

Homogeneidade da radiação solar global medida nas estações agrometeorológicas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Galileo Adeli Buriol¹, Valduino Estefanel², Ronaldo Matzenauer³, Alberto Cargnelutti Filho⁴,
Ivonete Fátima Tazzo⁵ e Márcio Gazolla⁶

Resumo - Estudou-se a homogeneidade dos dados de radiação solar global registrados em vinte e seis estações agrometeorológicas da rede de estações pertencentes à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul - FEPAGRO/SCT. Em cada estação foram utilizadas as médias mensais, formando 312 séries de dados (26 estações x 12 meses). Em cada série, a homogeneidade foi verificada por meio do teste de Iterações para uma amostra. Relacionou-se ainda a média anual da radiação solar global com a insolação objetivando constatar incorreções nos registros de radiação solar global desde o momento de instalação dos actinógrafos. Constatou-se que, das vinte e seis estações estudadas, em dezesseis existe falta de homogeneidade dos dados em pelo menos um mês, mas em 79,5% dos meses houve homogeneidade. Em algumas estações deve-se desconsiderar parte da série dos dados, com heterogeneidade, como por exemplo: Júlio de Castilhos, Bagé, Ijuí, Rio Grande e Quaraí.

Palavras-Chave - insolação, séries históricas, consistência dos dados.

Homogeneity of global solar radiation measured at meteorological stations of the Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Rio Grande do Sul State, Brazil

Abstract - The homogeneity of global solar radiation data registered at Meteorological Stations of the Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária of the Rio Grande do Sul State - FEPAGRO/DCT was studied. Monthly averages of global solar radiation data from 26 meteorological stations during 12 Months (a total of 312 series of data) were used in this study. The homogeneity of each series was tested with the interactive test for one sample. In addition, the annual average of global solar radiation was related to sunshine duration aiming to detect problems in the registration of global solar radiation since actinography were installed. It was observed that 16 out of the 26 stations presented lack of homogeneity in the data, but in 79,5% of the months had homogeneity. In some locations, part of the data series have to be discarded due to lack of homogeneity, for example: Júlio de Castilhos, Bagé, Ijuí, Rio Grande and Quaraí.

Key words - insolation, historical series, data consistence.

¹ Eng. Agr., Dr., Professor aposentado do Departamento de Fitotecnia - UFSM, 970105-900 - Santa Maria, RS e Professor do Centro Universitário de Santa Maria - UNIFRA. Bolsista do CNPq. Email: Galileu@unifra.br

² Eng. Agr., MSc., Professor aposentado do Departamento de Fitotecnia - UFSM e Professor do Centro Universitário de Santa Maria - UNIFRA. Email: valduino@ccr.ufsm.br

³ Eng. Agr., Dr., Pesquisador do Centro de Meteorologia Aplicada da FEPAGRO/SCT. Bolsista do CNPq

⁴ Eng. Agr. Dr. Professor do Departamento de Ciências Exatas da FCAV - UNESP, Jaboticabal, SP.

⁵ Eng. Agr., Aluna do curso de Pós-Graduação em Agronomia - UFSM.

⁶ Acadêmico do Curso de Agronomia, UFSM, Bolsista da FAPERGS.

Recebido para publicação em 19/06/2006

Introdução

A radiação solar é um elemento meteorológico fundamental para o crescimento e desenvolvimento dos vegetais, sendo a determinação de sua disponibilidade local e/ou regional importante para o planejamento e condução das diferentes atividades agrícolas. Entretanto, em função da dificuldade de obtenção do instrumental de medida, somente ao longo dos últimos cinquenta anos é que foi possível o seu registro nas redes de estações agrometeorológicas. Ainda hoje, redes importantes de estações agrometeorológicas não possuem um acervo significativo de dados de radiação solar tanto em número de anos como em densidade geográfica de locais de medida. Isto se deve, principalmente, ao alto investimento necessário para a aquisição do instrumental de medida e da complexidade de sua manutenção.

No Rio Grande do Sul, os primeiros registros de radiação solar foram realizados nas estações agrometeorológicas pertencentes à Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado. Foram instalados actinógrafos bimetalícos tipo Robitzsch, fabricados pela Fuess. A rede possui 26 estações com registro de radiação solar global (REIS, 1972). A partir de 1994 a responsabilidade de gerenciamento destas estações agrometeorológicas passou para a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária vinculada à Secretaria da Ciência e Tecnologia (FEPAGRO/SCT). No ano de 2001 o 8º Distrito de Meteorologia (8º DISME) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), também iniciou determinações da radiação solar global com a instalação de solarímetros tipo Eppley em algumas estações de sua rede meteorológica no Estado do Rio Grande do Sul (Rio Grande, Santana do Livramento, Porto Alegre, Santa Maria e Santo Augusto).

Os valores médios mensais de radiação solar global, para cada ano, desde o início dos registros nas estações agrometeorológicas pertencentes à FEPAGRO/SCT encontram-se disponíveis no banco de dados da sede da Instituição em Porto Alegre. Além disso, parte está disponível nas seguintes fontes: Reis (1972), período 1957-1966 (sete locais); IPAGRO (1974), período 1957-1972 (14 locais); e IPAGRO (1979), período 1957-1977 (22 locais). Os valores médios mensais estão disponibilizados em IPAGRO (1989), período 1957-1984 (24 locais).

Com a utilização dos dados de radiação solar global registrados nas estações agrometeorológicas da FEPAGRO/SCT, Berlato (1971) relacionou os dados de radiação solar global com aqueles da insolação para sete locais, no período 1956-1965, obtendo as equações de regressão para a sua estimativa a partir dos dados de insolação. Os coeficientes de correlação variaram de 0,45 a 0,83, sendo o teste F altamente significativo para todos os locais. Bergamaschi e Didoné (1981) confeccionaram as cartas de radiação solar global do Estado para os meses de março, junho, setembro e dezembro e para o ano, a partir das médias mensais e anuais calculadas para o perí-

odo 1956-1977, utilizando os dados de 19 estações e em IPAGRO (1989) foram publicadas as cartas de radiação solar global para cada mês e para o ano utilizando as médias do período 1957-1984.

Recentemente, Fontana e Oliveira (1996) determinaram equações de regressão lineares para estimar a radiação solar global a partir dos dados de insolação utilizando as médias decediais, período 1980 - 1990, de 20 estações agrometeorológicas pertencentes a FEPAGRO/SCT. Os coeficientes de determinação variaram entre locais de 0,45 a 0,77. Concluíram que é possível estimar a densidade de fluxo da radiação solar global para o Estado, em nível decedial, a partir de dados de insolação.

Nos estudos em que são utilizadas séries longas de observações agrometeorológicas é imprescindível que estas sejam sempre precedidas de uma análise de homogeneidade dos dados. No caso dos dados de radiação solar global registrados pelo actinógrafo tipo Robitzsch-Fuess, eles podem apresentar erros em função de problemas mecânicos no sistema de registro do aparelho e, principalmente, pela perda, com o tempo, da cor negra do seu elemento sensível, a placa bimetalíca. Na série de dados de radiação solar global registrados nas diferentes estações agrometeorológicas pertencentes a FEPAGRO/SCT, em alguns casos, é perceptível a falta de homogeneidade. Por exemplo: a) em Berlato (1971) o resultado da relação n/N , (insolação registrada (n) / insolação máxima possível (N)) para Júlio de Castilhos é menor do que para Santa Maria, no entanto, em Júlio de Castilhos a radiação solar global é mais elevada. Isto pode ser constatado também em IPAGRO (1979, 1989) onde os valores médios mensais de n são mais elevados em Júlio de Castilhos do que em Santa Maria, ocorrendo o inverso com os dados de radiação solar global; b) comparando-se a variação espacial da insolação na carta anual do Estado (MORENO, 1961; IPAGRO, 1979) com aquela da radiação solar global (BERGAMASCHI e DIDONÉ, 1971; IPAGRO, 1979) percebe-se que as áreas com maiores e/ou menores valores de radiação solar global não coincidem com aquelas de maiores e/ou menores valores de insolação; c) Estefanel et al. (1990) estudando a variação da radiação solar global registrada nas estações agrometeorológicas de Santa Maria, São Gabriel e Júlio de Castilhos tiveram que eliminar vários anos de observação em função da constatação da falta de consistência nos dados, principalmente na estação de Júlio de Castilhos.

Algumas vezes, em exercícios acadêmicos, quando da realização de gráficos com a soma acumulada da radiação solar global também se tem constatado a existência de inconsistência na série de dados de algumas estações agrometeorológicas do Estado.

Com exceção daquele de Estefanel *et al.* (1990), em nenhum dos trabalhos anteriormente citados são encontradas referências a respeito da análise da homogeneidade dos dados de radiação solar global para o Estado do Rio Grande do Sul. Tendo em conta

que a maioria das estações agrometeorológicas pertencentes a FEPAGRO/SCT possuem mais de trinta anos com observações, é possível que alguns dos actinógrafos, em determinados períodos apresentem incorreções no registro da radiação solar global. Por outro lado, a tendência é que os dados disponíveis sejam utilizados cada vez mais nas diferentes áreas de sua aplicação. Assim, se em algumas das estações agrometeorológicas ocorrerem erros nos registros esses serão perpetuados. Desta forma é importante que estes dados sejam estudados quanto à sua homogeneidade para que os usuários tenham conhecimento de sua consistência.

O objetivo neste trabalho foi analisar a homogeneidade dos dados de radiação solar global registrados nas estações agrometeorológicas pertencentes à FEPAGRO/SCT.

Material e métodos

Utilizaram-se as médias mensais da radiação solar global de 26 estações agrometeorológicas da rede pertencente à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (FEPAGRO/SCT), com número diferenciado de observações em cada local, conforme a disponibilidade de dados (Tabela 1).

A homogeneidade de cada uma das 312 séries de dados (26 estações x 12 meses) foi determinada utilizando-se

o método do teste de Iterações para uma Amostra (SIEGEL, 1975) ao nível de 5% de significância. Verificou-se a hipótese H_0 : a série é homogênea versus a hipótese H_1 : a série não é homogênea. No teste, os dados foram utilizados em ordem cronológica. Cada média mensal foi assinalada com o sinal "+" quando superior à mediana e com o sinal "-" quando inferior. Pelo teste de Iterações se o número de seqüências "+" e "-" obtidas permanecer dentro de um intervalo aberto (sem incluir os limites) tabulado, concluiu-se que a série pode ser considerada homogênea.

Outro método que permite evidenciar falta de homogeneidade dos dados é o traçado de um gráfico, colocando no eixo das abcissas os anos e no eixo das ordenadas a soma acumulada das médias de radiação solar global. Os pontos definirão uma reta ascendente uniforme se a série for homogênea, mas apresentará mudança de direção se a série não o for. Este método tem a vantagem de mostrar a data e o sentido da quebra de homogeneidade. Como exemplo traçou-se um diagrama para os meses dos equinócios (março e setembro) e dos solstícios (junho e dezembro) com os dados da estação de Taquari. É um método semelhante ao da Dupla Massa, porém mais simples.

Relacionou-se ainda a média diária anual da radiação solar global com a insolação, objetivando detectar possíveis incorreções nos registros da radiação solar global desde o momento de instalação dos actinógrafos.

Tabela 1 - Região climática, coordenadas geográficas, ano de início das observações e número de anos com observações de radiação solar global e de insolação registradas em estações agrometeorológicas pertencentes à FEPAGRO

Região Climática	Estação Agrometeorológica	Coordenadas Geográficas (graus e décimos)			Início das observações	Número de anos observados
		Latitude	Longitude	Altitude (m)		
Litoral	Jaguarão	-32,55	-53,39	20	1966	16
	Rio Grande	-32,00	-52,30	5	1955	38
	Maquiné	-29,66	-50,21	25	1959	38
Campanha	Bagé	-31,39	-53,93	175	1957	30
	Quarai	-30,39	-56,48	100	1967	36
	Santana do Livramento	-30,87	-55,43	205	1967	17
	São Gabriel	-30,34	-54,26	120	1965	40
Depressão Central	Cachoeirinha	-29,95	-51,12	5	1978	29
	Santa Maria	-29,67	-53,91	125	1964	36
	Taquari	-29,79	-51,83	65	1964	42
	Alegrete	-29,81	-55,85	130	1968	17
	Guaíba	-30,10	-51,67	50	1968	23
Planalto e Missões	Júlio de Castilhos	-29,18	-53,69	490	1957	41
	Cruz Alta	-28,60	-53,67	430	1975	17
	Ijuí	-28,44	-54,00	280	1964	28
	Passo Fundo	-28,23	-52,40	690	1966	17
	Santo Augusto	-27,83	-53,89	450	1970	18
	Vacaria	-28,45	-50,95	915	1966	24
Serra do Sudeste	Encruzilhada do Sul	-30,55	-52,41	410	1959	37
Vale do Uruguai	Erechim	-27,66	-52,31	760	1966	25
	São Borja	-28,69	-55,96	90	1957	44
	Santa Rosa	-27,86	-54,44	330	1975	25
	Uruguaiana	-29,84	-57,08	80	1964	24
Serra do Nordeste	Farrópilha	-29,20	-51,33	680	1964	31
	Caxias do Sul	-29,14	-50,99	840	1986	19
	Veranópolis	-28,89	-51,54	705	1957	27

Resultados e discussão

Em dez estações (Alegrete, Caxias do Sul, Cruz Alta, Guaíba, Jaguarão, Passo Fundo, Santa Maria, Santa Rosa, Santo Augusto e São Gabriel) houve homogeneidade nos dados de radiação solar global em todos os meses, não sendo detectado nenhum tipo de problema no registro dos mesmos. Em seis estações (Cachoeirinha, Erechim, Santana do Livramento, Taquari, Uruguiana e Vacaria) foi encontrado apenas um mês com falta de homogeneidade, havendo predominância de problemas no mês de fevereiro. Nos demais locais o número de meses sem homogeneidade oscilou entre dois em Farroupilha a onze em Júlio de Castilhos (Tabela 2). Assim, as séries históricas, podem ser utilizadas quase em sua totalidade, visto que, dos 248 meses utilizados, em 79,5% não ocorreram problemas de falta de homogeneidade dos dados. Por outro lado, em apenas 64 meses (20,5%) houve heterogeneidade. Nesses casos, deve-se ter cautela no aproveitamento dos dados,

podendo, como alternativa, utilizar apenas a parte histórica que tenha homogeneidade. Para isso faz-se necessário uma análise mais detalhada da série.

A falta de homogeneidade ocorreu em todos os meses do ano, com valores oscilando entre três estações sem homogeneidade (mês de setembro) a oito estações (mês de março). As causas de tal comportamento são desconhecidas.

No diagrama de dispersão das somas acumuladas de radiação solar global para Taquari nos meses de março, junho, setembro e dezembro (Figura 1), têm-se a comprovação da heterogeneidade dos dados, para o mês de março (Tabela 2). A partir de aproximadamente 1980, a linha da soma acumulada sofre um desvio para baixo, indicando uma diminuição da quantidade de radiação solar global registrada. Isto não pode ser atribuído a defeito no aparelho uma vez que nos outros meses o fato não se repetiu. Pode-se induzir que a inconsistência dos dados pode ter origem nas condições de contorno da estação agrometeorológica.

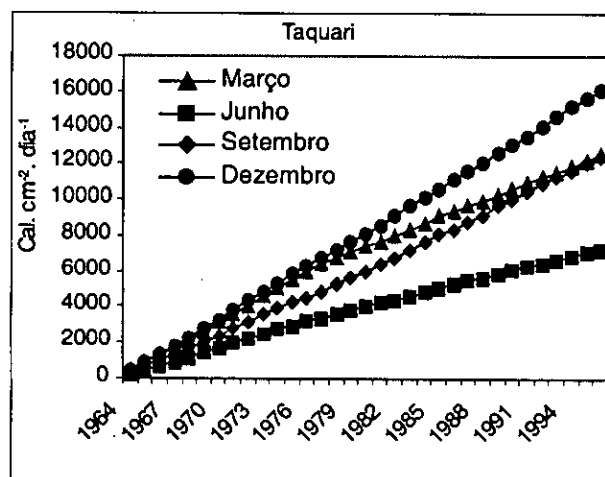


Figura 1 - Soma acumulada da radiação solar global média nos meses de março, junho, setembro e dezembro para a estação agrometeorológica de Taquari, pertencente à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul (FEPAGRO/SCT).

A relação entre a média diária anual da insolação com aquela da radiação solar global, Figura 2, revela que, em comparação com a maioria das estações, naquelas de Guaíba, Júlio de Castilhos, São Borja e Uruguiana foram registrados altos valores de insolação e baixos valores de radiação solar global, ocorrendo o inverso nas estações de Farroupilha, Maquiné, Santa Maria e Santo Augusto. Estes resultados induzem à hipótese de que os dados de radiação solar global e/ou os de insolação, nestas estações, apresentam problemas de homogeneidade em seus registros. No teste das iterações constatou-se que, em Guaíba, Santa Maria e Santo Augusto não ocorreram meses com falta de homogeneidade; Uruguiana apresentou um mês, Farroupilha apresentou dois meses, São Borja

apresentou três meses, Maquiné apresentou quatro meses e Júlio de Castilhos apresentou 11 meses com falta de homogeneidade. Isto leva a inferir que, em algumas estações, os problemas nos registros da radiação solar global, podem estar ocorrendo desde a data de instalação do actinógrafo.

Por outro lado, a ocorrência de altos valores de radiação solar global e baixos valores de insolação, como no caso das estações agrometeorológicas de Farroupilha, Osório, Santa Maria e Santo Augusto podem estar relacionados ainda com a frequência e duração de nevoeiros pela manhã e ou presença de obstáculos nestes locais. Nestas situações ocorrem registros somente no actinógrafo em função da radiação difusa.

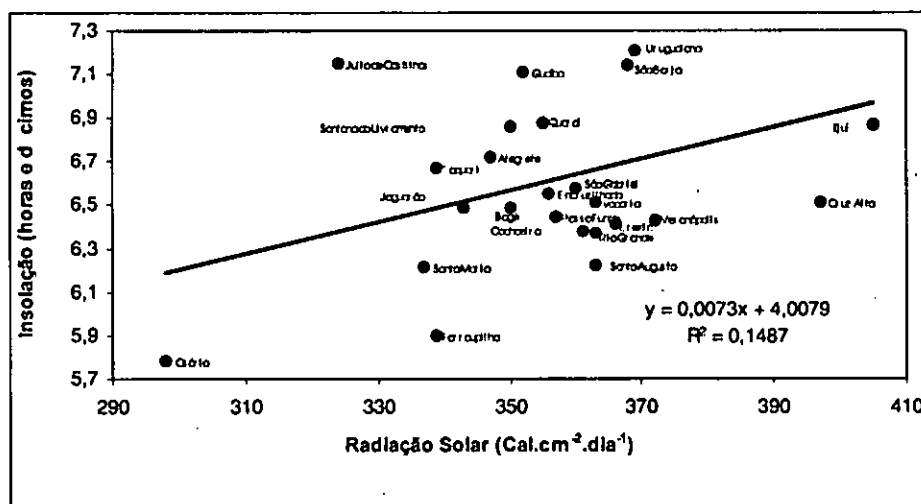


Figura 2 -Relação entre os valores da média diária de radiação solar global e aquela de insolação de 24 estações agrometeorológicas pertencentes à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul (FEPAGRO/SCT).

Em face dos resultados obtidos para as 26 estações agrometeorológicas, é importante que a utilização dos dados de radiação solar global das diferentes estações pertencentes à FEPAGRO/SCT seja precedida de uma análise de homogeneidade. Além disso, é importante que seja estudado também o histórico de cada uma das estações agrometeorológicas tanto a respeito do instrumental de medida da radiação solar global quanto do contorno do local.

Apesar dos dados de radiação solar global de algumas estações apresentarem problemas de homogeneidade em alguns meses, a maior parte da série histórica de observações apresentou registros confiáveis e consistentes. Desta forma, os dados podem ser utilizados com algum cuidado e servirem de referência para correções sistemáticas dos demais. Seria importante analisar os dados tanto de radiação

solar global quanto de insolação de cada estação, separando os períodos com dados homogêneos daqueles com inconsistência e, ainda, com as séries de dados homogêneos, determinar modelos de estimativa da radiação solar global a partir dos dados de insolação. Os registros de insolação têm menor custo de obtenção e menos problemas de manutenção do equipamento.

Conclusões

Há homogeneidade na maioria das séries de dados de radiação solar global média mensal registrados nas estações agrometeorológicas pertencentes à FEPAGRO/SCT. Para aproveitar algumas séries de dados é preciso desconsiderar parte das mesmas que não apresentam homogeneidade.

Referências

- BERGAMASCHI, H.; DIDONÉ, I. A. Distribuição da radiação global no Estado do Rio Grande do Sul. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 138-148, 1981.
- BERLATO, M. Radiação Global no Estado do Rio Grande do Sul. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v. 5, p. 115-131, 1971.
- ESTEFANEL, V.; BURIOL, G. A.; SCHNEIDER, F. M. et al. Estudo da Radiação Solar na Região de Santa Maria. I- Estimativa da Radiação Solar Global a partir de Dados de Insolação. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, v. 20, n. 3-4, p. 203-218, 1990.
- FONTANA, D. C.; OLIVEIRA, D. Relação entre Radiação Solar Global e Insolação para o Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 4, n.1, p. 87-91, 1996.
- IPAGRO. Atlas Geográfico do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1989. v. 1, 102 p.
- _____. Observações Meteorológicas. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1974. 179 p.
- _____. Observações Meteorológicas do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1979. 271 p. Boletim Técnico, n.3.
- MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41 p.
- REIS, B. G. Aspectos Gerais do Clima no Estado. Porto Alegre: INCRA, 1972. v. 1, 187 p.
- SIEGEL, S. Estatística não Paramétrica. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1975. 349 p.

Tabela 2 - Número de seqüências do teste de Iterações das médias da radiação solar global, número de anos com observações, intervalo de seqüências tabelado e teste de hipótese da homogeneidade (sim = série homogênea, não = série heterogênea - $p < 0,05$) dos doze meses do ano em 26 estações agrometeorológicas, total de séries homogêneas e percentagem.

Estação	Janjeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total	%
Alegrete	9	13	7	9	6	10	8	8	8	4	8	6		
Alegrete	17	17	17	16	16	15	14	14	14	14	14	13		
Alegrete	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5	4-14	4-14	3,5-13,5	3-13	3-13	3-13	3-13	3-13	3-12		
Alegrete	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	12	100
Bagé	8	11	5	9	8	11	14	8	10	9	4	3		
Bagé	29	28	30	29	29	29	28	28	29	29	29	28		
Bagé	9,5-21,5	9,5-21,5	10-22	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9-21	9-21	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9-21		
Bagé	não	sim	não	não	não	sim	sim	Não	sim	não	não	não	4	33
Cachoeirinha	14	9	12	15	17	10	10	12	20	10	14	11		
Cachoeirinha	29	29	29	29	29	29	29	29	28	27	28	28		
Cachoeirinha	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9,5-21,5	9-21	8,5-20,5	9-21	9-21		
Cachoeirinha	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	11	92
Caxias do Sul	9	7	11	9	8	10	10	10	12	7	8	9		
Caxias do Sul	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	19	19		
Caxias do Sul	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5,5-15,5	5,5-15,5		
Caxias do Sul	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	12	100
Cruz Alta	6	8	6	4	6	10	8	6	5	8	9	6		
Cruz Alta	16	15	16	14	17	17	16	16	15	15	16	15		
Cruz Alta	4-14	3,5-13,5	4-14	3-13	4,5-14,5	4,5-14,5	4-14	4-14	3,5-13,5	3,5-13,5	4-14	3,5-13,5		
Cruz Alta	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	12	100
Encruzilhada do Sul	16	13	12	11	11	8	11	17	18	17	15	12		
Encruzilhada do Sul	37	36	37	34	36	35	35	36	36	35	34	35		
Encruzilhada do Sul	12,5-26,5	12-26	12,5-26,5	11-25	12-26	11,5-25,5	11,5-25,5	12-26	12-26	11,5-25,5	11-25	11,5-25,5		
Encruzilhada do Sul	sim	sim	não	não	não	não	não	Sim	sim	sim	sim	sim	7	58
Erechim	11	6	11	11	9	9	8	8	8	10	11	12		
Erechim	23	23	23	23	23	23	23	23	23	25	24	25		
Erechim	7-18	7-18	7-18	7-18	7-18	7-18	7-18	7-18	7-18	7,5-19,5	7-19	7,5-19,5		
Erechim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	11	92
Farroupilha	10	16	14	11	18	8	10	11	11	15	10	14		
Farroupilha	28	30	30	28	29	30	30	29	29	30	28	31		
Farroupilha	9-21	10-22	10-22	9-21	9,5-21,5	10-22	10-22	9,5-21,5	9,5-21,5	10-22	9-21	10,5-22,5		
Farroupilha	sim	sim	sim	sim	sim	não	não	Sim	sim	sim	sim	sim	10	83
Guatiba	13	13	10	13	9	12	8	14	9	9	13	10		
Guatiba	21	21	21	20	20	20	21	22	23	23	22	23		
Guatiba	6,5-16,5	6,5-16,5	6,5-16,5	6-16	6-16	6-16	6,5-16,5	7-17	7-18	7-18	7-17	7-18		
Guatiba	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	12	100
Ijuí	10	10	6	7	8	8	10	11	9	7	7	8		
Ijuí	24	22	27	26	27	28	28	27	28	28	27	28		
Ijuí	7-19	7-17	8,5-20,5	8-20	8,5-20,5	9-21	9-21	8,5-20,5	9-21	9-21	8,5-20,5	9-21		
Ijuí	sim	sim	não	não	não	não	sim	Sim	não	não	não	não	4	33

Tabela 2 - Continua...

HOMOGENEIDADE DA RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL MEDIDA NAS ESTAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS DA FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Tabela 2 - Continuação...

Jaguarião	r (nº seqüências)	9	10	8	10	10	8	6	7	9	7	8	10	10
Jaguarião	nº anos	13	14	14	16	15	15	14	13	13	13	13	13	13
Jaguarião	intervalo tabelado	3-12	3-13	3-13	4-14	3,5-13,5	3,5-13,5	3-13	3-12	3-12	3-12	3-12	3-12	3-12
Jaguarião	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	sim
Júlio de Castilhos	r (nº seqüências)	8	12	6	17	11	13	8	14	9	7	9	6	12
Júlio de Castilhos	nº anos	40	40	41	40	40	41	39	40	39	39	38	39	39
Júlio de Castilhos	intervalo tabelado	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	13,5-27,5	13,5-27,5	13,5-27,5	13,5-27,5	13,5-27,5	13,5-27,5	13,5-27,5
Júlio de Castilhos	homogeneidade	não	não	não	sim	não	não	não	Não	não	não	não	não	1
Maquiné	r (nº seqüências)	19	13	38	15	13	17	13	15	11	14	9	9	8
Maquiné	nº anos	38	37	38	37	36	37	37	37	37	37	37	37	37
Maquiné	intervalo tabelado	13-27	12,5-26,5	13-27	12,5-26,5	12-26	12,5-26,5	12,5-26,5	12,5-26,5	12,5-26,5	12,5-26,5	12,5-26,5	12,5-26,5	12,5-26,5
Maquiné	homogeneidade	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	Sim	não	sim	sim	não	8
Passo Fundo	r (nº seqüências)	6	5	8	10	8	6	8	7	7	8	8	5	67
Passo Fundo	nº anos	17	17	17	14	16	14	14	15	15	15	15	15	5
Passo Fundo	intervalo tabelado	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5	3-13	4-14	3-13	3-13	3,5-13,5	3,5-13,5	3,5-13,5	3,5-13,5	3,5-13,5	3,5-13,5
Passo Fundo	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	12
Quarai	r (nº seqüências)	11	14	11	15	6	8	8	11	17	17	11	12	12
Quarai	nº anos	36	36	36	33	34	34	35	35	35	35	35	35	35
Quarai	intervalo tabelado	12-26	12-26	13-27	11-24	11-25	11-25	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5
Quarai	homogeneidade	não	sim	não	sim	não	não	não	Não	sim	sim	não	sim	5
Rio Grande	r (nº seqüências)	8	12	12	11	13	14	12	10	20	12	11	6	42
Rio Grande	nº anos	35	36	38	35	36	35	36	34	35	35	34	33	33
Rio Grande	intervalo tabelado	11,5-25,5	12-26	13-27	11,5-25,5	12-26	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5	11,5-25,5
Rio Grande	homogeneidade	não	não	não	não	sim	sim	não	Não	sim	sim	não	não	4
Santa Maria	r (nº seqüências)	15	21	17	20	14	18	15	19	17	15	20	19	33
Santa Maria	nº anos	35	34	32	32	34	35	35	36	34	35	35	33	33
Santa Maria	intervalo tabelado	11,5-25,5	11-25	11-23	11-23	11-25	11,5-25,5	11,5-25,5	11-25	11-25	11,5-25,5	11,5-25,5	11-25	11-24
Santa Maria	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	12
Santa Rosa	r (nº seqüências)	9	11	11	12	8	10	8	10	12	9	9	15	100
Santa Rosa	nº anos	23	25	24	21	21	22	22	23	24	24	24	24	12
Santa Rosa	intervalo tabelado	7,5-19,5	7,5-19,5	7-19	6,5-16,5	6,5-16,5	7-17	7-17	7-18	7-19	7-19	7-19	7-19	100
Santa Rosa	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	12
Santana do Livramento	r (nº seqüências)	8	10	9	9	10	8	6	11	8	3	7	8	100
Santana do Livramento	nº anos	16	17	16	15	16	14	14	16	15	17	15	14	12
Santana do Livramento	intervalo tabelado	4-14	4,5-14,5	4-14	3,5-13,5	4-14	3-13	3-13	4-14	3,5-13,5	4,5-14,5	3,5-13,5	3-13	92
Santana do Livramento	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	não	sim	sim	11
Santo Augusto	r (nº seqüências)	6	10	11	8	9	9	12	8	9	7	8	10	92
Santo Augusto	nº anos	18	17	17	16	16	16	17	17	17	17	18	17	17
Santo Augusto	intervalo tabelado	5-15	4,5-14,5	4,5-14,5	4-14	4-14	4-14	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5	4,5-14,5
Santo Augusto	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim	12

Tabela 2 - Continua...

Tabela 2 - Continuação...

São Borja	r (nº seqüências)	12	17	19	19	20	22	13	18	22	20	18	13
São Borja	nº anos	38	41	42	42	42	42	42	42	43	44	43	44
São Borja	intervalo tabelado	13-27	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28
São Borja	homogeneidade	não	sim	sim	sim	sim	sim	não	Sim	sim	sim	sim	não
São Gabriel	r (nº seqüências)	19	22	17	14	18	14	15	23	13	17	15	16
São Gabriel	nº anos	40	40	39	37	39	37	38	36	37	37	36	36
São Gabriel	intervalo tabelado	14-28	14-28	13,5-27,5	12,5-26,5	13,5-27,5	12,5-26,5	13-27	12-26	12,5-26,5	12,5-26,5	12-26	12-26
São Gabriel	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim
Taquari	r (nº seqüências)	17	17	12	25	21	19	15	18	21	24	24	21
Taquari	nº anos	41	41	41	40	40	41	42	42	42	42	42	40
Taquari	intervalo tabelado	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28	14-28
Taquari	homogeneidade	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim
Uruguaiana	r (nº seqüências)	8	14	13	3	12	12	11	11	9	9	11	13
Uruguaiana	nº anos	22	23	24	22	22	24	23	22	22	24	23	23
Uruguaiana	intervalo tabelado	7-17	7-18	7-19	7-17	7-17	7-19	7-18	7-17	7-17	7-19	7-18	7-18
Uruguaiana	homogeneidade	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim
Vacaria	r (nº seqüências)	16	17	11	14	12	8	12	13	11	11	8	13
Vacaria	nº anos	22	22	19	19	22	21	24	24	24	22	24	23
Vacaria	intervalo tabelado	7-17	7-17	5,5-15,5	5,5-15,5	7-17	6,5-16,5	7-19	7-19	7-19	7-17	7-19	7-18
Vacaria	homogeneidade	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	Sim	sim	sim	sim	sim
Veranópolis	r (nº seqüências)	12	10	15	16	12	13	10	5	11	12	7	10
Veranópolis	nº anos	26	27	27	24	26	26	27	26	26	27	26	27
Veranópolis	intervalo tabelado	8-20	8,5-20,5	8,5-20,5	7-19	8-20	8-20	8,5-20,5	8-20	8-20	8,5-20,5	8-20	8,5-20,5
Veranópolis	homogeneidade	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	Não	sim	sim	não	sim
Total de sim		21	21	18	21	21	21	20	21	23	22	19	20
%		81	81	69	81	81	81	77	81	88	85	73	77
Total de não		5	5	8	5	5	5	6	5	3	4	7	6
%		19	19	31	19	19	19	23	19	12	15	27	23
													21
													248
													79
													64
													21