

AGRUPAMENTO DE MUNICÍPIOS EM RELAÇÃO A VARIÁVEIS CLIMÁTICAS RELACIONADAS À VITIVINICULTURA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL¹

Alberto Miele², Alberto Cargnelutti Filho³, Jorge Tonietto², Francisco Mandelli²

ABSTRACT- Climate is the most important factor in defining viticultural potential of an area. The grouping of similar areas allows to identify regions with distinct characteristics and potential. The objective of this work was to identify homogenous climatic areas for growing winegrape in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. Average data of 23 climate variables from 39 counties were used to generate a dendrogram chart. From the average of the 23 climatic variables the standardized average Euclidean distance among the 39 counties was determined, that was used as a measure of the dissimilarity for the cluster analyses with the Ward method. The formation of 10 clusters was possible employing approximately 50 % of similarity criterion. Warm areas in which grapes with higher sugar content and lower acidity were identified as well as less warm areas in which grapes develop higher acidity. Other climate variables, besides the ones associated with temperature, and other natural factors, as the soil type, are also important and must be taken in account. The results obtained have been employed for an integrated geographical zoning aiming to select grapegrowing regions for the State Rio Grande do Sul.

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul é responsável por 90% da produção nacional de vinhos e derivados, sendo que esta atividade agrícola envolve cerca de 16 mil produtores e 400 estabelecimentos vinícolas.

O meio vitícola resulta de um conjunto de fatores naturais e humanos que determina o potencial quantitativo e qualitativo de uma região. Entre os fatores naturais destaca-se o clima, por isso é importante o conhecimento de sua variabilidade nos diferentes locais onde se deseja estabelecer uma viticultura de qualidade bem como determinar as variáveis climáticas que diferenciam esses locais.

O agrupamento de locais com comportamentos similares permite identificar regiões com distintas características e com potencial vitivinícola diferenciado, bem como identificar variáveis com limites extremos prejudiciais à exploração dessa atividade. Recomendações regionalizadas são possíveis após a identificação dos grupos de locais homogêneos.

O objetivo deste trabalho foi identificar regiões homogêneas em relação às variáveis climáticas de importância para a vitivinicultura do Estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados médios de 23 variáveis climáticas (Tabela 1) de 39 municípios do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), fornecidos pela Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) e Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) durante o período de 1931-1960 (Instituto de Pesquisas Agronômicas, 1989) formando uma matriz de 39 linhas e 23 colunas.

A partir da média das 23 variáveis climáticas determinou-se a matriz de distância euclidiana média padronizada entre os 39 municípios, que foi utilizada como medida de dissimilaridade para a análise de agrupamento dos municípios pelo método hierárquico de Ward (Cruz & Regazzi, 1997), adotando-se o nível em torno de 50% de parença como critério para a separação dos grupos. Após a formação dos grupos fez-se a análise de variância e teste de F em relação às 23 variáveis, e compararam-se as médias dos grupos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o auxílio do aplicativo Office Excel e do programa Genes (Cruz, 2001).

Tabela 1. Relação das 23 variáveis climáticas utilizadas para agrupar os 39 municípios do Estado do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves, RS, 2005.

Variável	Abreviatura
Temperatura Média Anual (°C)	TMA
Temperatura Máxima Anual (°C)	TXA
Temperatura Mínima Anual (°C)	TNA
Temperatura Máxima Absoluta Anual (°C)	TAXA
Temperatura Mínima Absoluta Anual (°C)	TANA
Amplitude Térmica Anual (°C)	AA
Precipitação Pluviométrica Anual (mm)	PA
Número de Dias com Precipitação no Ano	NDPA
Umidade Relativa Anual (%)	URA
Temperatura Média no Verão (°C)	TMV
Temperatura Máxima no Verão (°C)	TXV
Temperatura Mínima no Verão (°C)	TNV
Amplitude Térmica no Verão (°C)	AV
Precipitação Pluviométrica no Verão (mm)	PV
Número de Dias com Precipitação no Verão	NDPV
Umidade Relativa no Verão (%)	URV
Temperatura Média no Inverno (°C)	TMI
Temperatura Máxima no Inverno (°C)	TXI
Temperatura Mínima no Inverno (°C)	TNI
Amplitude Térmica no Inverno (°C)	AI
Precipitação Pluviométrica no Inverno (mm)	PI
Número de Dias com Precipitação no Inverno	NDPI
Umidade Relativa no Inverno (%)	URI

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A formação de dez grupos de municípios foi possível, pelo método hierárquico de Ward, utilizando-se aproximadamente 50% de parença como critério para definição dos mesmos (Tabela 2 e Figura1). O número de municípios por grupo oscilou de um (grupo 2) a oito (grupo 1).

Houve efeito significativo entre grupos de municípios em relação às variáveis climáticas, revelando que a análise de agrupamento foi eficiente e separou grupos de municípios com comportamentos distintos (Tabela 3). Menor valor do coeficiente de variação indica menor variabilidade da característica entre os municípios dentro de cada grupo. Portanto, menores valores de coeficiente de variação revelam maior homogeneidade dos municípios dentro do grupo.

Atualmente, a viticultura de vinhos finos no Rio Grande do Sul está sendo explorada em três regiões: na Serra Gaúcha, representada nos grupos 9 e 10, na Serra do Sudeste, representada no grupo 7 e na Campanha, representada no grupo 4. Esses grupos diferem entre si basicamente pelas variáveis térmicas,

¹ Trabalho parcialmente financiado pelo Instituto Brasileiro do Vinho - Ibravin

² Eng.Agr., Dr., Embrapa Uva e Vinho. C Postal 130, CEP 95700-000, Bento Gonçalves, RS. E-mail: miele@cnpuv.embrapa.br

³ Eng.Agr., Dr., Fepagro, RS. E-mail: alberto-cargnelutti@fepagro.rs.gov.br

sendo o grupo 10 o que apresenta as menores temperaturas.

Tabela 2. Relação dos municípios em cada grupo, obtido pelo método de Ward baseado na distância euclidiana média padronizada entre 23 variáveis climáticas. Bento Gonçalves, RS, 2005.

Grupo	Município
1	Marcelino Ramos, Santa Cruz do Sul, Santa Maria, Santa Rosa, Santo Ângelo, São Luiz Gonzaga, Taquara e Taquari
2	Iraí
3	Itaqui, São Borja e Uruguaiana
4	Alegrete, Bagé, Dom Pedrito, Jaguarão, Santana do Livramento e São Gabriel
5	Cruz Alta, Júlio de Castilhos, Palmeira das Missões, Passo Fundo e Santiago
6	Porto Alegre, Rio Grande, Tapes e Torres
7	Caçapava do Sul, Encruzilhada do Sul, Piratini
8	Pelotas e Santa Vitória do Palmar
9	Bento Gonçalves, Guaporé e Lagoa Vermelha
10	Bom Jesus, Caxias do Sul, São Francisco de Paula e Vacaria

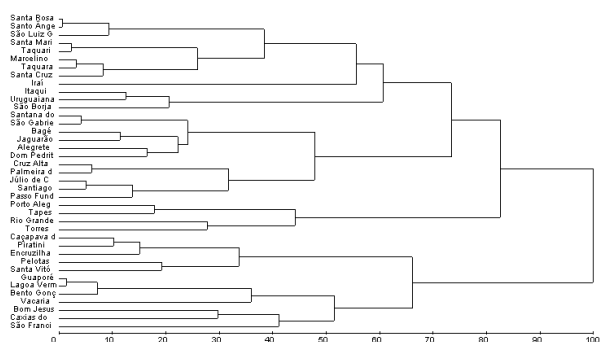


Figura 1. Dendrograma da dissimilaridade, entre 39 municípios, obtido pelo método de agrupamento Ward baseado na distância euclidiana média padronizada entre 23 variáveis climáticas. Bento Gonçalves, RS, 2005.

De maneira geral, por meio da análise de agrupamento foi possível identificar regiões quentes (grupos 1 a 6), nas quais potencialmente poderão ser obtidas uvas com teor de açúcar mais elevado e de menor acidez e regiões menos quentes (grupos 7 a 10), nas quais as uvas obtidas terão acidez mais pronunciada. Entretanto outras variáveis climáticas, além das térmicas, e outros fatores naturais, como o solo, também são importantes e devem ser considerados para a definição dos melhores locais para a obtenção de vinhos de qualidade. Os resultados obtidos estão sendo utilizados para um zoneamento integrado com vistas à seleção de regiões potenciais para a vitivinicultura do Rio Grande do Sul.

Tabela 3. Médias das variáveis em cada grupo de municípios do Estado do Rio Grande do Sul, obtidas pelo método de agrupamento de Ward, quadrado médio entre grupos (QMg), média e coeficiente de variação (CV%). Bento Gonçalves, RS, 2005.

Grupo ^(2,3)	Variável ⁽¹⁾						
	TMA	TXA	TNA	TAXA	TANA	AA	PA
1	19,3 ab	26,4 a	13,9 a	40,8 a	-3,4 b	12,5 b	1603,9 a
2	18,8 abc	28,8 a	12,5 bc	40,4 ab	-5,3 bcd	16,3 a	1787,0 a
3	19,9 a	26,6 a	14,4 a	41,4 a	-3,7 bc	12,1 bc	1441,0 a
4	18,0 c	24,5 b	12,8 bc	40,3 ab	-4,5 bc	11,7 bc	1379,7 a
5	18,0 c	24,1 bc	12,9 b	38,1 ab	-3,4 bc	11,2 bc	1684,6 a
6	18,7 bc	23,0 bcd	14,9 a	38,1 ab	-0,6 a	8,2 d	1273,5 a
7	16,5 d	22,3 cd	12,0 bc	37,7 ab	-3,6 bc	10,3 cd	1506,3 a
8	17,0 cd	22,7 bcd	12,5 bc	40,9 a	-3,6 bc	10,1 cd	1321,5 a
9	16,8 d	23,7 bc	11,6 cd	38,3 ab	-6,1 cd	12,1 bc	1673,7 a
10	15,0 e	21,3 d	10,4 d	36,1 b	-7,4 d	10,9 bc	1696,3 a
QMg	8,62**	14,66**	7,02**	12,00**	12,73**	9,79**	101424,4**
Média	17,9	24,3	13,0	39,2	-4,0	11,4	1530,9
CV%	2,52	3,23	3,82	3,39	28,04	7,36	9,79

Tabela 3. Continuação...

Grupo ^(2,3)	Variável ⁽¹⁾						
	URA	TMV	TXV	TNV	AV	PV	NDPV
1	75,6 bcde	24,2 b	31,7 ab	18,2 a	13,5 b	382,5 ab	26,6 bc
2	83,3 a	22,9 bcde	34,1 a	16,8 bc	17,3 a	449,0 ab	30,0 abc
3	72,1 e	25,5 a	32,6 ab	19,1 a	13,4 b	340,7 ab	19,3 c
4	75,1 cde	23,3 bc	30,5 bc	17,3 b	13,2 b	313,7 b	20,2 c
5	74,6 de	22,6 cde	29,0 cd	16,9 bc	12,1 b	409,2 ab	23,6 bc
6	79,6 ab	23,2 bcd	27,6 de	19,2 a	8,4 c	297,3 b	26,5 bc
7	79,1 abcd	21,1 e	27,9 de	16,0 c	11,9 b	339,0 ab	27,0 abc
8	81,7 a	21,7 de	27,9 cde	16,7 bc	11,2 b	309,0 b	23,5 bc
9	77,9 abcd	21,2 e	28,3 cde	15,7 c	12,6 b	426,0 ab	31,3 ab
10	79,4 abc	19,0 f	25,8 e	14,1 d	11,7 b	450,0 a	35,3 a
QMg	32,05**	12,88**	19,78**	9,45**	12,10**	11464,2**	92,10**
Média	76,9	22,7	29,5	17,2	12,3	368,2	25,9
CV%	2,55	2,40	3,30	2,89	7,09	13,14	12,25

Tabela 3. Continuação...

Grupo ^(2,3)	Variável ⁽¹⁾						
	TMI	TXI	TNI	AI	PI	NDPI	URI
1	14,5 a	21,3 a	9,6 ab	11,6 b	404,8 ab	28,1 a	79,4 bcd
2	14,3 ab	23,7 a	8,4 bcd	15,2 a	415,0 ab	25,0 ab	87,7 a
3	14,6 a	21,0 ab	9,9 ab	11,1 bc	293,0 b	21,3 b	75,9 d
4	12,8 bcd	18,9 cd	8,4 cd	10,5 bc	345,2 b	25,3 ab	79,7 bcd
5	13,4 bc	19,4 bc	9,0 bc	10,4 bc	411,2 ab	24,6 ab	78,1 cd
6	14,1 ab	18,5 cde	10,5 a	8,0 d	339,5 b	27,8 ab	82,8 ab
7	11,9 de	17,0 e	8,2 cd	8,8 cd	411,3 ab	30,3 a	82,6 abc
8	12,2 cde	17,6 cde	8,2 cd	9,4 bcd	351,0 ab	27,5 ab	85,8 a
9	12,4 cde	19,4 bc	7,6 cd	11,8 ab	426,0 a	29,7 a	79,9 bcd
10	11,1 e	17,4 de	6,8 d	10,6 bc	412,0 ab	30,5 a	79,8 bcd
QMg	5,64**	11,01**	5,02**	8,24**	6946,99**	29,10**	27,78**
Média	13,2	19,4	8,8	10,6	381,5	27,1	80,2
CV%	3,60	3,93	6,66	8,98	8,55	10,61	2,27

(1) Conforme descrição na Tabela 1. (2) Conforme descrição na Tabela 2.

(3) Grupos com médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. ** = significativo pelo teste F em nível de 1% de probabilidade

REFERÊNCIAS

- Cruz, C. D. Programa Genes – versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa : UFV, 2001. 648p.
- Cruz, C. D.; Regazzi, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 2.ed. Viçosa : UFV, 1997. 390p.
- Instituto de Pesquisas Agronômicas. Seção de Ecologia Agrícola. Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1989. 3v.