres, estão representados nas Tabelas 7 a 10, os quais proporcionaram o conhecimento da estrutura pluviométrica e térmica de cada região.

Tabela 7. Médias mensais de precipitação e temperatura do ar das regiões homogêneas do RS para o verão (JFM).

Região	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
R1	152	19,2	30,7
R2	107	20,0	28,3
R3	128	18,1	27,5
R4	154	14,6	24,6

Tabela 8. Médias mensais de precipitação e temperatura do ar das regiões homogêneas do RS para o outono (AMJ).

Região	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
R1	148	12,4	23,0
R2	103	13,6	21,4
R3	120	11,3	20,5
R4	121	8,8	18,6

Tabela 9. Médias mensais de precipitação e temperatura do ar das regiões homogêneas do RS para o inverno (JAS).

Região	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
R1	141	11,2	21,8
R2	124	11,7	18,3
R3	136	9,5	18,7
R4	122	8,9	19,2

Tabela 10. Médias mensais de precipitação e temperatura do ar das regiões homogêneas do RS para a primavera (OND).

Região	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
R1	157	16,2	28,0
R2	104	17,1	24,5
R3	109	14,6	24,8
R4	143	11,8	22,5

Ademais, pela climatologia das regiões homogêneas, foi possível evidenciar a influência tanto da latitude e longitude, como da altitude. A primeira pela entrada das massas de ar polares e dos sistemas frontais na parte sul (R3) e a segunda pela influência do Oceano Atlântico à leste do RS (R2), atuando como um regulador térmico sazonal, em função da menor amplitude térmica.

Na região homogênea R1, que abrange a parte oeste e norte do RS, o efeito da continentalidade (mais distante do oceano) e a baixa altitude são fatores que, mais preponderantemente, contribuem para elevar as temperaturas mínima e máxima dessa região, ocasionando uma maior amplitude térmica.

Para Bom Jesus (R4), as temperaturas mínima e máxima do ar são as mais baixas para todos os trimestres do ano, em função de ser a região mais alta do RS. No que tange à precipitação, observou-se uma distribuição homogênea em todas as regiões e pouco variável em relação ao período anual.

4. Conclusões

O método hierárquico de AA da ligação completa foi considerado satisfatório no procedimento de identificação e separação das regiões homogêneas de precipitação e temperatura, reproduzindo as condições fisiográficas e climatológicas do RS.

O estudo climatológico das regiões homogêneas tornou viável o conhecimento da estrutura térmica das regiões, possibilitando pesquisas mais direcionadas a setores específicos do RS. Uma mesma região, com núcleos localizados em setores diferentes do Estado, confirmou a hipótese da aproximação física não garantir a similaridade climática entre as estações

meteorológicas; mas, no caso do RS, mostrou a influência determinante da estrutura topográfica, das variações de latitude e longitude, da passagem de sistemas de massas de ar e da formação de frentes.

5. Referências bibliográficas

- ARAÚJO, SILVIA MARIA. **Estudo da variabilidade climática em regiões homogêneas de temperaturas médias do ar no Rio Grande do Sul**. 2005. 54 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia)-Faculdade de Meteorologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.
- BALDO, M. C.; ANDRADE, A. R.; MARTINS, M. L. O. F.; NERY, J. T. Análise de precipitação pluvial do Estado de Santa Catarina associada com a anomalia da temperatura da superfície do oceano Pacífico. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.2, p.283-293, 2000.
- BAPTISTA DA SILVA, J.; CUNHA, F. B.; NETO, W. P. G. 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.
- BECKER, C. T. **Determinação de regiões homogêneas de precipitação e temperatura no Estado do Rio Grande do Sul**. 1992. 80 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia)-Curso de Pós-graduação em Meteorologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.
- CEBALLOS, J. C.; BRAGA, C. C. Simulação de séries temporais de irradiação solar: uma aplicação ao estado da Paraíba. **Serimet**, Departamento de Ciências Atmosféricas do CCT/UFPB, n. 3, 1991, 92 p.
- CURI, P. R. Análise de agrupamento complementada com ordenação pelos componentes principais e análise de variância multivariada: um exemplo biológico. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 37, n. 6, p. 879-888, 1985.
- DINIZ, G. B. **Séries temporais de irradiação solar: recuperação de dados mediante componentes principais**. 1994. 118 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia)-Curso de Pós-graduação em Meteorologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1994.
- DINIZ, G. B.; CALVETTI, L. Recomposição de séries temporais de temperatura máxima e mínima de estações do Rio Grande do Sul e Santa Catarina usando análise multivariada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10., 1998, Brasília. **Anais...** Rio de Janeiro: SBMet, 1998.

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

GONÇALVES, A. M. **Estudo climatológico da variabilidade das temperaturas máxima e mínima diárias no estado do Rio Grande do Sul.** 2001. 81f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia)-Faculdade de Meteorologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2001.

HILBE, J. M. STATISTICA 7: an overview. **The American Statistician**, American Statistical Association, v. 61, p. 91-94, 2007.

KAGEYAMA, A.; SILVEIRA, J. M. Agricultura e questão regional. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 9-33, 1997.

KIM, I. S. Análise das variações do clima nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, através da classificação dos campos das anomalias de temperatura e precipitação acumulada mensal. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 1-8, 1998.

KIM, I. S.; DUQUÍIA, C. G.; CALVETTI, L. Regionalização do Estado do Paraná com utilização dos campos de precipitação, temperatura mínima e máxima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBMet, 2000.

MELO, M. L. D.; BRAGA, C. C.; AZEVEDO, F. G. B. Simulação de séries de dados climatológicos usando análise de componentes principais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBMet, 2000.

MOURA, A. D.; STUDZINSKI, C. Previsão climática e centros de aplicação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 8., 1994, Belo Horizonte. **Anais...** Rio de Janeiro: SBMet, 1994. p. 869.

POSSOLI, S. Técnicas de análise multivariada para avaliação das condições de saúde dos municípios do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 18, p. 288-299, 1984.

WILKS, D. S. **Statistical Methods in the Atmospheric Sciences.** 2. ed. London: Academic Press, 2006. 627 p.

Submetido em 31/maio/2009

Aceio em: 08/fevereiro/2010

