

HOMOGENEIDADE DA SÉRIE HISTÓRICA DE BRILHO SOLAR EM SANTA MARIA, RS – PERÍODO 1912 -2010

GIZELLI M. DE PAULA¹, NEREU A. STRECK², JOSANA A. LANGNER³, DANIELE B. DA COSTA⁴, SIMONE E. T. FERRAZ⁵

¹ Estudante de doutorado do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E- mail: gizellidepaula@gmail.com. Av. Roraima 1000 CEP 97105-900 Santa Maria (RS), ² Professor do Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM, ³ Aluna de graduação em Agronomia, UFSM, ⁴ Aluna de graduação em Engenharia Florestal, UFSM, ⁵ Professora do Departamento de Física, UFSM.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

RESUMO: O brilho solar é o intervalo de tempo entre o nascer e o pôr do sol em que o sol não esteja oculto por nuvens. O brilho solar é comumente também denominado na literatura de *insolação*, sendo um importante elemento meteorológico na agricultura, pois está relacionado com a disponibilidade de radiação solar incidente e com o fotoperíodo e, além disso, é uma variável de entrada para modelos de estimativas de radiação solar. O objetivo deste trabalho foi testar a homogeneidade da série histórica dos dados mensais de brilho solar em Santa Maria, RS. O local de estudo é Santa Maria, RS (latitude: 29°43'S, longitude: 53°42'W e altitude: 95m) e está localizada na região fisiográfica da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul. O brilho solar foi o elemento meteorológico analisado neste estudo, o qual é registrado por um heliógrafo tipo Campbell-Stokes desde 1912 a 2010 os registros foram feitos pela Estação Climatológica Principal (ECP) do Oitavo Distrito de Meteorologia (8º DISME) do INMET. Para se determinar a homogeneidade da série de 1912 a 2010 foi usado o teste Run. A série histórica mensal de brilho solar de 1912 a 2010 foi considerada homogênea para todos os meses exceto para o mês de dezembro.

PALAVRAS – CHAVES: insolação, radiação solar, heterogeneidade

HOMOGENEITY OF THE HISTORICAL SERIES OF SUNSHINE HOURS IN SANTA MARIA, RS – 1912 - 2010 PERIOD

ABSTRACT: The sunshine is the time interval between sunrise and sunset when the sun is not hidden by clouds. The sunshine is also frequently known in the literature by insolation, and it is an important meteorological element in agriculture because its relationship with the availability of solar radiation incident and with photoperiod, and also because is a input for models of estimating solar radiation. The objective of this paper was to test the homogeneity

of historical data series of monthly hours sunshine in Santa Maria, RS. The site of the study is Santa Maria, RS (latitude: 29°43'S, longitude 53°42'W, altitude 95m), located in the physiographic region of the Depressão Central of Rio Grande do Sul. The sunshine was the meteorological element analyzed in this paper which is registered by Campbell-Stokes heliograph type 1912 to 2010 at the Climatological Station (ECP) of the Brazilian Weather Service. In order to determine the homogeneity of the 1912 to 2010 series, run test was used. The monthly historical series of sunshine hours since 1912 to 2010 was considered homogeneous for all months except for December.

KEYWORDS: insolation, solar radiation, heterogeneity

INTRODUÇÃO

O brilho solar é o intervalo de tempo entre o nascer e o pôr do sol em que o sol não esteja oculto por nuvens (VAREJÃO- SILVA, 2006). O brilho solar é comumente também denominado na literatura de *insolação*. Para alguns pesquisadores, insolação é considerado um termo inapropriado e mal traduzido, pois se originou do termo em inglês “INSOLATION” que é abreviatura de INcoming SOLAR radiation, o qual significa densidade de fluxo de radiação solar global incidente. Assim, optou-se por usar o termo brilho solar (do inglês *sunshine hours*) neste trabalho. O brilho solar é um importante elemento meteorológico na agricultura, pois está relacionado com a disponibilidade de radiação solar incidente e com o fotoperíodo e, além disso, é uma variável de entrada para modelos de estimativa da radiação solar (ESTEFANEL et al., 1990). Atualmente, com o aumento do debate a respeito do tema Mudança Climática cresce o interesse de analisar séries históricas de variáveis meteorológicas, com vistas a identificar tendências e oscilações temporais nas séries. No entanto, antes da análise de tendência e de oscilações, as séries históricas devem ter qualidade e para tanto devem ser testadas quanto a sua homogeneidade, para reduzir o risco de ter-se o efeito do inadequado funcionamento de equipamentos ou do efeito da má conservação das condições de contorno ou mudanças de local das estações meteorológicas. O objetivo deste trabalho foi testar a homogeneidade da série histórica dos dados mensais de brilho solar em Santa Maria, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

O local de estudo é Santa Maria, RS (latitude: 29°43'S, longitude: 53°42'W e altitude: 95m). Santa Maria está localizada na região fisiográfica da Depressão Central do Estado do

Rio Grande do Sul. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cfa -subtropical úmido sem estação seca e com verões quentes (MORENO, 1961). O brilho solar no período 1912 – 2010 foi o elemento meteorológico analisado neste estudo, o qual é registrado por um heliógrafo tipo Campbell-Stokes. Até 1967 os registros foram feitos na Estação Climatológica Principal (ECP) do Oitavo Distrito de Meteorologia (8º DISME) do INMET localizada no centro de Santa Maria e em 1968 a ECP foi transferida para o Campo Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, aproximadamente a 10 km a leste do local anterior.

Os dados mensais acumulados de brilho solar digitalizados em planilhas do Microsoft Office Excel[®] 2007. Foram considerados dados duvidosos, aqueles que apresentaram valores maiores que três desvios padrão, ou quando a planilha apresentava-se rasgada, número ilegível e apagado devido ao tempo de uso e manuseio das mesmas. Os dados faltantes e duvidosos foram preenchidos usando a média mensal do brilho solar nos anos de El Niño, anos de La Niña e anos Neutros. Os anos de ocorrência do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) e anos Neutros foram retirados do NOAA (2011).

Foram considerados dois períodos da série de dados, o período de 1912 a 1967 e o período de 1968 a 2010. Para testar se os dois períodos poderiam ser um único e assim ser considerada uma única série histórica de brilho solar, elaborou-se gráficos das anomalias mensais médias de brilho solar para os dois períodos, essas anomalias foram calculadas pela normal climatológica de cada período subtraída da média mensal de cada período. (Figura 1).

Para testar a homogeneidade da série inteira de 1912 a 2010 foi usado o teste de seqüência ou também chamado teste Run. Segundo Back (2001) o teste Run é um teste não-paramétrico apresentado por Thom (1966) e é usado para avaliar se uma série ocorre aleatoriamente e consiste em fazer a contagem do número de oscilações acima e abaixo da mediana em uma série naturalmente ordenada. A hipótese nula do teste é de que a distribuição dos dados ocorre normalmente, e que a amostra é aleatória e é testada pela estatística Z ao nível de 5% de significância (BACK, 2001). Foram calculadas também as estatísticas descritivas tais como média, coeficiente de variação, mínimo e máximo valor absoluto e desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃOS

As anomalias mensais médias de brilho solar nos dois períodos da série histórica tem a mesma variação e magnitude ao longo do ano (Figura 1). A partir destes resultados tratou-se

os dois períodos (1912 – 1967 e 1968 – 2010) como única série, apesar da estação meteorológica ter sido trocada de lugar.

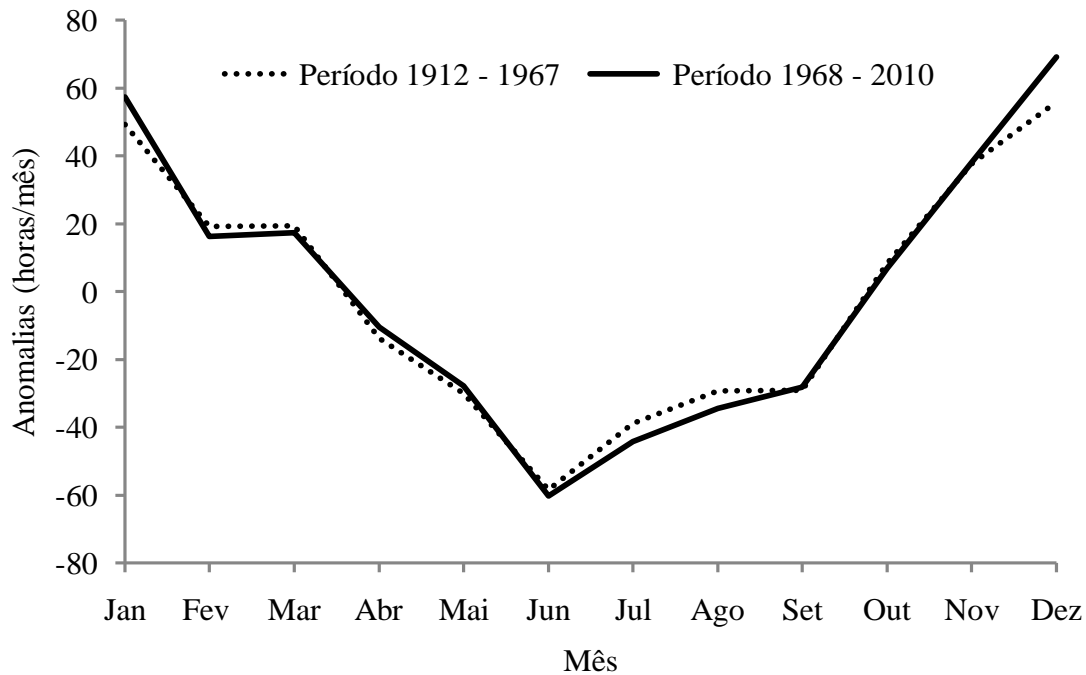


Figura 1. Anomalias mensais médias para os períodos 1912 – 1967 e 1968 – 2010 da série histórica de brilho solar em Santa Maria, RS.

Considerando a série 1912 – 2010, maior média de brilho solar mensal foi nos meses de verão, sendo o mês de Dezembro com maior média (249,8 horas) e os menores valores ocorrem nos meses de inverno, com o mês de julho tendo a média menor (129,7 horas). Também os valores máximos e mínimos mensais de brilho solar se encontram nos meses de verão e inverno, respectivamente: o máximo valor de brilho solar foi em Dezembro (350,6 horas) e o mínimo em Julho (54,9 horas) (Tabela 1).

Pelo teste de seqüência somente a série de dados de brilho solar mensal do mês de dezembro não foi significativo, indicando que há heterogeneidade na série de dados do mês de dezembro, essa heterogeneidade pode ser consequência da troca de lugar da estação, problema no equipamento de registro, condições de contorno da estação entre outras causas. Nos demais meses a série foi determinada como homogênea, portanto essa série histórica de brilho solar mensal dos meses de Janeiro a Novembro não tem heterogeneidade nos dados e podem ser usados para estudos mais detalhados que envolvam análises de tendência de séries históricas (Tabela 1). Back (2001) observou que Urussanga, SC, no período de 1924 a 1998 as séries de precipitação pluvial total anual e da temperatura média anual não foram homogêneas.

Tabela 1. Estatísticas descritiva e o teste de seqüência da série histórica de 1912 – 2010 de brilho solar mensal de Santa Maria, RS.

Meses	N ¹	Média (horas)	Mínimo (horas)	Máximo (horas)	Z ²
Janeiro	99	240,5	142,9	336,7	1,324
Fevereiro	99	206,6	132,7	277,5	,304
Março	99	204,7	148,2	270,3	-,496
Abril	99	176,5	107,7	256,0	-1,508
Maiο	99	158,4	61,9	245,0	-,706
Junho	99	129,7	58,2	200,3	,304
Julho	99	146,7	54,9	207,8	-,908
Agosto	99	156,7	95,8	226,0	-,706
Setembro	99	158,8	100,1	232,4	,506
Outubro	99	195,8	111,6	268,2	-,706
Novembro	99	224,8	117,5	303,5	-,660
Dezembro	99	249,8	113,2	350,6	-3,333*

¹Números de anos observados; ² Estatística z do teste de seqüência; * significativo 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

A série histórica mensal de brilho solar de 1912 a 2010 pelo teste de seqüência foi considerada homogênea para todos os meses exceto para o mês de dezembro.

REFERÊNCIAS

BACK, A.J. Aplicação de análise estatística para identificação de tendências climáticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.717-726, 2001.

ESTEFANEL, V.; SCHNEIDER, F. M. ; BERLATTO, M. A. ; BURIOL, G. A. ; HELDWEIN, A. B. Insolação e radiação solar na região de Santa Maria, RS. I - Estimativa da radiação solar global incidente a partir dos dados de insolação . **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 20, n. 3-4, p. 203-218, 1990.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 46p.

NOAA. **ENSO: Cold and warm episodes by season**. On line. Disponível na Internet: http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/insostuff/ensoyears.shtml. Capturado em 20 de março de 2011.

VAREJÃO – SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Recife, 2006. Versão digital 2. http://www.agritempo.gov.br/tmp/Meteorologia_Climatologia.pdf.