ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL ANUAL E SAZONAL NO RIO GRANDE DO SUL POR MEIO DE TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE DADOS

Boschi, R. S.[1]; Medeiros Oliveira, S.R.[2]; Delgado Assad, E.[2]
[1]*Faculdade de Engenharia Agrícola – Unicamp, Av. Candido Rondom n.º 501, Cidade Universitária Zeferino Vaz, CEP 13083-875, Campinas, SP.*
[2]*Embrapa Informática Agropecuária, Av. André Tosello n.º 209, CEP 13.083-886 Barão Geraldo, Campinas, SP.*

E-mail: raboschi@yahoo.com.br

Palavras chave: chuva, cluster, zonas pluviometricamente homogéneas.

INTRODUÇÃO

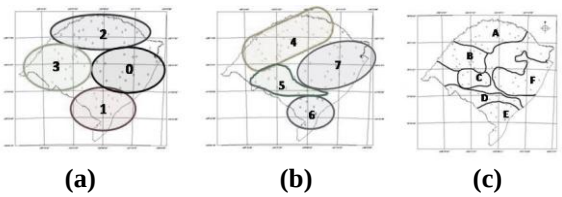
No atual cenário de aquecimento global, em que a ocorrência de eventos extremos referentes a secas e chuvas intensas estão cada vez mais associados a esse fenômeno (IPCC AR 4, 2007), o conhecimento da variabilidade da precipitação pluvial é fundamental para um planejamento agrícola adequado. Em particular, a variabilidade temporal da precipitação observada no Rio Grande do Sul é apontada como a principal causa nas variações dos rendimentos das principais culturas do Estado (Berlato, 1992). O Estado é responsável por 19% da produção nacional de grãos, em que a soja e o milho são as duas maiores culturas do estado, correspondendo a aproximadamente 61% da produção total de grãos do estado (IBGE, 2009). Esses cultivos são realizados em condições de sequeiro. Embora as chuvas no Rio Grande do Sul sejam bem distribuídas, apresentam uma alta variabilidade interanual, podendo comprometer o rendimento dos cultivos. Dentre as técnicas utilizadas para identificar o comportamento da precipitação pluvial, pode-se utilizar a mineração de dados, cujo objetivo é encontrar padrões e tendências nesses dados armazenados (Han & Kamber, 2006). Em particular, as técnicas de mineração de dados são usadas, estrategicamente, na segmentação de zonas pluviometricamente homogêneas, por meio de agrupamento de dados (clusterização). A definição dessas zonas é fundamental para auxiliar a análise da precipitação pluvial em diferentes granularidades de dados. Desse modo o objetivo desse trabalho é analisar a variabilidade espaçotemporal da precipitação pluviométrica no Estado do Rio Grande do Sul, usando como subsídio técnicas de mineração de dados, e comparar as possíveis alterações ocorridas nas duas décadas analisadas.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada teve como base o modelo CRISP-DM. As séries históricas desse estudo foram adquiridas na base de dados da Agência Nacional de Água (ANA), no sistema de informações hidrológicas Hidroweb (ANA, 2008). Foram selecionadas 79 estações com dados consistidos de precipitação pluvial diária de 1987 a 2006, cobrindo praticamente todo o estado do Rio Grande do Sul. Primeiramente, construiu-se um conjunto de dados mensais que foi dividido em dois conjuntos distintos, a partir da divisão da série histórica em períodos de 10 anos (1987-1996 e 1997-2006). A partir desses conjuntos, foram definidas áreas pluviometricamente homogêneas para os dois decênios, separadamente. Nesse procedimento a tarefa empregada para obtenção dessas zonas foi a clusterização. O programa computacional utilizado foi o Weka® (Witten; Frank, 2005) e o algoritmo utilizado nas análises foi o k-means. O k-means é uma técnica na qual os dados são agrupados de acordo com a métrica de distância euclidiana. Utilizou-se valores de k de 3 a 7 na tentativa de obtenção do número de cluster mais condizente com a realidade dos dados. A escolha desse intervalo se deu com base em trabalhos relacionados à obtenção de zonas homogêneas de chuva em que o Rio Grande do Sul estava envolvido. Maiores detalhes podem ser vistos em Keller *et al*. (2005). Em seguida, pela sobreposição dos clusters obtidos para os dois períodos, obtiveram-se seis zonas comuns aos dois decênios, denominadas de A-F. A variabilidade da chuva foi calculada pela diferença entre a precipitação média do período de 1987 a 1996 e a do período de 1997 a 2006, anual e sazonalmente. A avaliação da significância estatística das variações nas médias foi feita por meio da aplicação do Teste Mann-Whitney a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram definidas quatro regiões pluviometricamente homogêneas para o primeiro e segundo decênios (Figura 1a e 1b). A partir da sobreposição dos clusters dos dois períodos estudados, verificou-se a existência de seis zonas comuns aos dois decênios, denominadas de A-F (Figura 1c). A Tabela 1 apresenta o volume de chuva no primeiro e no segundo decênios, o desvio em termos percentuais e em milímetros entre os dois períodos e o p-valor referente a aplicação do Teste de Mann-Whitney a 5% de significância.



(a) **(b)** **(c)**

Figura 1. (a) Distribuição espacial dos clusters 0, 1, 2 e 3 para o período de 1987 a 1996; **(b)** Distribuição espacial dos clusters para o período de 1997 a 2006.; **(c)** Distribuição espacial das zonas representativas das mudanças.

Tabela 1. Precipitação média anual nos decênios 87-96 e 97-06; desvios percentuais e em milímetros entre os decêndios; p-valor referente ao Teste de Mann-Whitney a 5%.

			Desvios		
Zona	Chuva 87-96 (mm)	Chuva 97-06 (mm)	%	mm	p-valor
A	1856	1877	1	21,2	0.857
B	1611	1816	13	205	0*
C	1419	1642	15,7	223	0.018*
D	1464	1638	12	174	0.038*
E	1283	1521	18,6	237,8	0*
F	1502	1595	6	93,2	0.041*

*significativo a 5%

Desvios positivos na precipitação média anual também foram observados por Viana et al. (2006), que ao estudarem o comportamento espaçotemporal da precipitação no Rio Grande do Sul entre 1945-1974 e 1975-2004, em 24 estações meteorológicas, observou um incremento na precipitação anual ao redor de 8%. De fato, tem-se observado recentemente na América do Sul, especialmente na região sudeste que inclui a região Sul do Brasil, incremento na precipitação pluvial (Haylock et al., 2006; Barros et al., 2008). Aumentando-se a resolução espacial das análises para o nível sazonal, observa-se que os desvios comportam-se de maneira diferente de acordo com a zona estudada (Tabela 2).

Tabela 2: Desvios na precipitação média sazonal entre os decênios 87-96 e 97-06 nas seis zonas (A-F).

	Desvios							
	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
Zona	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm
A	7	-32*	4	-17,4	5	-21,6	15	76,4*
B	3	12	8	36,2	0	-0,4	34	142*
C	4	16	4	15,8	14	41*	32	117,3*
D	4	-17*	21	79,6*	7	24,6	15	58,9*
E	12	38	35	112,4*	9,5	30,9*	15	43,6*
F	1	-5	13	41,6*	0	-4,3	15	56,1*

*significativo a 5%

O verão é o período mais crítico do calendário agrícola do Rio Grande do Sul por coincidir com a época em que as principais culturas de primavera-verão estão na fase floração e enchimento de grãos, com a maior necessidade de água e máxima sensibilidade ao déficit hídrico. Pode-se dizer, ainda, que durante a primavera e verão, o Rio Grande do Sul apresenta grande demanda evaporativa da atmosfera e, consequentemente, sofre regularmente com as deficiências hídricas, mesmo em períodos climatológicos normais. Diante disso, constata-se que uma queda do nível de chuva pode representar uma maior limitação dos rendimentos dessas culturas, como a ocorrida na zona A, região onde se concentra as maiores produções de grãos do Estado.

CONCLUSÕES

1. A técnica de agrupamento mostrou-se eficiente para analisar a variabilidade espaçotemporal da precipitação pluviométrica no Rio Grande do Sul;
2. A chuva anual apresentou um incremento significativo entre os decênios 1987-1996 e 1997-2006 em todas as zonas, exceto a zona A;
3. As alterações observadas na precipitação sazonal não apresentaram padrão de redução ou incremento, ocorrendo variações entre classes e períodos.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional De Água. HIDROWEB: Dados Hidrológicos. Disponível em: http://hidroweb.ana.gov.br/. Acesso em: junho de 2008.

Barros, V.B. ; Doyle, M.E. ; Camilloni ; I.A. 2008. Precipitation Trends in Southeastern South America: relationship with ENSO phases and with low-level circulations. Theoretical and Applied Climatology, v.93, n.1-2, p.19-33.

Berlato, M. A. 1992. As condições de precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: BERGAMASCHI, H. et al. Agrometeorologia aplicada à irrigação. Porto Alegre: UFRGS. p.11-23.

Han, J.; Kamber, M. 2006. Data Mining: Concepts and Techniques, 2 ed. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers. p.770.

Haylock, M. R.; Peterson, T.; Abreu de Sousa, J. R.; Alves, L.M., Ambrizzi, T.; Baez, J.; Barbosa de Brito, J. I., Barros, V. R.; Berlato, M. A.; Bidegain, N, M.; Coronel, G.; Corradi, V.; Grimm, A. M.; Dos Santos, R. J.; Karoly, D.; Marengo, J. A.; Marino, M.B.; Meira, P.R.; Miranda, G. C.; Molion, L.; Muncunil, D. F.; Nechet, D.; Ontaneda, G.; Quintana, J.; Ramirez, E.; Rebello, E.; Rusticucci, M.; Santos, J. L.; Varillas, I. T.; Villanueva, J. G.; Vincent, L.; Yumico, M.. 2006. Trends in total and extreme South American rainfall 1960-2000 and links with sea surface temperature. Journal of Climate, v.19, n.8, p. 1490-1512.

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. SIDRA: Agricultura. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: mar. 2009.

Intergovernmental Panel On Climate Changes IPCC, 2007: Climate Change 2007: Summary for policymakers. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Geneva, 2007.

Keller Filho, T.; Assad, E. D.; Lima, P. R. S. R. 2005. Regiões pluviometricamente homogêneas no Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 40, n. 4, p. 311-322.

Viana, D. R.; Aquino, F.E.; Matzenauer, R. 2006. Comportamento espaçotemporal da precipitação no Rio Grande do Sul entre 1945-1974 e 1975-2004. In: Congresso Brasileiro De Agrometeorologia, 14, Florianópolis. Anais. Florianópolis: SBMET. 1 CD-ROM.

Witten, I. H.; Frank, E. 2005. Data mining: Practical machine learning tools and techniques. 2nd ed. San Francisco: Morgan Kaufmann. 525p.