

ISSN 0104-1347

Identificação de regiões homogêneas de temperaturas máxima e mínima do Rio Grande do Sul¹

Identification of homogeneous regions of maximum and minimum temperatures of the Rio Grande do Sul

Gilberto Barbosa Diniz², Moacir Antonio Berlato³, Robin Thomas Clarke⁴ e Denise Cybis Fontana⁵

Resumo - A determinação de regiões homogêneas de variáveis meteorológicas tem sido prática em várias pesquisas climatológicas. Uma metodologia usada para este fim, é a utilização da técnica estatística multivariada chamada análise de agrupamento. Essas regiões caracterizam-se por ter uma elevada similaridade interna dos elementos meteorológicos e uma dissimilaridade externa entre elas. O objetivo deste trabalho é determinar as regiões homogêneas de temperaturas máxima e mínima para o Estado do Rio Grande do Sul. Para atingir este objetivo, foram aplicados quatro métodos de agrupamento a um conjunto de dados de temperaturas máxima e mínima de 40 estações meteorológicas do Rio Grande do Sul. O método adotado foi o da ligação completa com a obtenção de 4 regiões representativas dos pontos de vista climatológico e fisiográfico do Estado. A climatologia das regiões foi feita pelo do cálculo da média das séries temporais das estações contidas em cada região homogênea. Este procedimento permitiu, assim, obter a estrutura térmica regional.

Palavras-chave: agrupamento, regiões homogêneas, temperatura.

Abstract - The determination of homogeneous regions of meteorological variables has been a practice in many climatic researches. One methodology used is the utilization of multivariate statistical technique called cluster analysis. These regions are characterized by having a great internal similarity of the meteorological elements and an external dissimilarity among them. The goal of this paper is to determine the homogeneous regions of the State of Rio Grande do Sul. To achieve this objective, it was applied 4 cluster methods to a data set composed by maximum and minimum temperatures of 40 meteorological stations of Rio Grande do Sul. The adopted method was the complete linkage with the acquisition of 4 representative regions of the State, from both climatic and phisiographics points of view. The climatology of the regions was made by calculating the average of the temporal series of the stations contained in each homogeneous region. This procedure allowed, therefore, getting the regional thermal structure.

Key words:

Introdução

Nos estudos climatológicos de áreas geográficas extensas, características inerentes a setores dessas áreas devem ser levadas em consideração. Uma metodologia muito usada para esse fim é a

determinação de regiões homogêneas, às quais caracterizam-se por uma elevada similaridade interna e dissimilaridade externa dos elementos meteorológicos. Isso é feito por meio da técnica estatística multivariada chamada Análise de Agrupamento (AA). O método da análise de

¹ Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor defendida no Curso de Pós-graduação em Agronomia da UFRGS. Trabalho parcialmente financiado pelo PIS/PNPD/CNPq-FAPERGS.

² Meteorologista Professor do Departamento de Meteorologia da Faculdade de Meteorologia da UFPEL. Bolsista de Pós-graduação PICDT/CAPES.

³ Prof. do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Bolsista do CNPq.

⁴ Prof. do Instituto de Pesquisas hidráulicas da UFRGS.

⁵ Prof^a. do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

agrupamento consiste em determinar o nível de similaridade ou dissimilaridade entre indivíduos aplicando uma função de agrupamento a uma determinada variável.

Conforme EVERITT (1974), a classificação pode ser entendida como um processo para localizar entidades em classes inicialmente indefinidas, de modo que indivíduos da mesma classe sejam similares, entre si, em algum sentido definido pelas variáveis consideradas. Essas classes de indivíduos similares serão os agrupamentos.

As técnicas de análise de agrupamentos podem ser hierárquicas e não-hierárquicas. Nas técnicas não-hierárquicas, efetua-se uma partição em um número de classes fixado a "priori" e nas hierárquicas são produzidas seqüências de partições em classes cada vez mais vastas.

Na análise de agrupamentos, todos os processos de hierarquização são similares, iniciando-se pela determinação de uma função de agrupamento. Esta função, aplicada a uma ou mais variáveis de agrupamento, é usada como critério para medir a distância entre dois objetos ou para estabelecer o quanto eles são parecidos. Alguns autores denominam 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 (mais dissimilares) 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 utilizam 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.

Trabalhos em que se objetiva determinar regiões homogêneas de elementos meteorológicos têm sido desenvolvidos em vários países (RICHMAN & LAMB, 1985; ENTRAIGAS *et al.*, 1996; YU & CHANG, 2001; RAMOS, 2001); no Brasil, como exemplos, tem-se os estudos efetuados por BECKER *et al.* (1992) e BALDO *et al.* (2000).

A determinação de regiões climatologicamente homogêneas ajuda no zoneamento agroclimático e serve de subsídio ao

planejamento agrícola das regiões produtoras do Estado.

Neste trabalho teve-se como objetivos determinar regiões homogêneas de temperaturas máxima e mínima para o Estado do Rio Grande do Sul e estudar as características térmicas dessas regiões.

Material e métodos

Foram usados dados mensais de temperatura máxima e temperatura mínima de 40 estações meteorológicas do Rio Grande do Sul, para o período de 1913 a 1998, 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 Ciência e Tecnologia (SCT) no Estado do Rio Grande do Sul. As falhas das séries históricas de temperatura foram preenchidas utilizando a técnica das correlações (DINIZ, 2002) de preenchimento de falhas.

Na Tabela 1, são apresentadas as estações meteorológicas utilizadas no trabalho, numeradas seguindo ordem crescente com números que foram usados para localizar essas estações nas regiões homogêneas. Essas estações, além de terem um período de observação muito longo, estão bem distribuídas em todo Estado.

A matriz dos dados originais, no caso temperaturas máxima e mínima, foi 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

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

A matriz $X_{(n \times p)}$ pode ser interpretada como um ordenamento de "p" vetores colunas (cada vetor

Tabela 1 Estações meteorológicas do Estado do Rio Grande do Sul, coordenadas geográficas, período de dados utilizados e instituições a que pertencem.

Estação	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período	Fonte
1-Alegrete	29°41'	55°31'	124	1922 – 1998	8° DISME
2-Bagé	31°21'	54°06'	215	1913 – 1998	8° DISME
3-Bento Gonçalves	29°15'	51°31'	619	1922 – 1998	8° DISME
4-Bom Jesus	28°40'	50°26'	1047	1948 – 1998	8° DISME
5-Caçapava do Sul	30°30'	53°29'	450	1915 – 1974	8° DISME
6-Cachoeira do Sul	30°02'	52°53'	72	1913 – 1986	8° DISME
7-Caxias do Sul	29°10'	51°12'	785	1931 – 1998	8° DISME
8-Cruz Alta	28°38'	53°36'	472	1913 – 1998	8° DISME
9-Encruzilhada do Sul	30°32'	52°31'	427	1914 – 1998	8° DISME
10-Farroupilha	29°14'	51°26'	702	1963 – 1998	FEPAGRO
11-Guaporé	28°55'	51°54'	772	1913 – 1981	8° DISME
12-Ijuí	28°23'	53°54'	448	1963 – 1998	FEPAGRO
13-Iraí	27°11'	53°14'	222	1934 – 1998	8° DISME
14-Júlio de Castilhos	29°13'	53°40'	516	1914 – 1998	FEPAGRO
15-Lagoa Vermelha	28°25'	51°35'	836	1931 – 1996	8° DISME
16-Marcelino Ramos	27°27'	51°54'	414	1916 – 1972	8° DISME
17-Osório	29°41'	50°13'	32	1956 – 1998	FEPAGRO
18-Palmeira das Missões	27°53'	53°26'	634	1915 – 1986	8° DISME
19-Passo Fundo	28°15'	52°24'	676	1913 – 1998	8° DISME
20-Pelotas	31°52'	52°21'	13	1913 – 1998	8° DISME
21-Porto Alegre	30°01'	51°13'	46	1916 – 1998	8° DISME
22-Rio Grande	32°01'	52°05'	5	1913 – 1998	8° DISME
23-Santa Cruz do Sul	29°43'	52°25'	56	1915 – 1967	8° DISME
24-Santa Maria	29°42'	53°42'	95	1913 – 1998	8° DISME
25-Santa Rosa	27°51'	54°25'	360	1922 – 1998	8° DISME
26-Santa Vitória do Palmar	33°31'	53°21'	6	1913 – 1998	8° DISME
27-Santana do Livramento	30°53'	55°32'	210	1913 – 1994	8° DISME
28-Santiago	29°11'	54°53'	426	1917 – 1984	8° DISME
29-Santo Ângelo	28°18'	54°15'	289	1914 – 1994	8° DISME
30-São Borja	28°39'	56°00'	96	1914 – 1998	FEPAGRO
31-São Francisco de Paula	29°20'	51°30'	912	1913 – 1960	8° DISME
32-São Gabriel	30°20'	54°19'	124	1913 – 1998	8° DISME
33-São Luiz Gonzaga	28°23'	54°58'	254	1913 – 1998	8° DISME
34-Soledade	29°03'	52°26'	720	1931 – 1963	8° DISME
35-Tapes	30°52'	51°21'	5	1924 – 1973	8° DISME
36-Taquari	29°48'	51°49'	76	1913 – 1998	8° DISME
37-Torres	29°20'	49°43'	43	1931 – 1998	8° DISME
38-Uruguaiana	29°45'	57°05'	74	1931 – 1998	8° DISME
39-Vacaria	28°33'	50°42'	960	1931 – 1998	8° DISME
40-Veranópolis	28°56'	51°33'	705	1913 – 1998	FEPAGRO

indicando valores de uma determinada rede de estações numa época dada) e os três últimos as coordenadas de posição, de cada uma das “p” estações), ou de “n” vetores linha (cada vetor equivale à série temporal da variável de uma das “n” estações meteorológicas). Em função da inclusão das coordenadas de posição das estações meteorológicas, houve uma mudança na uniformidade dos dados que além da temperatura em graus Celsius, passou a ter altitude em metro e coordenadas em graus e minutos havendo,

portanto, a necessidade da padronização dos dados. Exemplificando, temos a altitude de Bom Jesus com mais de 1000m e uma temperatura mínima em torno de 10°C. A padronização foi feita pelo do quociente entre o valor da variável num ponto menos a sua média e o desvio padrão da série de dados.

A este conjunto de dados foram aplicados 4 métodos hierárquicos de agrupamento, mais precisamente, o da ligação simples, o da ligação comple-

ta, o do centróide e o de Ward, tendo como função de agrupamento a distância euclidiana (equação 3).

$$d_{ij} = \|x_i - x_j\| = \left[\sum_{k=1}^P (x_{i,k} - x_{j,k})^2 \right]^{1/2} \quad (3)$$

A utilização de mais de um método, deveu-se ao fato de que diferentes métodos aplicados ao mesmo conjunto de dados, geram diferentes estruturas. O número de grupos bem como as estações meteorológicas contidas em cada um deles foram determinados de forma subjetiva através de corte no dendrograma. Foram obtidos grupos que passaram a ser chamados de regiões homogêneas de temperaturas máxima e mínima mensais, sazonais e anuais. Com os dados dessas regiões homogêneas, foram calculadas médias aritméticas das séries temporais das estações de cada uma, obtendo-se uma temperatura média regional.

Conhecendo-se as séries das temperaturas médias das máximas e das mínimas de cada região homogênea, foi feito um estudo climatológico das mesmas; as séries dos 86 anos analisadas foram ordenadas de forma crescente e subdivididas em três categorias equiprováveis: abaixo, normal e acima da normal (DINIZ *et al.*, 1998), determinou-se dois intervalos com 29 casos e um com 28 (período normal). Os limites quantitativos das temperaturas máxima e mínima entre estas categorias foram estabelecidos pelas médias entre as posições 29-30 e 57-58.

Resultados e discussão

O método escolhido, para obtenção das regiões homogêneas, foi o da ligação completa por apresentar uma configuração mais coerente tanto do ponto de vista morfológico quanto climatológico com a do Estado do Rio Grande do Sul. O número de regiões adotadas, quatro ao todo, foi representativo visto que todas apresentaram um número satisfatório de estações meteorológicas contidas em cada uma delas. As Figuras 1 e 2, mostram os resultados finais do agrupamento utilizando a forma mais comum e usual de representar resultados, nos processos de agrupamento, que são os dendrogramas.

A escala vertical indica o nível de similaridade; quanto mais elevado o índice, mais heterogêneas as partes agrupadas. No eixo horizontal, são

marcadas as estações meteorológicas em uma ordem conveniente de formação das regiões.

Estão apresentadas, neste trabalho, as regiões com homogeneidade anual e nos meses centrais do verão e do inverno. Apesar de a separação das regiões do Estado ter sido feita de forma subjetiva, método aplicado em praticamente todos os trabalhos envolvendo agrupamento (DINIZ, 1994; GONG & RICHMAN, 1995; KIM *et al.*, 2000; BAPTISTA da SILVA *et al.*, 2000), foi respeitada a morfologia do relevo e, geralmente, os limites políticos dos municípios. Como a aproximação física das estações meteorológicas não garante afinidade climática entre elas, houve casos em que aparece a mesma região homogênea em locais distintos do Estado.

Na Figura 3, mostram-se as regiões homogêneas do Estado para as temperaturas máxima (3A) e mínima (3B) anuais. Os números dentro de cada região representam a numeração, em ordem alfabética, das estações meteorológicas utilizadas do Estado (Tabela 1).

A distribuição topográfica, na parte norte do Estado, ficou bem caracterizada por meio de um gradiente de temperatura, principalmente na temperatura máxima, no sentido leste – oeste evidenciando também, um gradiente de altitude no sentido contrário desde o Médio Vale do Uruguai até a Serra do Nordeste. Observa-se também, a influência tanto da latitude, pela entrada das massas polares e dos sistemas frontais na parte sul, quanto da longitude, tendo à leste o Oceano Atlântico como regulador térmico sazonal.

Os locais que fazem parte de cada região homogênea das temperaturas máxima e mínima anual estão relacionados nas Tabelas 2 e 3, representativamente.

Nota-se que a temperatura mínima anual tem uma distribuição espacial mais conservativa com as regiões homogêneas **R2** e **R3**, abrangendo boa parte do Estado com um grande número de estações meteorológicas em cada uma. Diferentemente da temperatura mínima, a máxima caracteriza-se por uma variabilidade espacial maior, ou seja, a mesma região homogênea apresenta-se partida em locais distintos como por exemplo, a região **R4** que vai, intercaladamente, desde o extremo sul, passando pela Serra do Sudeste, até a Serra do Nordeste, deixando claro a influência latitudinal (extremo sul) e topográfica (Serra do Sudeste e Serra do Nordeste).

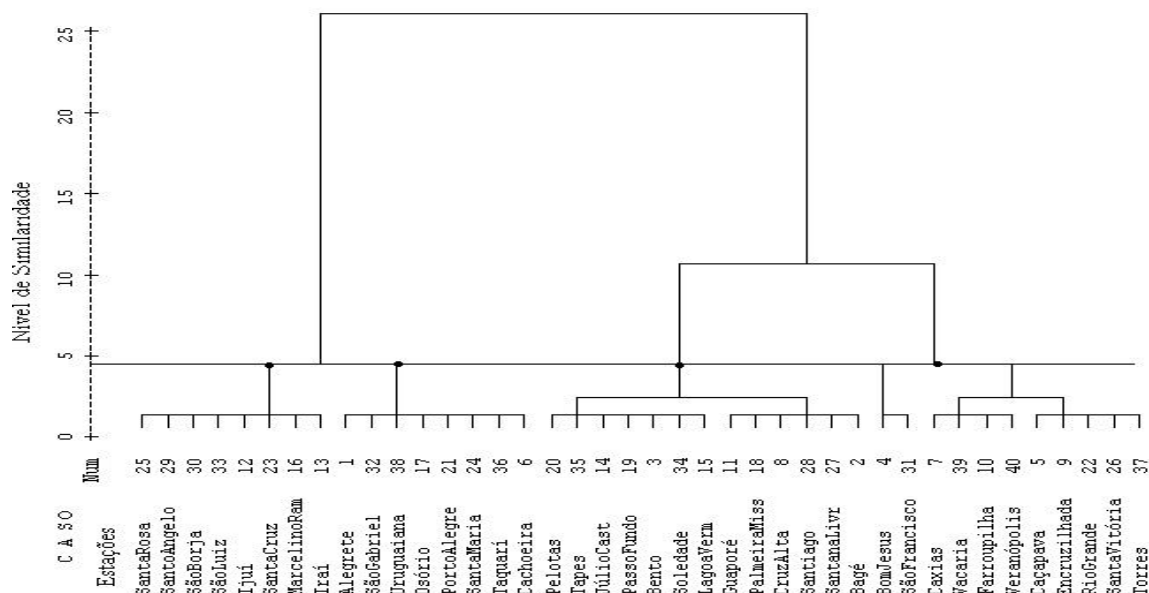


Figura 1. Dendrograma do agrupamento obtido pelo método da ligação completa com dados padronizados da temperatura máxima anual das 40 estações meteorológicas do Rio Grande do sul, no período de 1913 a 1998.

Com relação às regiões homogêneas dos meses centrais do verão e do inverno, nas Figuras 4 (A e B) e 5 (A e B), mostram-se as regiões homogêneas das temperaturas máxima e mínima para os meses de janeiro e julho respectivamente.

As regiões homogêneas das temperaturas máxima e mínima de janeiro têm configurações parecidas às anuais; no caso da temperatura máxima, a região R1 tem seu espaço físico aumentado, mas com a mesma localização a oeste do Estado. Já na

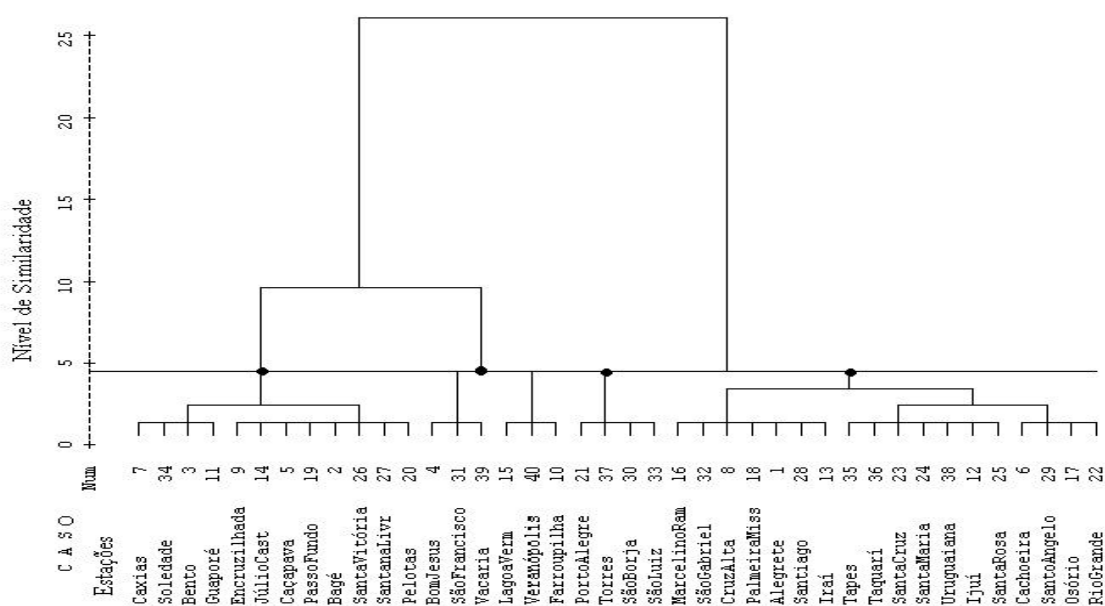


Figura 2. Dendrograma do agrupamento obtido pelo método da ligação completa com dados padronizados da temperatura mínima anual das 40 estações meteorológicas do Rio Grande do sul, no período de 1913 a 1998.

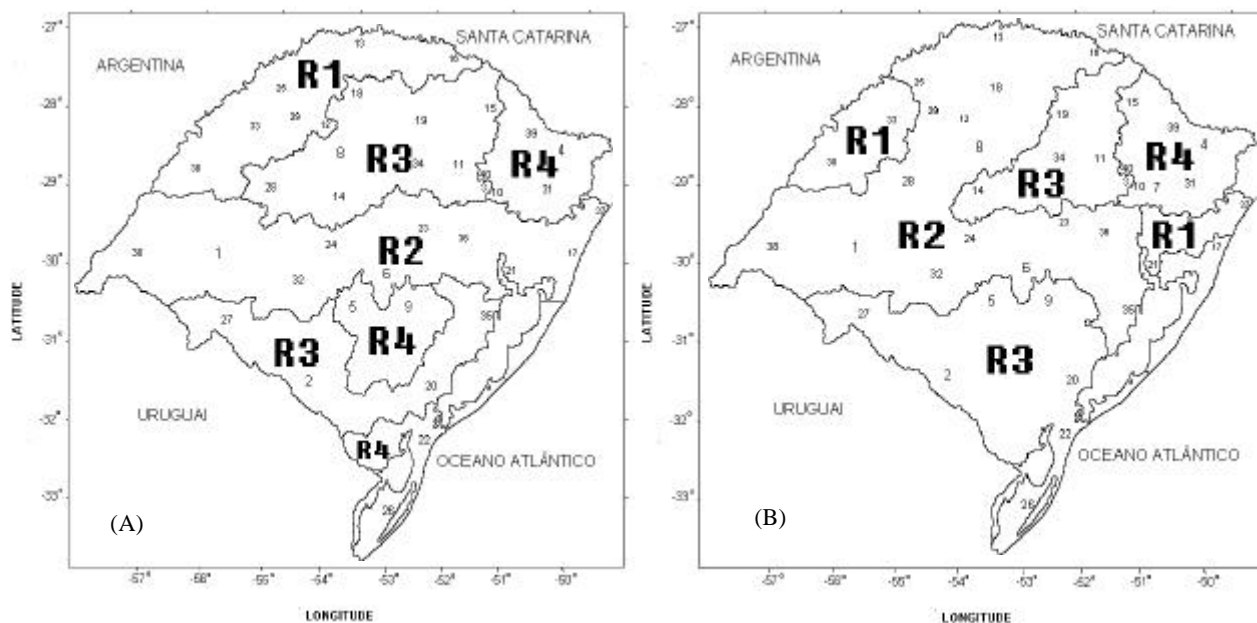


Figura 3. Regiões homogêneas de temperaturas máxima (A) e mínima (B) anual, Estado do Rio Grande do Sul, período de 1913 a 1998.

temperatura mínima, quebra-se um pouco a uniformidade espacial.

Como em janeiro praticamente não existe a entrada de massas frias intensas e os anticiclones da retaguarda das frentes frias causam apenas pequenas variações na temperatura não se nota a influência latitudinal, na composição das regiões, mas somente a orográfica. A composição das regiões obtidas, principalmente R4, está de acordo com as obtidas por BECKER (1992), diferenciando, possivelmente, mais pelo número de regiões, que no caso citado foram 5, pelo método de agrupamento adotado e pelas estações meteorológicas utilizadas no trabalho, do que por questões climatológicas. Como as temperaturas variam, dependendo do mês analisado, obviamente mudanças na formação das

regiões, bem como na sua distribuição geográfica, eram esperadas.

Nas Tabelas 4 e 5, são apresentados os valores das temperaturas máxima e mínima anual para os meses aqui analisados. Estes valores dão uma idéia do comportamento das temperaturas máxima e mínima das regiões homogêneas do Estado. A distribuição das temperaturas reflete sua associação a fatores meteorológicos, fisiográficos e sazonais, justificando a localização de cada região e dando uma idéia das características térmicas existentes nesses locais.

Com relação à temperatura máxima das ~~regiões, verifica-se que~~ R1 tem a maior temperatura anual com média de 26,3°C e R4 a menor, 21,9°C. Para a temperatura mínima, as médias são de 14,9°C

Tabela 2. Regiões homogêneas da temperatura máxima anual e as estações meteorológicas pertencentes a cada uma delas, Rio Grande do Sul, período de 1913 a 1998.

Região	Estações meteorológicas
R1	Marcelino Ramos, Irai, Santa Rosa, Santo Ângelo, Ijuí, São Luiz Gonzaga, São Borja,
R2	Uruguaiana, Alegrete, São Gabriel, Santa Maria, Santa Cruz do Sul, Cachoeira do Sul, Taquarí, Porto Alegre, Osório, Torres
R3	Palmeira das Missões, Passo Fundo, Lagoa Vermelha, Bento Gonçalves, Cruz Alta, Soledade, Guaporé, Santiago, Júlio de Castilhos, Bagé, Santana do Livramento, Tapes, Pelotas
R4	Veranópolis, Caxias do Sul, Farroupilha, São Francisco de Paula, Vacaria, Bom Jesus, Caçapava do Sul, Encruzilhada do Sul, Rio Grande, Santa Vitória do Palmar

Tabela 3. Regiões homogêneas da temperatura mínima anual e as estações meteorológicas pertencentes a cada uma delas, Rio Grande do Sul, período de 1913 a 1998.

Região	Estações meteorológicas
R1	São Borja, São Luiz Gonzaga, Porto Alegre, Torres.
R2	Iraí, Marcelino Ramos, Palmeira das Missões, Santa Rosa, Santiago, Santo Ângelo, Cruz Alta, Ijuí, Uruguaiana, Alegrete, São Gabriel, Santa Maria, Cachoeira do Sul, Santa Cruz do Sul, Taquarí, Tapes, Osório, Rio Grande.
R3	Passo Fundo, Soledade, Guaporé, Bento Gonçalves, Júlio de Castilhos, Santana do Livramento, Caçapava do Sul, Encruzilhada do Sul, Bagé, Pelotas, Santa Vitória do Palmar
R4	Veranópolis, Caxias do Sul, Farroupilha, São Francisco de Paula, Vacaria, Bom Jesus, Lagoa Vermelha

e 11,0°C em **R1** e **R4** respectivamente. Numa análise das temperaturas máxima e mínima mensais das regiões mais quentes e mais frias, **R1** tem uma temperatura média máxima em janeiro de 31,9°C e média mínima de 19,4°C, enquanto que para **R4**, os valores são de 25,9°C e 15,3°C. Analisando as temperaturas máxima e mínima dessas regiões no mês do meio da estação mais fria, que é julho, encontra-se para **R1**, temperatura máxima de 20,6°C e mínima de 9,9°C e para **R4**, 16,5°C e 6,0°C. A diferença de valores entre regiões homogêneas cria um gradiente de temperatura, desde **R4** até **R1**, determinado pela altitude principalmente.

Devido à influência, tanto da latitude quanto da altitude na temperatura, regiões tanto de **R4** quanto de **R3** são encontradas no extremo sul do

Estado e nas partes mais altas (Serra do Nordeste) parte leste do Estado e Serra do Sudeste, enquanto que **R1** localiza-se, na maioria dos casos, no oeste e noroeste do Estado (Baixo e Médio Vale do Uruguai) e **R2**, na Depressão Central.

Apesar da localização das regiões homogêneas ser praticamente a mesma da temperatura máxima, a **R1** da temperatura mínima fica dividida em duas partes, uma no oeste e outra no leste do Estado. Esses resultados encontrados na localização e nas temperaturas médias, tanto das máximas quanto das mínimas das regiões analisadas, aproximam-se bastante dos encontrados por GONÇALVES (2001) num estudo feito da variabilidade climática das temperaturas máxima e mínima diárias para um período de 36 anos (1961 a 1996).

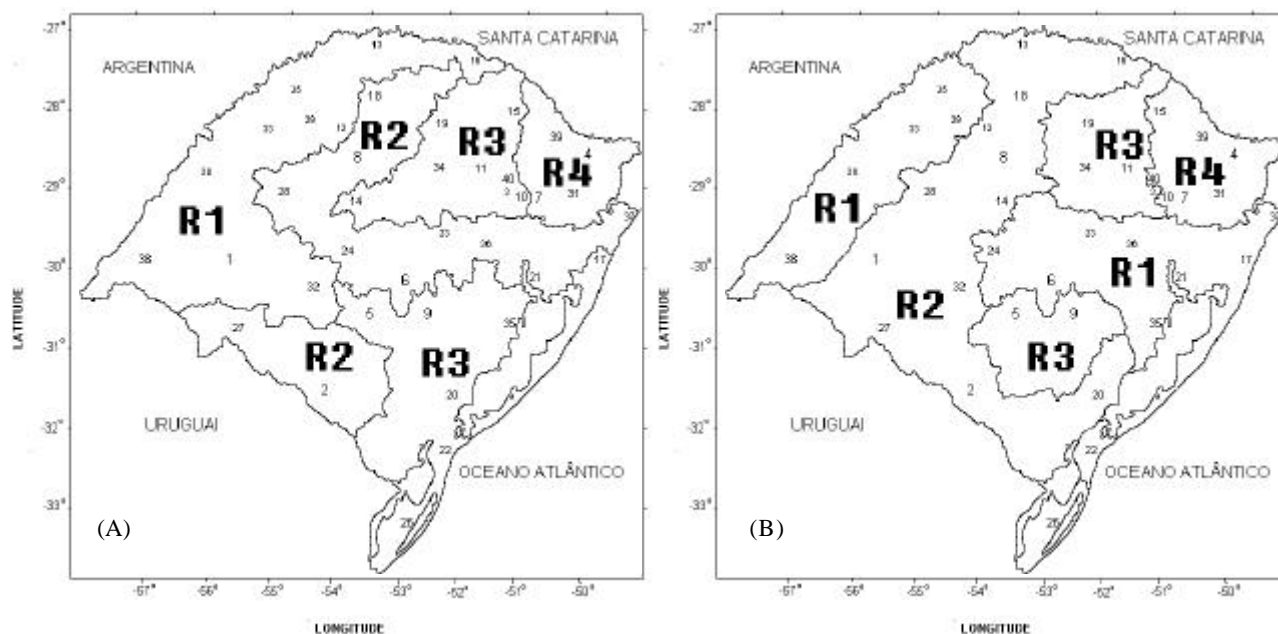


Figura 4. Regiões homogêneas de temperaturas máxima (A) e mínima (B) do mês de janeiro, Estado do Rio Grande do Sul, período de 1913 a 1998.

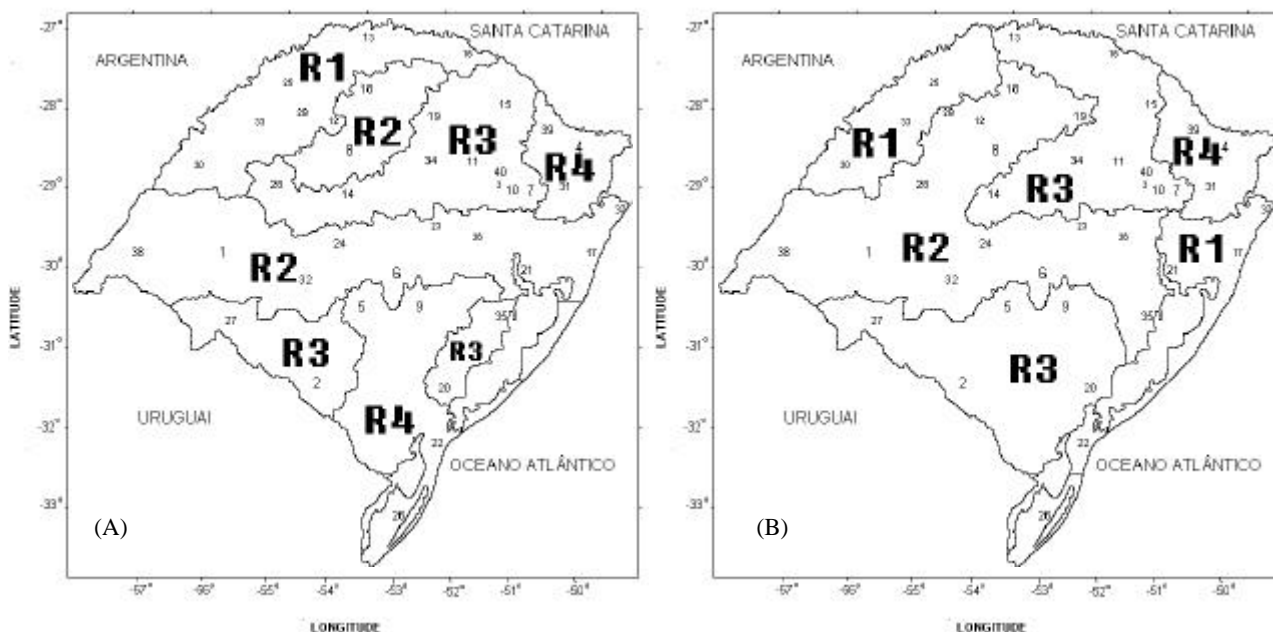


Figura 5. Regiões homogêneas de temperaturas máxima (A) e mínima (B) do mês de julho, Estado do Rio Grande do Sul, período de 1913 a 1998.

Analisando os valores acima e abaixo da normal que são os limites superiores e inferiores das séries divididas em tercís, observa-se que, para as temperaturas máxima e mínima de **R1, R2, R3 e R4**, as amplitudes são maiores em julho do que em janeiro. As Tabelas 6 e 7, mostram as temperaturas dos limites superiores (LS) e inferiores (LI) das temperaturas máxima e mínima das quatro regiões homogêneas.

O período de 1951 a 1998, contidos nas Tabelas 6 e 7, refere-se ao intervalo de estudos sobre a influência das Temperaturas da Superfície do Mar (TSM) sobre essas regiões o que será objeto de um artigo para publicação posteriormente. Como a maioria dos dados de TSM são praticamente inexistentes antes de 1950, o estudo foi feito a partir dessa data.

Conclusões

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- A técnica de agrupamento utilizada, ligação completa, bem como o número de grupos obtidos, é satisfatória no processo de identificar e separar regiões homogêneas das temperaturas máxima e mínima, representando as condições fisiográficas do Estado do Rio Grande do Sul;
- Uma mesma região com núcleos localizados, em áreas diferentes do Estado, confirma a hipótese da aproximação física não garantir a similaridade climática entre estações meteorológicas, mas sim, no caso do Rio Grande do Sul, a estrutura topográfica, as variações latitudinais e longitudinais e a passagem dos sistemas de massas de ar e frentes.
- As regiões homogêneas aqui determinadas, servem de subsídio a estudos mais detalhados dos regimes térmicos do Estado bem como em zoneamentos climáticos e agroclimáticos.

Tabela 4. Média das temperaturas máximas anuais e mensais (janeiro e julho) em °C das regiões homogêneas do Rio Grande do Sul, período de 1913 a 1998.

Período	Região 1 (°C)	Região 2 (°C)	Região 3 (°C)	Região 4 (°C)
anual	26,3	25,2	23,8	21,9
janeiro	31,9	30,4	28,3	25,9
julho	20,6	19,1	18,0	16,5

Tabela 5. Média das temperaturas mínimas anuais e mensais (janeiro e julho em °C das regiões homogêneas do Rio Grande do Sul, período de 1913 a 1998.

Período	Região 1 (°C)	Região 2 (°C)	Região 3 (°C)	Região 4 (°C)
anual	14,9	13,8	12,6	11,0
janeiro	19,4	18,2	17,1	15,3
julho	9,9	8,9	7,9	6,0

Referências bibliográficas

- BALDO, M.C. et al. 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. 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.
- BECKER, C.T. **Determinação de regiões homogêneas de precipitação e temperatura no estado do Rio Grande do Sul**. Campina Grande: UFPB, 1992. 80 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia - Climatologia) - Curso de Pós-graduação em Meteorologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.
- BECKER, C.T. et al. Regionalização da precipitação e temperatura no Estado do Rio Grande do Sul a partir da análise de agrupamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 7., 1992, São Paulo. **Anais...**, São Paulo: SBMet, 1992. p. 225 - 229.
- DINIZ, G.B. **Séries temporais de irradiação solar: Recuperação de dados mediante componentes principais**. Campina Grande: UFPB, 1994. 118 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia - Climatologia) - Curso de Pós-graduação em Meteorologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1994.
- DINIZ, G.B. et al. Influência do evento El Niño no regime de precipitação de Pelotas, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10., CONGRESSO DA FLISMET, 8., 1998, Brasília. **Anais...**, Rio de Janeiro: SBMet, 1998. CL-98161. 1 CD-ROM.
- 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**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 196 f. Tese (Doutorado Agrometeorologia) - Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- ENTRAIGAS, I. et al. Aplicación del analysis multivariado en la definición de regiones homogêneas de precipitación. In: CONGRESSO ARGENTINO DE METEOROLOGIA, 7., CONGRESSO LATINOAMERICANO E IBÉRICO DE METEOROLOGIA, 7., 1996, Buenos Aires. **Anais...**, Buenos Aires: Biblioteca Nacional, 1996. p. 115-116.
- EVERITT, B. **Cluster Analysis**. London: Heinemann Books, 1974. 135 p.
- GONÇALVES, A. M. **Estudo climatológico da variabilidade das temperaturas máxima e mínima diárias no Estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: UFPEL, 2001. 84 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Curso de Pós-graduação em Meteorologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2001.
- GONG, X.; RICHMAN, M.B. On the Application of Cluster Analysis to Growing Season Precipitation Data in North America East of the Rockies. **Journal of Climate**, Boston, v. 8, n. 4, p. 897-2135, 1995.

Tabela 6. Limites superior e inferior das temperaturas máximas (°C) das regiões homogêneas do Rio Grande do Sul, período de 1951 a 1998.

Mês	Região 1 (°C)		Região 2 (°C)		Região 3 (°C)		Região 4 (°C)	
	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI
Janeiro	34,9	31,3	33,1	29,9	30,3	27,9	27,9	25,6
Julho	24,9	19,8	23,1	18,6	21,6	17,2	20,3	15,7

Tabela 7. Limites superior e inferior das temperaturas mínimas (°C) das regiões homogêneas do Rio Grande do Sul, o período de 1951 a 1998.

Mês	Região 1 (°C)		Região 2 (°C)		Região 3 (°C)		Região 4 (°C)	
	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI
Janeiro	21,1	18,9	20,8	17,7	19,3	16,6	17,4	14,8
Julho	13,8	8,9	12,4	8,2	11,8	7,0	10,4	5,2

KIM, I.S. et al. Regionalização do estado do Paraná com utilização dos campos de precipitação, temperatura máxima e mínima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000, Rio de Janeiro. *Anais...*, Rio de Janeiro: SBMet, 2000. CL-000869. 1 CD-ROM.

RAMOS, M.C. Divisive and hierarchical clustering techniques to analyse variability of rainfall distribution patterns in a Mediterranean region. *Atmospheric Research*, New York, v. 57, p. 123-138, 2001.

RICHMAN, M.B.; LAMB, P.J. Climatic Pattern Analysis of Three-and Seven -Day Summer Rainfall in the Central United States: Some Methodological Considerations and ~~a Regionalization~~ **Journal of Climate and Applied Meteorology**, Boston, v. 24, n. 12, p. 1325-1343, 1985.

YU, T.Y.; CHANG, L.F.W. Delineation of air-quality basins utilizing multivariate statistical methods in Taiwan. *Atmospheric Environment*, New York, v. 35, n 18, p. 3155-3166, 2001.