

IDENTIFICAÇÃO DE REGIÕES PLUVIOMETRICAMENTE HOMOGÊNEAS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, UTILIZANDO-SE VALORES MENS AIS.

ROMISIO GERALDO BOUHID ANDRÉ¹, VALDO DA SILVA MARQUES², FRANCISCA MARIA ALVES PINHEIRO² e ANTONIO SERGIO FERRAUDO³

¹Instituto Nacional de Meteorologia – INMET/MAPA,

²Laboratório de Meteorologia –LAMET/CCT/UENF

³Depto. de Ciências Exatas – FCAV/UNESP

romisio.andre@inmet.gov.br

Recebido Junho 2007 - Aceito Setembro 2008

RESUMO

O objetivo deste trabalho é dar uma contribuição ao estudo das condições climáticas do Estado do Rio de Janeiro, visando a uma melhor Classificação Climática por meio da identificação de regiões homogêneas em precipitação. Para isto foram utilizadas médias mensais da precipitação de 48 estações meteorológicas, em um período de 30 anos (1971-2000). A análise hierárquica de agrupamento, a orografia e a proximidade do mar, mostraram que o Estado do Rio de Janeiro pode ser dividido, quanto à precipitação, em seis regiões pluviometricamente homogêneas o que possibilitou classificar as estações meteorológicas pelo método de classificação não hierárquica *k-means*. A região norte do Estado, com precipitações anuais em torno de 870 mm é a mais seca, e a região da encosta sul da Serra do Mar, com 2020 mm, é a mais chuvosa. Mas, em ambas as regiões, os valores da precipitação da estação chuvosa representam em torno de 70% dos totais anuais.

Palavras-chave: regiões homogêneas, análise de agrupamento, precipitação mensal

ABSTRACT: IDENTIFICATION OF HOMOGENEOUS PRECIPITATION REGIONS IN THE STATE OF RIO DE JANEIRO USING MONTHLY MEANS.

The aim of this work is to give a contribution to the study of climatic conditions for Rio de Janeiro State towards a better Climatic Classification by identifying homogeneous precipitation regions. Monthly mean rainfall for a period of thirty years (1971-2000), from 48 meteorological stations, were used. Cluster hierarchical analysis, orography and proximity to the ocean showed that Rio de Janeiro State could be divided into six homogeneous regions according to its rainfall distribution, which allowed the classification of meteorological stations by nonhierarchical *K-means* method. The north region of the State is the driest one, with annual rainfall around 870 mm. The south hillside of Serra do Mar is the wettest. In both regions, the precipitation during the rainy season represents around 70% of the total annual rainfall.

Keywords: homogeneous regions, cluster analysis, monthly rainfall

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Rio de Janeiro, com cerca de 40 mil quilômetros quadrados, embora se situe na orla litorânea da costa leste do território brasileiro, apresenta diferentes padrões climáticos. A disposição das serras do Mar e da Mantiqueira apresenta-se quase perpendicular ao escoamento médio da baixa troposfera, que associado às perturbações extratropicais, provoca um aumento considerável da precipitação a barlavento das montanhas, quando comparado com as mesmas situações

atmosféricas nas regiões do Vale do Paraíba e da baixada litorânea. O conhecimento dos elementos de clima dessas regiões é uma importante ferramenta para a previsão de tempo em mesoescala e para auxiliar projetos agrícolas e industriais. Portanto, faz-se necessária a realização de estudos que visem à adoção de uma nova classificação climática, que leve em conta a variabilidade dos diversos elementos de clima ocorrida nos últimos anos. Para a compreensão dos processos climatológicos de uma região torna-se necessário um prévio conhecimento de seus diversos fatores, alguns de ordem estática, outros de natureza

dinâmica, mas todos atuando simultaneamente. Este trabalho tem o objetivo de estabelecer as regiões pluviometricamente homogêneas utilizando-se análise hierárquica e não hierárquica de agrupamento, com base em precipitações médias mensais.

2. CLIMA E OROGRAFIA

O mapa da Figura 1 mostra a distribuição média anual de chuvas para o estado do Rio de Janeiro, no período 1971-2000. Embora nas regiões serranas e na parte sul do Estado as precipitações sejam elevadas, registram-se baixos índices pluviométricos nas regiões norte, noroeste e na região dos Lagos. Nota-se, no mapa da Figura 1, que nas regiões mencionadas o índice pluviométrico varia entre 750 mm a 1250 mm anuais. No decorrer do ano, a distribuição de chuvas mostra que a maior parte da precipitação ocorre no período que vai de outubro a março. Pelas classificações climáticas disponíveis (ex. Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, 1999), parte das regiões norte e noroeste é classificada como semi-úmida e parte, como seca. Entretanto há indícios de que esteja se verificando aí um processo visível de diminuição do total pluviométrico nos últimos 40 anos, com implicações negativas nas atividades dependentes dos recursos hídricos dessas regiões (Marques et al., 2001).

A topografia do Estado (Fig. 2) tem uma influência marcante no regime de precipitação. Há extensas áreas próximas

ao nível do mar, como a baixada litorânea e a região norte do Estado, e áreas montanhosas com altitudes acima de 1500 metros. Estas configurações orográficas influenciam de forma marcante a distribuição espacial da precipitação nessa área geográfica.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Estudos da classificação de regiões pluviometricamente homogêneas foram realizados em diferentes áreas do território brasileiro, usando metodologias semelhantes à proposta neste artigo. A Tabela 1 sintetiza os principais trabalhos sobre o tema proposto.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas médias mensais da precipitação de 48 estações meteorológicas, período 1971-2000, das redes do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e da Agência Nacional de Águas - ANA, relativas ao território do Estado do Rio de Janeiro.

Para maior confiabilidade nos resultados foram consideradas apenas localidades contendo séries históricas de precipitação de 30 anos, o que acarretou a não uniformidade na distribuição espacial das estações, com certas falhas no centro-sul e na região dos Lagos (Figura 3). A avaliação da estrutura

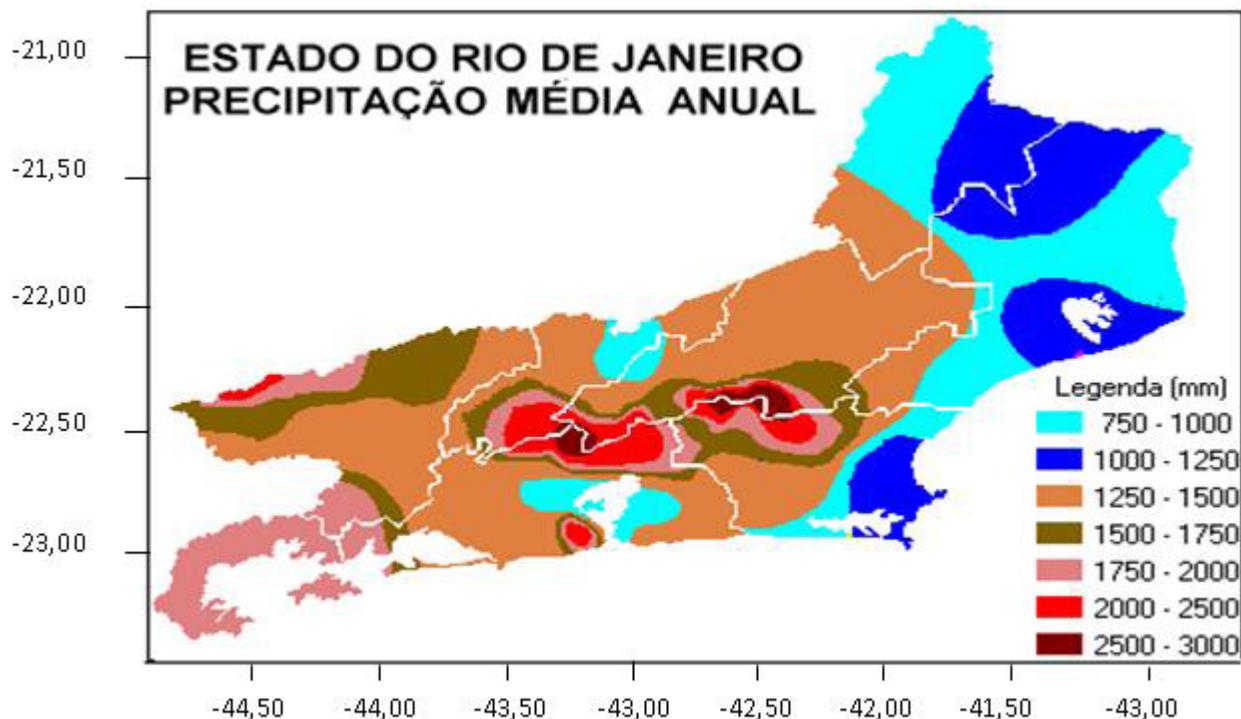


Figura 1 – Distribuição de chuvas anuais no Estado do Rio de Janeiro
FONTE: SIMERJ

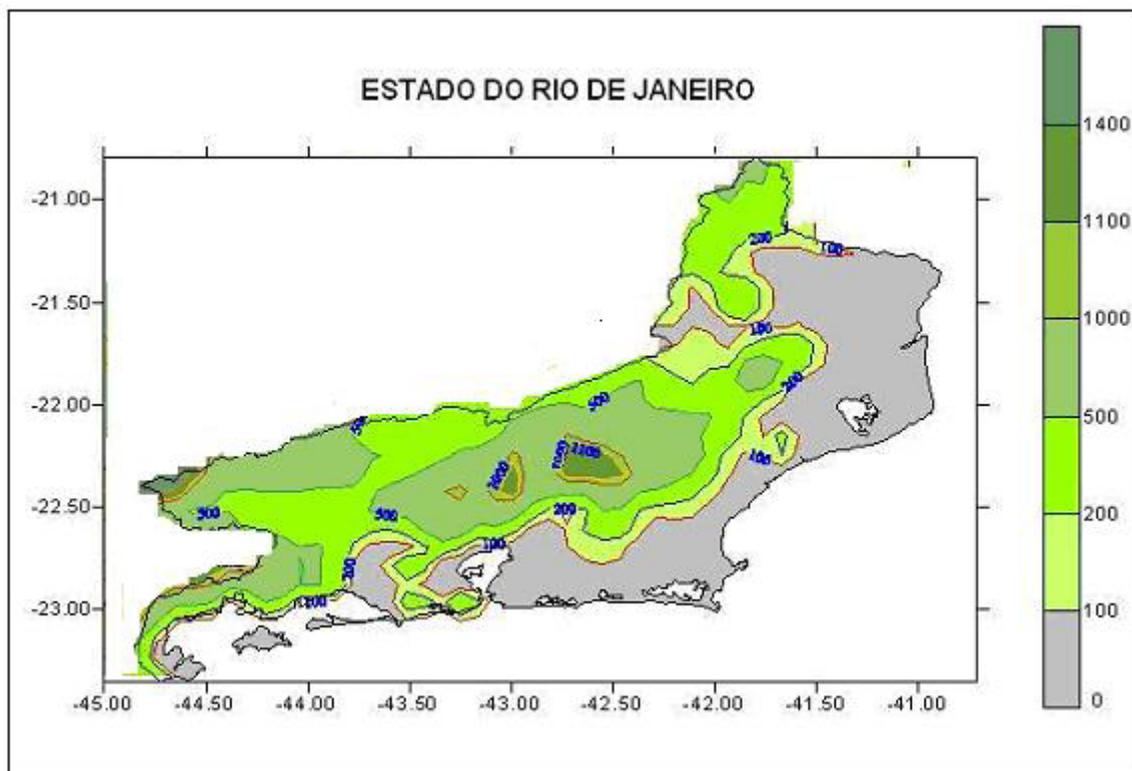


Figura 2 - Mapa topográfico do Estado do Rio de Janeiro.

de grupos contida nos dados foi feita pela análise hierárquica de agrupamento, adotando-se como medida de semelhança a distância euclidiana e como algoritmo de agrupamento o método de Ward (Wilks, 2006). A partir do número de grupos adotados, a estratificação das estações meteorológicas foi realizada utilizando-se análise não hierárquica de agrupamento, um método não supervisionado conhecido como K-means (Wilks, 2006), que busca agrupar as unidades experimentais segundo a semelhança entre elas, aqui representadas pelas estações meteorológicas. A semelhança entre as estações foi medida pela distância euclidiana entre cada unidade experimental e o centróide do grupo. A cada classificação de uma unidade experimental em um grupo, o centróide desse grupo é refinado pela média dos valores de cada atributo (Hair, et.al. 2005). Os processamentos das análises foram feitos no software Statistica, versão 7.0 (Statsoft., 2004) no Departamento de Ciências Exatas da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal –UNESP.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados com a aplicação da metodologia adotada e levando-se em conta a orografia e a proximidade do

mar (Fig. 2), mostram que a melhor estratificação obtida foi a composta por seis regiões homogêneas para a distribuição espacial da precipitação no Estado. Na Tabela 3, estão descritos a precipitação, desvio padrão e coeficiente de variação das estações meteorológicas para as seis regiões consideradas na estratificação.

A Figura 3 mostra a distribuição espacial das 6 regiões homogêneas para o Estado do Rio de Janeiro. A região 1, compreendendo a encosta sul da Serra do Mar e parte da Serra da Mantiqueira, apresenta precipitação média anual variando de 2126,29 a 2605,86 mm e desvio padrão entre 81,57 e 145,79 mm. A região 2 engloba o vale do Paraíba, e possui precipitação média variando de 1431,43 a 1771,32 mm e desvio padrão entre 79,44 e 104,07 mm. A região 3, composta pela região Serrana do Estado, tem precipitação média variando de 1203,03 a 1532,16 mm, com desvio padrão entre 72,29 e 86,34 mm. A região 4 corresponde à encosta da Serra do Mar e região Sul Fluminense, com precipitação média variando de 1804,62 a 2202,03 mm e desvio padrão entre 73,27 e 94,00 mm. A região 5, situada no Noroeste do Estado, apresenta precipitação média variando de 1002,96 a 1210,47 mm, com desvio padrão entre 47,27 e 72,04 mm. A região 6 compreende o Norte do Estado com precipitação média variando de 766,54 a 945,73 mm e desvio padrão entre 25,49 e 50,71 mm.

Tabela 1 – Estudos realizados em diferentes partes do Brasil com os métodos usados nesta pesquisa.

Estudo realizado	Local do estudo	Nº de estações	Dados e período Utilizados	Autores
Determinação de regiões pluviometricamente homogêneas	Paraíba	65	Decendiais médios 1930-1981	Braga e Silva (1990)
Identificação de regiões pluviometricamente homogêneas.	Rio Grande do Norte	59	Decendiais médios 30 anos	Braga (1992)
Identificação de regiões pluviometricamente homogêneas	Rio Grande do Sul	41	Médias mensais 1931-1960	Becker et al. (1992)
Identificação de regiões pluviometricamente homogêneas.	Pernambuco	56	Decendiais médios 30 anos	Braga e Targino (1994)
Determinação de regiões climatologicamente homogêneas.	Ceará	84	Estação chuvosa 1913-1983	Rodrigues et al.(1996)
Determinação de regiões climatologicamente homogêneas.	Tabuleiros e baixadas litorâneas do NE brasileiro	127	Médias mensais 20 anos	Silva et al.(1996a)
Identificação de sub-regiões homogêneas com relação ao ciclo anual da precipitação decendial e variações devidas ao ENOS.	Paraíba	68	Decendiais médios 1930-1993	Silva et al.(1996b)
Análise de chuvas máximas e médias.	Alagoas	60	Médias mensais 1912-1985	Souza et al. (1992)
Microrregiões de precipitações homogêneas.	Rio Grande do Norte	59	Estação chuvosa 1910-1990	Lopes et al. (1996)
Determinação de regiões homogêneas de precipitação e vazão com observações convencionais e telemétricas.	Paraná	48* 78	Médias mensais e totais anuais 10 anos	Marcelini et al. (1996)
Determinação de datas de início e final da estação chuvosa para regiões homogêneas	Paraná	89	Totais mensais e quinquídios 1967-1992	Freitas e Grimm (1998)
Identificação de sub-regiões homogêneas em relação ao ciclo total anual da precipitação decendial	Bahia	140	Decendiais médios 30 anos	Braga et al. (1998)
Identificação de sub-regiões pluviométricas (uso do método de classificação de LUND, 1963).	Rio Grande do Sul e Santa Catarina	13	Médias mensais 1911-1995	Khan e Kim (1998)

Tabela 2 - Estações meteorológicas consideradas na estratificação.

Estação Meteorológica	Latitude (S)	Longitude (O)	Altitude (m)
Aldeia	-21:57:09	-42:21:21	376
Areal (Granja Gabi)	-22:14:31	-43:06:16	450
Barra Alegre	-22:14:08	-42:17:09	650
Bom Jardim	-22:09:24	-42:24:58	530
Campos	-21:44:00	-41:19:00	11
Cardoso Moreira	-21:29:31	-41:36:49	20
Dois Rios	-21:38:36	-41:51:31	50
Farol de São Tomé	-22:02:33	-41:03:20	2
Fazenda Agulhas Negras	-22:20:21	-44:35:26	1460
Fazenda do Carmo	-22:26:17	-42:46:03	40
Fazenda Mendes	-22:17:09	-42:39:36	1010
Fazenda São João	-22:23:22	-42:30:00	1010
Fazenda São Joaquim	-22:26:28	-42:37:19	275
Fazenda Sobradinho	-22:12:04	-42:54:00	650
Fumaça	-22:17:51	-44:18:38	720
Gaviões	-22:32:56	-42:32:46	1620
Itamarati	-22:29:07	-43:08:57	1085
Itaperuna	-21:12:19	-41:54:24	110
Iapuiba	-22:33:33	-42:41:56	50
Leitão da Cunha	-22:02:34	-42:02:39	425
Macabuzinho	-22:04:39	-41:42:32	19
Manuel Duarte (PCD)	-22:05:09	-43:33:24	396
Maria Mendonça	-22:11:11	-42:09:49	800
Morelli	-22:12:03	-43:01:37	600
Nossa Senhora do Amparo	-22:23:08	-44:06:27	400
Patrimônio	-23:13:19	-44:45:48	90
Pedro do Rio	-22:19:57	-43:08:10	645
Piller	-22:24:17	-42:20:21	670
Ponte do Souza	-22:16:14	-44:23:03	950
Porciúncula	-20:57:48	-42:02:14	188
Quartéis	-22:27:47	-42:18:43	58
Ribeirão de São Joaquim	-22:28:27	-44:13:44	620
Rio da Cidade	-22:26:17	-43:10:13	704
Rio Dourado	-22:28:33	-42:05:07	12
Santa Isabel do Rio Preto	-22:13:52	-44:03:53	544
Santo Antonio de Pádua	-21:32:31	-42:10:57	70
São Fidelis	-21:38:43	-41:45:08	10
São Francisco Paula-Cacimbas	-21:28:58	-41:06:12	15
São Roque	-23:04:20	-44:41:53	0
Taboas	-22:12:31	-43:37:24	444
Teodoro de Oliveira	-22:22:44	-42:33:15	0
Três Irmãos	-21:37:36	-41:53:09	42
Usina Quissamã	-22:06:22	-41:28:16	15
Valença	-22:13:08	-43:42:13	549
Vargem Alta	-22:18:03	-42:24:00	1100
Vargem Grande	-22:16:36	-42:30:08	680
Visconde de Imbé	-22:04:04	-42:09:36	334
Volta Redonda	-22:30:04	-44:05:31	360

As curvas apresentadas na Figura 4 mostram as distribuições mensais da precipitação média de cada região homogênea determinada pelo método K-means. Por meio dessas curvas é possível comparar as regiões, bem como avaliar onde há maior ou menor variabilidade da média. Observa-se que durante o período chuvoso (outubro a março) há uma considerável dispersão entre os valores mensais das seis regiões homogêneas. Entretanto, nos três meses mais secos (junho, julho, agosto) somente as regiões 1 e 4 apresentam variações consideráveis em relação às demais.

A Tabela 4 mostra a contribuição da precipitação para as estações chuvosa (outubro a março) e seca (abril a setembro), em cada região. Nela verifica-se a maior precipitação das regiões 1 e 4 em relação às demais, tanto na estação chuvosa (precipitação média acima de 2000 mm) como na estação seca (com precipitação média acima de 600 mm).

A precipitação na estação chuvosa na região 1 é 73% do total anual e, na região 4, é de 69%. O principal conjunto de estações dessas regiões se localiza na encosta sul da Serra do Mar, que por razões já explicadas, favorecem o regime de precipitações elevadas. O segundo conjunto representado pelas estações localizadas no Sul Fluminense tem uma explicação diferente, pois neste caso, a alta precipitação se explica pela conformação da costa e a influência sofrida pela alta umidade proveniente do oceano na ocasião de escoamento de sudoeste, durante as penetrações frontais.

As regiões 5 e 6 são aquelas com menores valores, tanto na estação chuvosa como na seca, já que os valores anuais médios da precipitação ficaram entre 869 e 1110 mm. Na região 6, a precipitação de verão representa apenas 69% do total anual e na região 5, 78%. Essas regiões se localizam no Norte e Noroeste do Estado, onde há uma grande baixada a sotavento da serra do Mar, favorecendo a compressão na baixa troposfera por ocasião das penetrações de escoamento de Sudoeste, que são os principais mecanismos de formação de chuva na região.

A região 2 apresenta-se com precipitação anual entre 1400 a 1800 mm. Essa região corresponde ao Vale do Paraíba, onde o regime de precipitação é governado pelas incursões frontais favorecidas pelos mecanismos de levantamento do ar na encosta da Serra da Mantiqueira, ocorrendo isso com predominância na estação chuvosa, que corresponde a 79% do total anual. Já na região 3 a precipitação anual varia entre 1200 a 1500 mm. Essa é a região Serrana do Estado, onde o fator altitude tem grande importância na determinação do regime chuvoso, sendo um regime de chuvas de verão com cerca de 79% do total anual.

A maior variabilidade da precipitação média é claramente observada na época chuvosa, como pode se observar na Figura 4. Nos totais médios anuais (Tabela 3), verifica-se que as regiões 4 e 6 têm os menores valores do coeficiente de variação, abaixo de 5,0 para a maioria das estações, enquanto as regiões 2 e 3 apresentam os maiores valores (acima de 5,5).

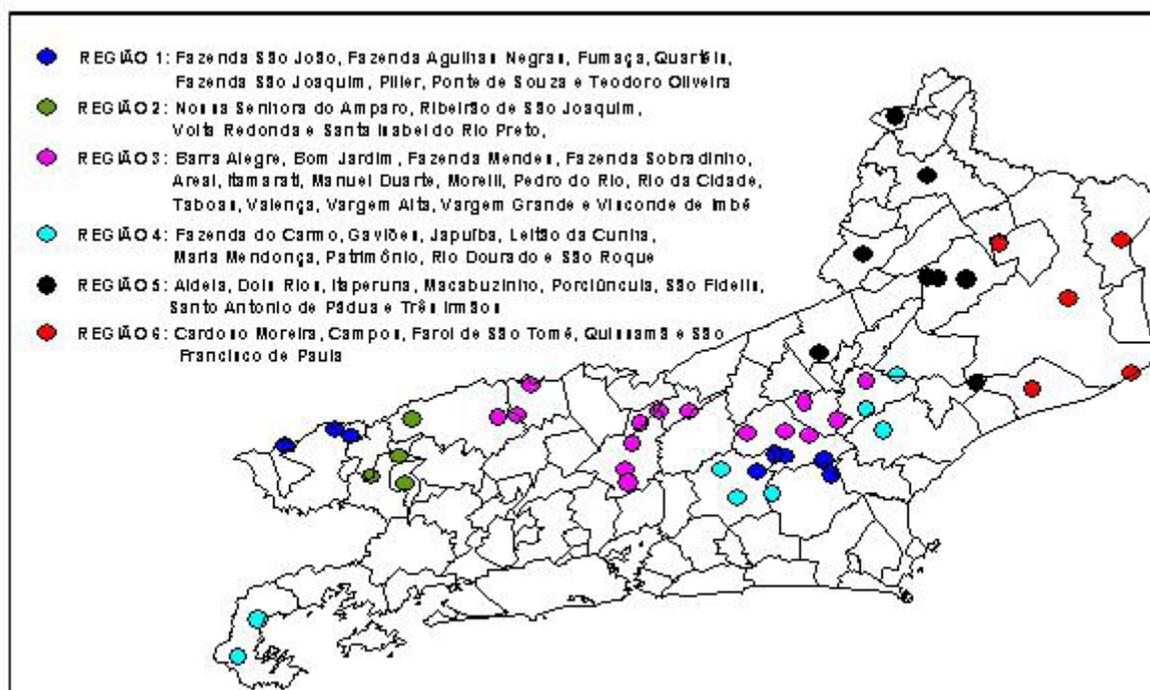


Figura 3 - Distribuição espacial das regiões contendo as respectivas estações pluviométricas do Estado do Rio de Janeiro.

Tabela 3 - Valores médios anuais da precipitação, desvio padrão e coeficiente de variação das estações meteorológicas para as seis regiões consideradas na estratificação.

REGIÃO	Estação meteorológica	Precipitação média (mm)	Desvio padrão (mm)	Coeficiente de variação (%)
I	Fazenda São João	2213,15	120,48	5,44
I	Fazenda Agulhas Negras	2450,98	145,79	5,95
I	Fazenda São Joaquim	2605,86	81,57	3,13
I	Fumaça	2203,95	143,46	6,51
I	Piller	2268,01	98,09	4,32
I	Ponte de Souza	2126,29	125,97	5,92
I	Quartéis	2404,29	100,68	4,19
I	Teodoro Oliveira	3122,52	104,95	3,36
II	N.S.Amparo	1771,32	104,07	5,88
II	Rib.S.Joaquim	1551,48	90,48	5,83
II	Sat.Isabel	1632,08	97,94	6,00
II	V.Redonda	1431,43	79,44	5,55
III	Areal	1256,34	74,91	5,96
III	Barra Alegre	1318,19	80,11	6,08
III	Bom Jardim	1368,14	84,93	6,21
III	Fazenda Mendes	1439,63	81,72	5,68
III	Fazenda Sobradinho	1222,94	72,29	5,91
III	Itamarati	1532,16	84,71	5,53
III	Manuel Duarte	1204,41	73,10	6,07
III	Morelli	1203,03	74,33	6,18
III	Pedro do Rio	1274,24	74,46	5,84
III	Rio da Cidade	1470,38	86,34	5,87
III	Taboas	1229,84	74,14	6,03
III	Valença	1222,10	74,33	6,08
III	Vargem Alta	1463,32	85,70	5,86
III	Vargem Grande	1375,13	84,66	6,16
III	Visconde de Imbé	1381,62	85,73	6,21
IV	Fazenda do Carmo	2084,13	92,24	4,43
IV	Gaviões	2125,45	94,00	4,42
IV	Japuiba	1804,62	78,53	4,35
IV	Leitão da Cunha	1912,48	74,30	3,89
IV	Maria Mendonça	1976,58	82,08	4,15
IV	Patrimônio	2123,67	73,27	3,45
IV	Rio Dourado	1937,31	74,32	3,84
IV	S.Roque	2202,03	91,17	4,14
V	Aldeia	1185,34	70,92	5,98
V	Dois Rios	1002,96	57,33	5,72
V	Itaperuna	1180,21	69,55	5,89
V	Macabuzinho	1093,23	47,27	4,32
V	Porciúncula	1210,47	72,04	5,95
V	S.A Pádua	1146,52	67,84	5,92
V	S.Fidelis	1006,22	57,30	5,69
V	Três Imãos	1055,49	62,53	5,92
VI	C.Moreira	921,31	50,71	5,50
VI	Campos	945,73	41,84	4,42
VI	F.S.Tomé	766,54	25,49	3,33
VI	Quissamã	918,31	36,31	3,95
VI	S.F.Paula	792,48	33,98	4,29

6. CONCLUSÕES:

Os estudos aqui desenvolvidos mostram, pela primeira vez, que o Estado do Rio de Janeiro pode ser dividido em seis regiões pluviometricamente homogêneas com cerca de 70% a 80% das precipitações ocorrendo no verão e 20% a 30% no inverno. Embora a distribuição das estações, contendo séries de precipitações mensais com 30 anos, não tenha sido uniforme em todo o Estado, foi possível encontrar uma estratificação adequada da distribuição da precipitação, que representa uma contribuição importante para os trabalhos que estão sendo desenvolvidos pela equipe, para a elaboração de uma nova classificação climática para o Estado.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECKER, C.T., BRAGA, C.C., CEBALLOS, J.C. Regionalização da precipitação e temperatura no estado do Rio Grande do Sul a partir de análise de agrupamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 7, São Paulo. Anais...Sociedade Brasileira de Meteorologia. v1.p 225-32, 1992.
- BRAGA, C.C. Classificação de regiões pluviometricamente homogêneas através da análise multivariada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 7, São Paulo. Anais...Sociedade Brasileira de Meteorologia. p.2341-43, 1992.

Tabela 4 - Contribuição da precipitação, nos períodos chuvoso e seco, para as diferentes regiões.

	Região 1	Região 2	Região 3	Região 4	Região 5	Região 6
Prec.anual	2424,38	1596,57	1330,76	2020,78	1110,05	868,87
Per.chuvoso	1772,17	1259,57	1056,35	1403,89	864,89	603,85
Per.seco	652,21	337,00	274,42	616,89	245,16	265,03
% Per.chuvoso	73	79	79	69	78	69
% Per.seco	27	21	21	31	22	31

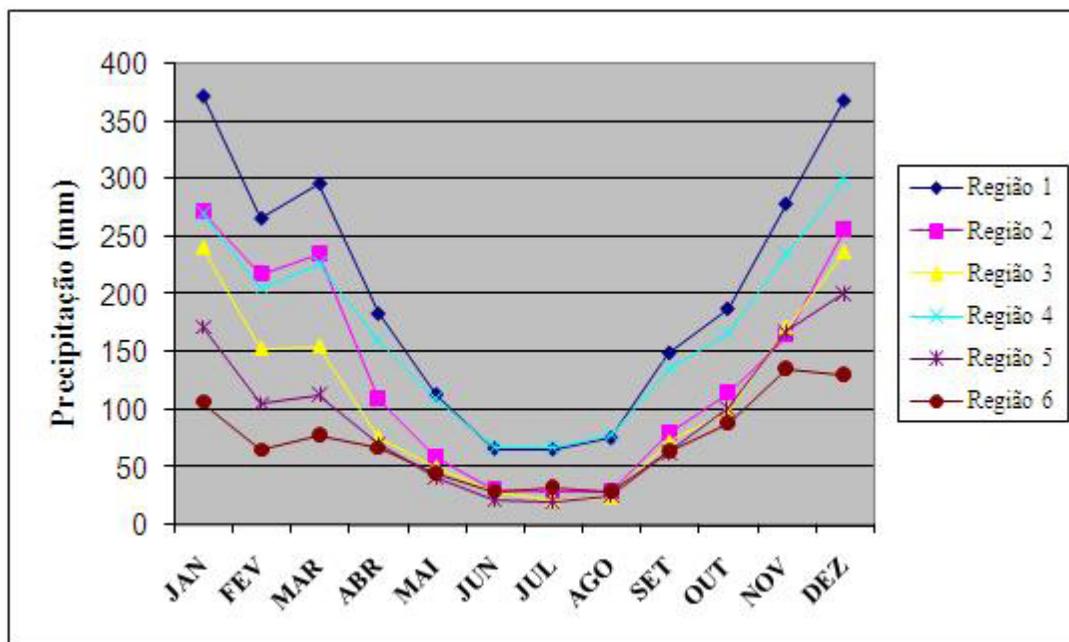


Figura 4 - Precipitação média mensal das seis regiões estratificadas.

- BRAGA, C.C., SILVA, B.B. Determinação de regiões pluviometricamente homogêneas no estado da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 6, Salvador – BA. Anais...Sociedade Brasileira de Meteorologia. p.200-205,1990.
- BRAGA, C.C., TARGINO, A.C. L. Análise objetiva da distribuição pluviométrica no Estado de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 8, Congresso Latino Americano,2, Belo Horizonte - MG. Anais...p.382-384,1994.
- BRAGA, C.C., de MELO, M.L.D., MELO, E.C.S. Análise de agrupamento aplicada a distribuição da precipitação no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10, Brasília-DF. Anais... Sociedade Brasileira de Meteorologia. p.1857-62, 1998.
- FREITAS, E.D. e GRIMM, A.M. Determinação de datas de início e fim da estação chuvosa para regiões homogêneas no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10, Brasília-DF, Anais...Sociedade Brasileira de Meteorologia.1998. CD-ROM.
- HAIR Jr, J.F., ANDERSON, R.E, TATHAM, R.L., BLACK, W.C. Análise Multivariada de Dados. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- KHAN, V.M., KIM, I.S., SARAIVA, J.M. Análise de agrupamento pluviométrico nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10, CONGRESSO LATINAMERICANO E IBÉRICO DE METEOROLOGIA, 8., Brasília, D.F. Anais... Sociedade Brasileira de Meteorologia. 1998. CD-ROM.
- LOPES, P.M.O., SILVA, B.B., RODRIGUES, M.F.G. Identificação de grupos pluviometricamente homogêneos no Estado do Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9,Campos do Jordão-SP. Anais... Sociedade Brasileira de Meteorologia. p.272-274,1996.
- LUND, J.A. Map-pattern classification by statistical methods. J. App. Meteorology. v.2, n.1, p.56- 65, 1963.
- MARCELINI, S.S., KAVISKI, E., MINE, M.R.M., KRUGER, C.M. Regiões homogêneas de precipitação e vazão para o Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9,Campos do Jordão-SP. Anais... Sociedade Brasileira de Meteorologia p.241-243,1996.
- MARQUES, V. S., ANDRÉ, R. G. B., SUCHAROV, E. C., PINHEIRO, F. M. A. Possíveis Modificações na Classificação Climática das Regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. Relatório SIMERJ, 15p. 2001.
- RODRIGUES, M.F.G.,AZEVEDO, P.V., SILVA, B.B. Uso da classificação hierárquica na identificação de regiões pluviometricamente homogêneas no Estado do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9,Campos do Jordão-SP. Anais... Sociedade Brasileira de Meteorologia p. 275-276,1996.
- SILVA, S.T., BRAGA, C.C., ARAGÃO, M.R.S. Influência do El Nino - Oscilação Sul na distribuição espacial e temporal da precipitação no Estado da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9,Campos do Jordão-SP. Anais... Sociedade Brasileira de Meteorologia p. 236-239,1996.
- SILVA, A.A.G., BRAGA, C.C., OLIVEIRA, L.S. Análise de agrupamento aplicada ao regime pluviométrico da costa leste e norte do Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9,Campos do Jordão-SP. Anais... Sociedade Brasileira de Meteorologia p. 231-235,1996.
- SOUZA, J.L., de AMORIM, R.F.C., CARVALHO, S.M.R., PEREIRA, J.O., Curi, P.R.C. Agrupamento de estações pluviométricas do Estado de Alagoas, utilizando-se análise multivariada. Rev. Brasileira de Meteorologia, v. 7, n.2, p.603-12, 1992.
- STATSOFT, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com..
- WILKS, D. S. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. International Geophysics Series, Vol. 91, Elsevier, 627 p. 2006.