

Homogeneidade dos totais mensais de precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul¹

Galileo Adeli Buriol², Valduino Estafanel³, Jivago Schumacher de Oliveira⁴, Lúcia Moreira Lanzer⁵ e Clarissa Menezes de Souza⁵

Resumo - As séries históricas de dados de precipitação pluvial podem, às vezes, não ser homogêneas. Assim, para não incorrer em erros quando de sua utilização, é importante antes determinar a sua homogeneidade. Neste trabalho, foi determinada a homogeneidade das séries históricas dos totais mensais da precipitação pluvial registrados nas estações meteorológicas pertencentes ao 8º Distrito de Meteorologia (8º DISME) e à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro), Estado do Rio Grande do Sul. Foram utilizados os dados de 41 estações meteorológicas pertencentes ao 8º DISME, período 1912-2008, e 22 da Fepagro, período 1957-2008. A homogeneidade foi determinada com a utilização do método das Duplas Massas e o teste de Iteração. Constatou-se que as séries históricas dos totais mensais de precipitação pluvial utilizadas foram homogêneas.

Palavras-chave: Consistência. Chuva. Série histórica.

Homogeneity of total monthly rainfall in the state of Rio Grande do Sul, Brazil

Abstract- Rainfall time series data can sometimes not be consistent. Therefore, in order to avoid errors, it is important to determine its homogeneity. In this study, we determined the homogeneity of historical series of total monthly rainfall data recorded at meteorological stations belonging to the 8th District of Meteorology (8th DISME) and the State Foundation for Agricultural Research (Fepagro), State of Rio Grande do Sul. This study used data from 41 meteorological stations belonging to the 8th DISME, from the period of 1912 to 2008 and 22 Fepagro, from 1957 to 2008 period. The homogeneity was determined using the double-mass technic and the iteration test. It was found that all the time series of monthly rainfall totals were consistent.

Key words: Consistency. Rain. Time series.

¹ Manuscrito submetido em 27/02/2013 e aceito para publicação em 08/07/2013. Trabalho realizado com recursos do CNPq.

² Professor Titular do Centro Universitário Franciscano de Santa Maria (UNIFRA). Rua dos Andradas, 1614. 97010-032 Santa Maria/RS. Bolsista do CNPq. E-mail: galileo@unifra.br.

³ Professor Assistente do Centro Universitário Franciscano de Santa Maria (UNIFRA). Rua dos Andradas, 1614. 97010-032 Santa Maria/RS. E-mail: valduino@unifra.br.

⁴ Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Franciscano de Santa Maria (UNIFRA). Bolsista de Iniciação Científica do CNPq. E-mail: jivago.s.o@hotmail.com.

⁵ Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Franciscano de Santa Maria (UNIFRA). Bolsista de Iniciação Científica do PROBIC.

Introdução

O estudo temporal e espacial, como a média, variabilidade, frequência, probabilidade, tempo de recorrência e variação geográfica da precipitação pluvial deve ser precedido da determinação da homogeneidade das séries históricas dos dados. Caso contrário, corre-se risco de utilizar valores incorretos: superestimados ou subestimados. Os dados de uma série climática devem ter sido medidos sob as mesmas condições: mesmos instrumentos, no mesmo local e este, sendo representativo do entorno. As causas mais frequentes da heterogeneidade de uma série histórica de dados pluviométricos são devidas à troca de local da estação, substituição dos instrumentos de medida, modificação das técnicas de observação e alterações do clima local pela supressão da cobertura vegetal, edificações ou represamento da água. As séries heterogêneas devem ser homogeneizadas ou descartadas (CASTILLO e SENTIS, 1996; BERTONI e TUCCI, 2002).

No Estado do Rio Grande do Sul, existem em torno de 650 estações pluviométricas segundo a Agência Nacional de Águas (2009). As principais redes de estações pluviométricas no Estado são aquelas pertencentes ao 8º Distrito de Meteorologia (8º DISME) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), atual Agência Nacional de Águas (ANA), à Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE), ao Departamento Estadual de Portos Rios e Canais (DEPREC), atual Departamento Estadual de Hidrovias (DEH) e ao Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPAGRO), atual Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro).

Os totais mensais de precipitação pluvial de um período longo de anos para o Estado, disponíveis em publicações, podem ser encontrados em IRGA (1957), CEEE (1960) e IPAGRO (1979). Em IRGA (1957) tem-se os totais mensais de cada ano do período 1912-1957 de dez estações meteorológicas, pertencentes ao 8º DISME, localizadas nas regiões arroyeiras do Estado; em CEEE (1960), os totais mensais de cada ano de 41 estações meteorológicas, período 1912-1960, também pertencentes ao 8º DISME; e em IPAGRO (1979), os totais mensais de 22 estações meteorológicas pertencentes à Secretaria de Agricultura do Estado, período 1957-1977. Nesses trabalhos, não existem referências de que os mesmos tenham sido analisados quanto à sua homogeneidade.

Também nos principais estudos sobre a distribuição geográfica das precipitações pluviais (ARAÚJO, 1930; MACHADO, 1950; BURIOL, ESTEFANEL e FERREIRA, 1977; IPAGRO, 1989; FONTANA e ALMEIDA, 2002) e de probabilidade de sua ocorrência no Estado (BERLATO, 1970; ÁVILA, 1994; ÁVILA et al., 1996; WREGGE et al., 2011) não são feitas referências de que os dados utilizados tenham sido precedidos de uma análise de homogeneidade. Sabe-se, entretanto, que, às vezes, séries históricas podem não ser consistentes. Nesse caso, quando de sua utilização, os resultados podem não representar a realidade, podendo ocorrer erros por superestimativa ou por subestimativa. Por isso, é importante que, para todas as séries históricas de precipitação pluvial, antes de serem utilizadas, seja realizado um estudo de homogeneidade.

No Estado do Rio Grande do Sul, os dados de precipitação pluvial mais utilizados nos estudos agrometeorológicos, são aqueles registrados nas estações meteorológicas pertencentes ao 8º DISME e à Fepagro. Em vista disso, o objetivo neste trabalho foi determinar a homogeneidade dos totais mensais das séries históricas da precipitação pluvial registrada nas estações meteorológicas pertencentes a essas duas instituições.

Material e Métodos

Foram utilizados os totais mensais de precipitação pluvial registrados nas estações meteorológicas pertencentes ao 8º Distrito de Meteorologia (8º DISME), período 1912-2008, e à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro), período 1957-2008, Tabelas 1 e 2, respectivamente. Os dados das estações meteorológicas pertencentes ao 8º DISME, período 1912-1960, foram copiados de CEEE (1960) e do período 1961-2008, coletados nos arquivos do 8º DISME e os dados das estações pertencentes à Fepagro, período 1957-1973, foram coletados de IPAGRO (1979) e do período 1974-2008, copiados no banco de dados da Fepagro.

A homogeneidade dos dados foi determinada utilizando-se os métodos de Duplas Massas, recomendado pela Organização Meteorológica Mundial (NORDENSON, 1971; CASTILLO e SENTIS, 1996) e do teste de Iterações para uma amostra (SIEGEL, 1975). No primeiro caso, foram selecionadas três estações meteorológicas, próximas entre si, uma sendo considerada a

estação a ser testada e as duas outras a base de comparação. A seguir, os totais mensais acumulados foram plotados num gráfico cartesiano, sendo aqueles correspondentes à soma acumulada da estação a ser testada nas ordenadas e a soma da média dos totais mensais das duas estações, consideradas como base de comparação, nas abscissas. A ocorrência de proporcionalidade entre a soma dos totais mensais acumulados da estação a ser testada e dos valores médios dos totais mensais das estações base de comparação, na forma de pontos alinhados segundo uma única reta, indica haver consistência da série pluviométrica da estação testada e o não-alinhamento caracteriza a falta de homogeneidade. Também foi calculado o coeficiente de correlação e a equação de regressão linear simples entre os totais mensais acumulados da estação a ser testada com aqueles das estações utilizadas como base de comparação, para a obtenção do coeficiente de determinação entre essas variáveis.

Pelo teste de Iterações verificou-se a hipótese H_0 : a série é homogênea versus a hipótese H_1 : a série não é homogênea. Os dados foram utilizados em ordem cronológica. Cada total mensal foi assinalado com o sinal “+” quando superior à mediana e com sinal “-” quando inferior. Se o número de sequências “+” e “-” obtidas permaneceu dentro de um intervalo aberto (sem incluir os limites) tabulado, concluiu-se que a série pode ser considerada homogênea. Foi usado o nível de significância de 5 %.

Resultados e Discussão

Pelos resultados obtidos com a utilização do método de Duplas Massas as séries históricas dos totais mensais de precipitação pluvial de todas as estações meteorológicas da rede pertencente ao 8º DISME e à Fepagro foram consideradas homogêneas. Os gráficos obtidos da relação entre os dados das estações testes com aqueles das estações tomadas como base de comparação não apresentaram irregularidades. Na Figura 1, como exemplo, estão representados os resultados obtidos com o método de Duplas Massas para a estação meteorológica de Cruz Alta, comparados com os de Ijuí e Júlio de Castilhos, como base de comparação, todas pertencentes à rede de estações da Fepagro.

A consistência dos totais mensais da precipitação pluvial foi confirmada com os resultados da correlação entre a soma acumulada dos dados da estação teste e aquela das estações

bases, pois os coeficientes de determinação (r^2) foram maiores de 0,930 e grande parte deles alcançaram 0,999. Para todas as séries históricas utilizadas, o teste para o coeficiente b da equação de regressão entre duas variáveis foi significativo.

Pelos resultados obtidos com a aplicação do teste de Iterações, também foi constatado que a maioria dos totais mensais de precipitação pluvial, tanto da rede de estações pertencentes ao 8º DISME como à Fepagro, é homogênea (Tabelas 3 e 4). Observa-se que, das 492 aplicações do teste, não foi encontrada homogeneidade em 28 delas. Esse número corresponde a 5,7 % dos casos, valor um pouco superior ao nível de significância utilizado (5 %). Um nível de significância de 5 % indica que em 5 % dos casos em que se rejeita a hipótese H_0 a mesma é verdadeira (falsos positivos). Então, pode-se considerar que os totais mensais de precipitação pluvial da rede podem ser utilizados como sendo homogêneos.

Conclusões

Os totais mensais de precipitação pluvial das séries históricas das estações meteorológicas pertencentes ao 8º DISME e à Fepagro, Estado do Rio Grande do Sul, são homogêneas. Assim, podem ser utilizados nas diferentes áreas do conhecimento sem restrições e os estudos com eles já realizados não conterão erros por falta de homogeneidade dos dados.

Agradecimentos

Ao CNPq e à FAPERGS pelos recursos financeiros concedidos para a realização do trabalho.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Inventário das estações pluviométricas**. 2. ed. Brasília: ANA/SGH, 2009. 331 p.

ARAÚJO, L. C. **Memórias sobre o clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, 1930. 101 p.

ÁVILA, A. M. H. de **Regime de precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul com base em séries de longo prazo**. Porto Alegre: UFRGS, 1994. 75 p. Dissertação (Mestrado em

Agrometeorologia), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

____. et al. Probabilidade de ocorrência de precipitação pluvial mensal igual ou maior que a evapotranspiração potencial para a estação de crescimento das culturas de primavera-verão no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 149-154, 1996.

BERLATO, M. A. **Análise de alguns elementos componentes do agroclima do Estado do Rio Grande do Sul**. Turrialba: IICA, 1970. 117 p. Dissertação (Mestrado em Climatologia) – Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura.

BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M. Precipitação. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. p. 176-241.

BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V.; FERREIRA, M. Cartas mensais e anual das chuvas do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 7, n.1, p. 55-52, 1977.

CASTILLO, F. E.; SENTIS, F. C. **Agrometeorologia**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1996.

COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA - CEEE. **Precipitações no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Energia e Comunicações, 1960. 135 p.

FONTANA, D. C.; ALMEIDA, T. S. de. Climatologia do número de dias com precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p.135-145, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS - IPAGRO. **Observações Meteorológicas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1979. 271 p. (Boletim Técnico n. 3).

____. **Atlas agroclimático do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1989. v.1, 102 p.

INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ - IRGA. **Precipitações pluviométricas, dias de chuva e normais em 19 municípios rizícolas do Estado**. Porto Alegre, 1957. 43 p.

MACHADO, F. P. **Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1950. 91 p.

NORDERSON, T. J. **Preparation de cartes coordonees des precipitations, del'ecoulementet de l'evaporation**. Geneve: Organization Meteorologique Mondiale, 197. 36 p. (Rapport n. 6).

SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1975. 349 p.

WREGE, M. S et al. **Atlas climático da Região Sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 336 p.

Tabela 1 – Estações meteorológicas pertencentes ao 8º Distrito de Meteorologia (8º DISME) utilizadas na determinação da homogeneidade dos totais mensais de precipitação pluvial, suas coordenadas geográficas e período de observação.

Estação Meteorológica	Latitude (S)	Longitude (O)	Altitude (m)	Período de observação
Alegrete	29°46'47"	55°47'15"	116	1912-1947, 1953-1974
Bagé	31°20'13"	54°06'21"	216	1912-2005
Bento Gonçalves	29°10'00"	51°25'00"	619	1918-2005
Bom Jesus	28°40'08"	50°26'29"	1048	1969-2005
Caçapava do Sul	30°30'32"	53°29'22"	450	1915-1973
Cachoeira do Sul	30°02'45"	52°53'39"	68	1912-1965
Camaquã	30°48'38"	51°50'05"	91	1996-2005
Cambará	29°02'55"	50°08'56"	905	1978-2005
Campo Bom	29°41'00"	51°03'00"	26	1985-2005
Caxias do Sul	29°10'25"	51°12'21"	740	1912-2005
Cruz Alta	28°38'21"	53°36'34"	473	1913-2005
Dom Pedrito	30°58'57"	54°39'56"	140	1912-1962
Encruzilhada do Sul	30°32'35"	52°31'20"	420	1913-2005
Guaporé	28°55'44"	51°54'45"	450	1912-1974
Ibirubá	28°39'10"	53°06'41"	395	1978-2005
Irai	27°11'45"	53°14'01"	227	1936-2005
Itaqui	29°07'10"	56°32'52"	53	1914-1974
Jaguarão	32°33'32"	53°23'20"	11	1912-1974, 1996-2005
Júlio de Castilhos	29°13'26"	53°40'45"	516	1915-1947
Lagoa Vermelha	28°25'35"	51°35'51"	805	1915-1985, 1994-2005
Marcelino Ramos	27°27'40"	51°54'22"	383	1916-972
Palmeira das Missões	27°53'55"	53°26'45"	634	1914-1973
Passo Fundo	28°15'39"	52°24'33"	678	1913-2005
Pelotas	31°45'00"	52°21'00"	7	1912-1922, 1938-1972, 1978-2005
Piratini	31°26'54"	53°06'09"	345	1917-1966
Porto Alegre	30°01'53"	51°01'53"	10	1912-2005
Rio Grande	32°01'44"	52°05'40"	8	1912-2005
Santa Cruz do Sul	29°43'05"	52°25'45"	56	1915-1968
Santa Maria	29°41'25"	53°48'42"	138	1912-2005
Santa Rosa	27°51'50"	54°25'59"	360	1922-1947, 1952-1966
Santa Vitória do Palmar	33°31'14"	53°21'47"	6	1913-2005
Santana do Livramento	30°53'18"	55°31'56"	210	1912-1964, 1974-1983, 1998-2005
Santiago	29°11'00"	54°53'10"	426	1914-1962
Santo Ângelo	28°18'14"	54°15'52"	289	1915-1968
São Borja	28°39'44"	56°00'15"	96	1913-1966
São Francisco de Paula	29°20'00"	50°31'21"	912	1961-1961
São Gabriel	30°20'27"	54°19'01"	124	1912-1973
São Luiz Gonzaga	28°23'53"	54°58'18"	254	1912-2005
Soledade	29°03'14"	52°26'00"	720	1915-1964
Tapes	30°50'00"	51°35'00"	5	1923-1967
Taquara	29°45'00"	50°45'00"	29	1923-1965
Taquari	29°48'15"	51°49'30"	76	1912-1966
Torres	29°20'34"	49°43'39"	43	1912-2005
Uruguaiana	29°45'23"	57°05'12"	69	1912-1974, 1993-2005
Vacaria	28°33'00"	50°42'21"	955	1914-1967
Viamão	30°05'00"	50°47'00"	52	1922-1954

Tabela 2 – Estações meteorológicas pertencentes à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) utilizadas na determinação da homogeneidade dos totais mensais de precipitação pluvial, suas coordenadas geográficas e período de observação.

Estação Meteorológica	Latitude (S)	Longitude (O)	Altitude (m)	Período de Observação
Bagé	31°20'14"	54°05'59"	214	1957-1977
Cachoeirinha	29°57'03"	51°07'25"	5	1975-2000
Caxias do Sul	28°08'31"	50°59'12"	840	1986-2005
Cruz Alta	28°36'11"	53°40'22"	430	1975-2000
Encruzilhada do sul	30°32'35"	52°31'20"	420	1959-2005
Erechim	27°37'45"	52°16'33"	760	1966-2002
Farroupilha	29°14'30"	51°26'20"	702	1964-2003
Guaíba	30°05'52"	51°39'08"	46	1963-1977
Ijuí	28°23'17"	53°54'50"	448	1964-2003
Itaqui	28°10'04"	56°32'52"	50	1988-2001
Júlio de Castilhos	29°13'26"	53°40'45"	514	1957-1996, 1999-2003
Osório	29°40'49"	50°13'56"	32	1959-2003
Passo Fundo	28°15'41"	52°24'45"	709	1966-2003
Quaraí	30°23'17"	56°26'53"	100	1967-2002
Santa Maria	29°41'24"	53°48'42"	153	1964-2002
Santa Rosa	27°05'09"	54°26'41"	330	1976-2001
Santana do Livramento	30°53'18"	55°31'56"	210	1967-1977
Santo Augusto	27°54'16"	53°45'14"	380	1970-1986
São Borja	28°39'44"	56°00'44"	99	1957-2003
São Gabriel	30°20'27"	54°19'01"	109	1965-2003
Soledade	28°49'12"	52°28'54"	530	1966-1999
Taquari	29°48'15"	51°49'30"	76	1964-2003
Tramandaí	29°56'22"	50°30'12"	3	1961-1972
Uruguaiana	29°45'23"	57°05'37"	74	1964-2003
Vacaria	28°30'09"	50°56'12"	955	1966-2004
Veranópolis	28°56'14"	51°33'11"	705	1957-2003

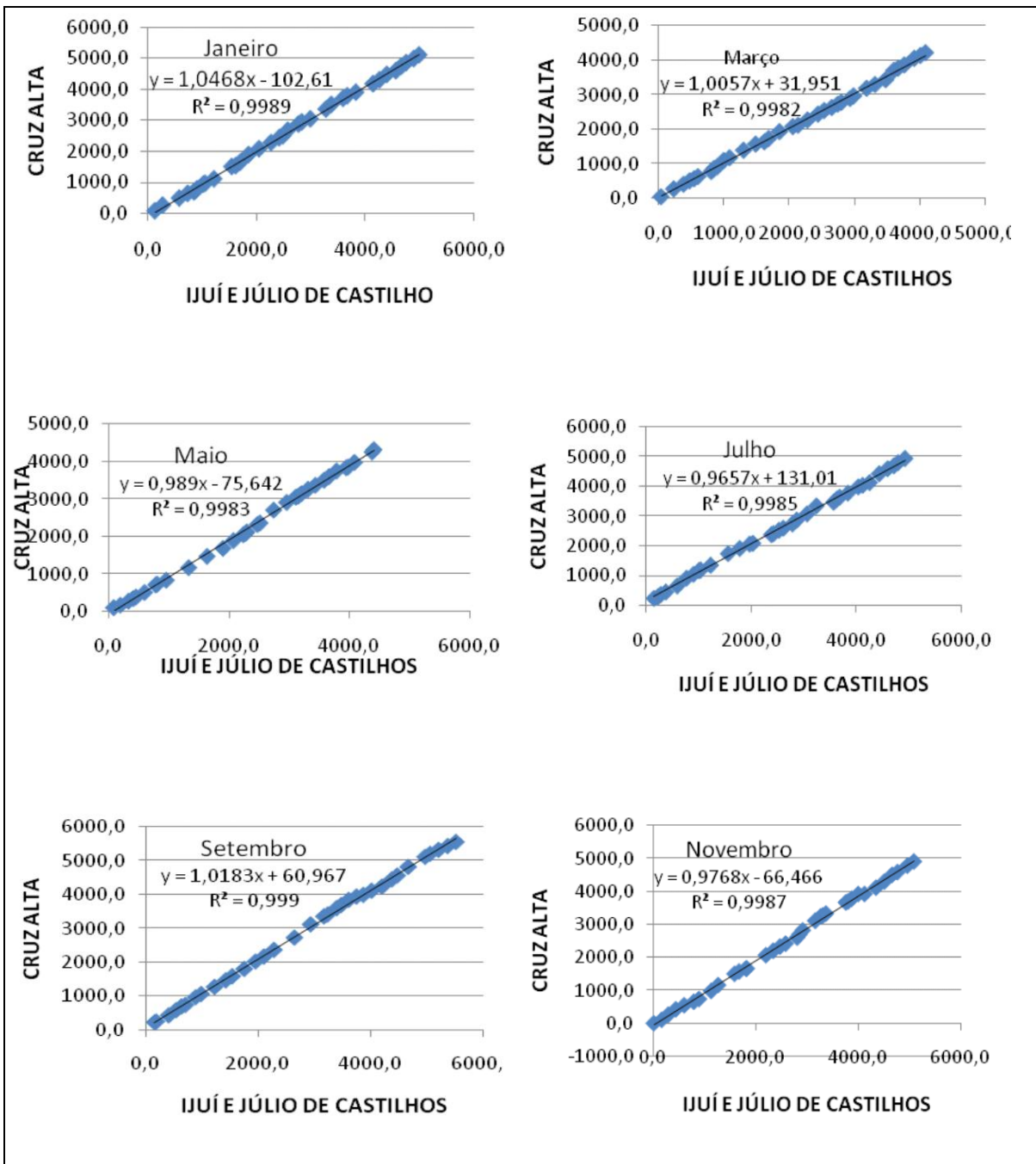


Figura 1 – Representação gráfica dos resultados obtidos pelo método de Duplas Massas dos totais acumulados de precipitação pluvial de Cruz Alta em comparação com Ijuí e Júlio de Castilhos, para os meses de janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro.

Tabela 3 – Nível mínimo de significância (PROB) obtido pelo teste das sequências para os totais mensais de precipitação pluvial de rede de estações meteorológicas do 8º Distrito de Meteorologia (8º DISME). Os meses em que foi verificada heterogeneidade estão destacados.

Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alegrete	1,000	0,787	0,783	0,169	0,502	0,590	0,220	0,418	0,685	0,498	0,410	0,890
Bagé	0,213	0,534	0,465	0,048	0,918	0,073	0,834	0,599	0,672	0,460	0,599	0,672
Bento Gonçalves	0,161	0,830	0,589	0,013	0,457	0,161	0,161	0,002	0,912	0,914	0,129	0,063
Caçapava do Sul	0,510	0,795	0,357	0,298	0,357	0,791	0,185	0,298	0,088	0,359	0,427	0,897
Cachoeira do Sul	0,252	0,056	0,900	0,031	0,527	0,254	0,031	0,016	0,057	0,524	0,306	0,524
Caxias do Sul	0,138	0,911	0,591	0,830	0,525	0,455	0,342	0,020	0,450	0,240	0,110	0,914
Cruz Alta	0,073	0,093	0,114	0,343	0,525	0,391	0,380	0,278	0,748	0,090	0,338	0,672
Dom Pedrito	0,321	0,669	0,481	0,481	0,890	0,669	0,885	0,885	0,066	0,568	1,000	0,391
Encruzilhada do Sul	0,067	0,832	0,342	0,070	0,090	0,289	0,745	0,332	0,834	0,595	0,010	0,520
Guaporé	0,695	0,442	1,000	0,124	0,365	0,608	0,795	0,068	0,246	0,155	0,156	0,367
Irai	0,398	0,728	1,000	0,105	0,749	0,332	0,742	0,250	0,997	0,519	0,519	0,105
Itaqui	0,185	0,791	0,230	0,596	0,348	0,791	0,690	0,106	0,596	0,221	0,596	1,000
Jaguarão	0,162	0,252	0,163	0,527	0,705	0,016	0,306	0,896	0,697	0,306	0,200	0,442
Júlio de Castilhos	0,001	1,000	0,063	0,598	1,000	0,384	0,213	1,000	0,024	0,601	0,128	0,728
Lagoa Vermelha	0,735	0,009	0,261	0,057	0,315	0,910	0,115	0,054	0,911	0,362	0,820	0,732
Marcelino Ramos	0,221	0,418	0,418	0,502	0,059	0,281	0,281	0,874	0,023	0,590	0,015	1,000
Porto Alegre	0,538	0,538	0,538	0,218	0,065	0,837	0,605	0,122	0,180	0,756	0,354	0,758
Palmeira das Missões	0,894	1,000	0,897	0,064	0,692	0,298	0,064	0,088	0,238	0,894	1,000	0,289
Passo Fundo	0,918	0,208	0,294	0,142	0,917	0,347	0,337	0,461	0,834	1,000	0,675	1,000
Pelotas	0,557	0,097	0,154	0,035	1,000	0,195	0,906	0,906	0,719	0,229	0,719	0,906
Piratini	0,272	0,675	0,272	0,410	0,401	1,000	0,890	0,342	0,263	0,489	0,890	0,494
Rio Grande	0,284	0,073	0,917	0,338	0,461	0,593	0,193	0,917	0,110	0,337	0,591	0,906
Santana do Livramento	0,048	0,065	0,909	0,562	0,815	0,015	0,905	1,000	0,734	0,815	0,349	0,288
Santa Cruz do Sul	0,086	0,568	0,323	0,008	0,333	0,333	0,679	0,025	0,213	0,486	0,481	0,885
Santa Maria	0,603	0,059	0,402	0,465	0,603	0,603	0,093	0,672	0,914	1,000	0,461	0,915
Santa Rosa	0,315	0,869	0,869	0,622	0,873	0,869	0,742	0,023	0,096	0,183	0,183	0,411
Santa Vitória do Palmar	0,251	0,175	0,916	0,294	0,093	0,834	0,668	0,751	0,525	0,755	0,918	0,465
Santiago	0,388	0,775	0,388	0,662	0,770	0,374	1,000	0,663	0,307	0,189	0,307	0,466
Santo Ângelo	0,388	0,775	0,388	0,662	0,770	0,374	1,000	0,663	0,307	0,189	0,307	0,466
São Borja	0,272	0,410	0,410	0,169	0,783	0,038	0,489	0,213	0,675	0,892	0,211	0,679
São Francisco de Paula	0,253	0,391	0,253	0,253	0,568	0,253	0,568	0,022	0,045	0,775	0,153	0,561
São Gabriel	1,000	0,608	0,200	0,200	0,798	0,798	0,200	0,200	0,021	0,798	0,608	0,442
São Luiz Gonzaga	0,534	0,213	0,916	0,678	0,534	0,678	0,407	0,048	0,678	0,097	0,407	0,407
Soledade	0,388	0,775	0,045	0,568	0,568	0,775	0,775	0,249	0,998	0,998	0,045	0,568
Tapes	0,119	0,779	0,401	0,888	0,401	1,000	0,126	0,892	1,000	0,892	0,093	1,000
Taquara	0,876	1,000	0,123	0,539	1,000	0,369	0,755	0,123	1,000	0,352	0,218	0,997
Taquari	0,631	0,037	0,423	0,078	0,268	0,873	0,631	0,873	0,631	0,873	0,873	0,631
Torres	0,753	0,832	0,599	0,090	0,672	0,070	0,101	0,830	0,331	0,747	0,451	0,451
Uruguaiana	0,288	0,905	0,242	0,907	0,003	0,906	0,545	0,154	0,722	0,410	0,342	0,722
Vacaria	0,489	0,333	0,675	0,679	0,410	0,333	0,213	0,013	0,410	0,783	0,783	0,128
Viamão	0,253	0,208	0,476	0,996	0,719	1,000	0,857	0,590	1,000	0,094	0,353	1,000
Número de locais sem homogeneidade	2	2	1	5	1	3	0	8	3	0	3	0

Tabela 4 – Nível mínimo de significância (PROB) obtido pelo teste das sequências para os totais mensais de precipitação pluvial da rede de Estações Meteorológicas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro). Os meses em que foi verificada heterogeneidade estão destacados.

Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alegrete	1,000	0,847	0,445	0,453	0,004	0,178	0,847	0,847	0,847	1,000	0,847	0,847
Cachoeirinha	0,286	0,857	0,857	0,078	0,158	1,000	1,000	0,024	0,384	0,476	1,000	0,996
Caxias	0,676	0,398	0,676	0,398	0,993	0,676	0,387	0,387	1,000	0,512	0,512	0,827
Cruz Alta	0,996	0,301	0,996	0,384	0,996	0,862	0,862	0,601	0,601	0,728	1,000	1,000
Encruzilhada	0,466	0,374	0,770	0,307	0,565	0,565	0,247	0,084	0,770	0,076	0,077	1,000
Erechim	1,000	0,639	0,639	0,524	0,876	0,344	0,058	0,344	0,435	1,000	0,538	0,328
Farroupilha	0,590	0,873	1,000	0,332	0,631	0,262	1,000	0,009	0,631	0,423	0,997	0,997
Ijuí	0,262	0,631	0,997	0,218	0,534	1,000	0,876	0,356	0,997	0,086	0,639	0,160
Itaqui	0,364	0,034	0,737	0,737	0,737	0,540	1,000	1,000	0,977	1,000	1,000	0,130
Julio de Castilhos	0,391	0,568	0,391	0,775	0,561	0,775	1,000	0,249	0,565	0,770	1,000	0,189
Quarai	1,000	0,524	0,876	0,435	0,274	0,160	0,749	0,529	0,204	0,631	0,631	0,631
Rio Grande	0,249	0,884	0,239	1,000	0,879	0,378	1,000	0,307	0,553	0,766	0,553	0,139
Santa Rosa	0,223	0,862	0,996	0,223	1,000	0,384	0,862	0,862	0,223	0,727	0,996	0,719
São Gabriel	0,760	0,760	0,534	1,000	0,435	0,639	0,262	0,876	0,539	0,876	0,160	1,000
São Borja	0,297	1,000	0,760	0,456	0,456	1,000	0,180	0,655	1,000	0,364	0,760	0,997
Santa Maria	0,519	0,622	0,622	1,000	0,250	0,014	0,869	0,622	0,411	0,139	0,180	0,319
Santana do Livramento	0,466	0,808	0,605	0,308	0,337	0,808	1,000	0,645	1,000	0,224	0,020	1,000
Taquari	0,548	0,034	0,131	0,071	0,367	0,997	0,544	1,000	0,997	0,446	1,000	0,286
Uruguaiana	0,131	0,647	0,364	0,071	0,548	0,131	0,367	0,647	0,765	0,446	0,879	0,876
Veranópolis	0,568	0,007	0,120	0,885	0,204	0,890	0,890	0,323	0,119	1,000	0,565	0,998
Vacaria	0,742	1,000	0,869	0,869	0,869	0,869	0,250	0,866	0,622	0,139	0,502	0,612
Bagé	0,991	0,661	0,646	0,661	0,818	0,159	0,818	1,000	0,375	0,024	0,364	0,071
Guaíba	0,495	0,703	0,495	1,000	1,000	0,968	0,968	0,495	0,703	1,000	0,137	1,000
Jaguarão	0,986	0,796	0,438	0,438	0,796	1,000	0,796	1,000	0,781	0,578	1,000	0,164
Osório	0,760	0,005	0,356	0,435	0,639	0,274	0,639	0,755	0,042	0,086	0,639	0,876
Passo Fundo	0,411	0,735	0,502	0,250	1,000	0,411	0,742	0,622	0,411	0,869	1,000	0,411
Santo augusto	1,000	0,128	0,438	0,796	0,438	0,796	0,196	0,796	0,796	1,000	0,274	0,796
Tramandaí	0,210	1,000	0,977	0,502	0,540	0,977	0,502	0,210	0,189	0,189	0,977	1,000
N. de locais sem homogeneidade	0	4	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0