

Marcos Bohrer, Claudinéia B. Saldanha, Rita de Cássia Marques Alves

Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia – CEP SRM/UFRGS – Porto Alegre/RS  
marcos.bohrer@ufrgs.br

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos diferentes índices no regime pluviométrico na bacia do rio Uruguai a partir da determinação de regiões homogêneas baseadas na sazonalidade da precipitação. Utilizaram-se valores de 47 estações meteorológicas pertencentes à ANA (Agência Nacional de Águas), do período de 1975 a 2005. Os valores do SOI, TNA, TSA e das TSM para o oceano Pacífico coletados junto ao NOAA, sendo está última analisada a partir das anomalias observadas para as diferentes regiões de *niños* (*niño 1+2*, *niño 3*, *niño 4*, *niño 3+4*). A metodologia utilizada foi análise de cluster que busca agrupar elementos de dados baseando-se na similaridade entre eles, para formação das regiões utilizou-se o método de ligação completa (complete linkage) que emprega a distância máxima tendo a tendência de formar grupos compactos e a técnica dos tercís para dividir a série dos dados em três categorias. A partir da análise dos resultados verificou-se que a região de estudo apresentou cinco regiões homogêneas. Conhecendo a série temporal de cada uma das regiões foi possível verificar a variabilidade regional da precipitação. A partir da análise das componentes principais, foi possível analisar entre as variáveis de estudos e verificar quais apresentam uma maior influência no processo de precipitação para as diferentes regiões em estudo. O processo de precipitação, para a área estudada, é comandado por quatro componentes, que explicam cerca de 80% da variância dos dados nas regiões homogêneas, sendo que a componente principal três é a que mais influencia na precipitação da bacia, tendo diferentes variáveis principais para cada região hidroclimaticamente homogênea.

**Palavras-chave:** Regiões homogêneas, Estatística Multivariada, Precipitação, Análise de Cluster.

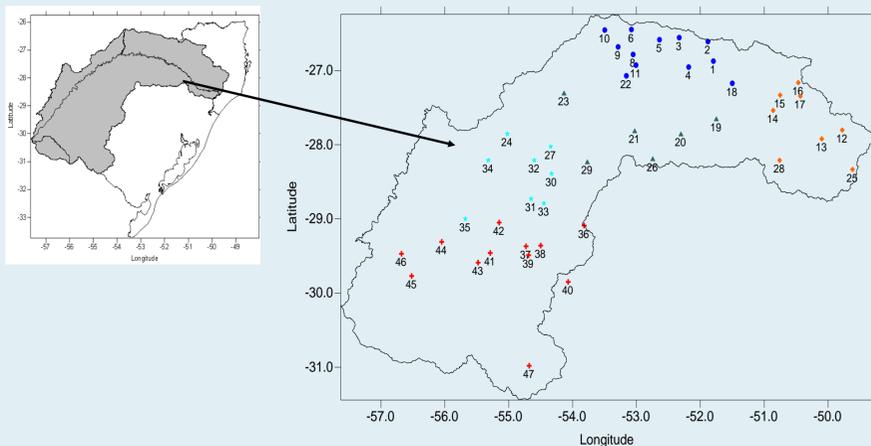
## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de metodologias confiáveis dos regimes hidroclimatológicos em escala regional é de extrema importância para suprir deficiências da área e tomar decisões no planejamento e utilização desses recursos, seja no campo energético, agrícola ou até mesmo urbano (MELO et al., 2005). Alguns autores têm mostrado fortes indicadores da influência que os Niños exercem não só sobre os índices (COELHO e AMBRIZZI, 2000). Certos autores destacam que esses índices (SATL, niños e SOI) desempenham um papel extremamente influente na variabilidade interanual na precipitação para toda a América do Sul (SANSIGOLO e NERY, 1998). Em vista disso, o presente trabalho visa analisar a influência dos índices do oceano no regime pluviométrico nas cinco regiões homogêneas na Bacia do rio Uruguai. Para tanto, foram aplicadas técnicas de estatística multivariada, de análise de componentes principais e agrupamento de variáveis.

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada foi análise de cluster que busca agrupar elementos de dados baseando-se na similaridade entre eles. Para formação das regiões utilizou-se o método de ligação completa (complete linkage), que emprega a distância máxima tendo a tendência de formar grupos compactos e a técnica dos tercís para dividir a série dos dados em três categorias.

Para identificar quais índices climáticos são mais importantes para a precipitação observada, utilizou-se análise multivariada através da técnica de componentes principais (PCA). O método de análise por componentes principais procura encontrar um novo conjunto de variáveis que retenham o máximo de variância, através de uma combinação linear dos dados originais (Wilks 1995). A estimativa das componentes principais é desenvolvido através da informação contida na matriz de covariância dos dados



## RESULTADOS

**Tabela 1** – Variáveis da componente principal que influenciam na precipitação observada.

		NINO 1+2	NINO 3	NINO 4	NINO 3.4	SOI	NATL	SATL	TROP	Pobs	Var. Exp(%)	Var. acm(%)
Região 1	CP 1	-0,34	-0,43	-0,38	-0,43	0,34	-0,14	-0,01	-0,40	-0,13	48,30	48,30
	CP 2	0,15	0,13	0,02	0,13	-0,20	-0,55	-0,70	-0,31	-0,11	13,43	61,73
	CP 3	0,15	0,08	-0,22	-0,02	0,06	-0,45	0,28	-0,07	0,80	10,66	72,39
	CP 4	0,35	0,01	-0,35	-0,19	0,20	0,18	-0,17	-0,10	-0,07	8,37	80,76
Região 2	CP 1	-0,35	-0,43	-0,38	-0,43	0,34	-0,14	0,00	-0,40	-0,12	48,20	48,20
	CP 2	0,17	0,13	-0,01	0,12	-0,17	-0,58	-0,69	-0,32	0,06	13,40	61,60
	CP 3	0,32	0,07	-0,28	-0,12	0,29	0,10	-0,01	0,00	0,84	10,82	72,42
	CP 4	-0,19	-0,04	0,29	0,08	0,04	0,47	-0,42	0,07	0,12	8,35	80,77
Região 3	CP 1	-0,34	-0,43	-0,38	-0,43	0,34	-0,14	-0,01	-0,40	-0,13	48,32	48,32
	CP 2	0,14	0,13	0,02	0,13	-0,21	-0,57	-0,69	-0,31	-0,09	13,41	61,74
	CP 3	0,30	0,11	-0,31	-0,08	0,24	-0,19	0,06	-0,07	0,82	10,61	72,35
	CP 4	0,18	-0,06	-0,12	-0,15	0,21	0,61	-0,57	-0,07	-0,06	8,18	80,52
Região 4	CP 1	-0,34	-0,43	-0,38	-0,43	0,34	-0,14	-0,01	-0,40	-0,13	48,29	48,29
	CP 2	0,15	0,13	0,02	0,13	-0,20	-0,57	-0,69	-0,31	-0,08	13,41	61,69
	CP 3	0,24	0,09	-0,29	-0,06	0,15	-0,32	0,19	-0,06	0,82	10,49	72,18
	CP 4	0,29	-0,02	-0,27	-0,18	0,20	0,35	-0,33	-0,10	-0,11	8,28	80,47
Região 5	CP 1	-0,34	-0,43	-0,38	-0,43	0,34	-0,15	-0,01	-0,41	-0,11	48,10	48,10
	CP 2	0,13	0,13	0,03	0,13	-0,21	-0,57	-0,68	-0,31	-0,11	13,43	61,52
	CP 3	0,35	0,09	-0,27	-0,10	0,25	-0,05	-0,10	-0,04	0,84	10,83	72,35
	CP 4	-0,13	-0,04	0,25	0,05	0,09	0,54	-0,50	0,06	0,14	8,30	80,65

A precipitação está explicada na terceira componente em todas as regiões. Na primeira região destacam-se as anomalias de TNA como a variável que mais influencia na precipitação da componente três, apresentando uma variação inversamente proporcional, ou seja, com a diminuição da temperatura nessa região do Atlântico, ocorre o aumento da precipitação observada. Nessa mesma região, a componente quatro tem uma pequena influência na precipitação, mas é interessante observar que a influência da TSM do Pacífico, representada através do *niño 1+2* e *niño 4*, se manifesta na mesma proporção, mas de forma inversa e direta, respectivamente.

Nas regiões dois, três e cinco, a TSM do Pacífico exerce uma grande influência na precipitação com o *niño 1+2*, de forma direta, e com o *niño 4*, de forma inversa. O SOI também tem uma importante influência na precipitação nessas áreas, demonstrando que um aumento dos níveis de pressão do ar que ocorrem no Pacífico Tropical influencia diretamente na precipitação do local em estudo. Na região quatro, novamente o TNA é a variável mais influente de forma inversamente proporcional dentro da componente três. O *niño 3* exerce uma influência não tão forte, mas de forma direta para essa região

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância das variáveis climáticas envolvidas no processo de precipitação foi avaliada a partir das técnicas de estatística multivariada a Análise de Componentes Principais e Análise de Agrupamentos. Assim, concluiu-se que o processo de precipitação para a área estudada é comandado por quatro componentes, que explicam cerca de 80% da variância dos dados em áreas, sendo a componente principal três a mais influente em todas as regiões homogêneas da bacia. Dentro dessa componente principal, a influência das variáveis é distinta entre as regiões. Importante ressaltar a TSM no Atlântico Norte, e sua grande influência na precipitação da região estudada, algo até então não levantado em trabalhos anteriores.

## REFERÊNCIAS

- MARDIA, K.V.; KENT, J.T.; BIBBY, J.M. 1995. *Multivariate analysis*. London: Academic Press, 518p.
- SANSIGOLO, Clovis A.; NERY, Jonas T.. Análise de Fatores Comuns e MELO, J.; Júlio C. F. Determinação de regiões homogêneas quanto à distribuição. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, Pb, n. , p.408-416, 16 nov. 2005.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados**. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 10 abr. 2010.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Dados**. Disponível em: <www.ana.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2010.
- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **Dados**. Disponível em: <www.noaa.gov>. Acesso em: 19 dez. 2009.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão das bolsas de iniciação científica e pós-doutorado ao primeiro e segundo autores, respectivamente.

Apoio:

