

INSOLAÇÃO NO RIO GRANDE DO SUL: CLIMATOLOGIA E TENDÊNCIA TEMPORAL.

MARIA S. CUSTÓDIO¹, MOACIR A. BERLATO², DENISE C. FONTANA²

¹ Meteorologista, Mestranda do CEPSSM/UFRGS. Cx Postal 15074, CEP 915101-970, Porto Alegre RS, mari.dsc@gmail.com
² Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia. Faculdade de Agronomia UFRGS, Porto Alegre- RS

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 –
Aracaju – SE

RESUMO: o objetivo deste trabalho foi estudar a climatologia da insolação decendial do Rio Grande do Sul, bem como a tendência temporal anual e estacional da insolação relativa. Para isto, foram tomados dados diários de insolação de 18 estações meteorológicas bem distribuídas no Estado do Rio Grande do Sul, período básico 1971-2000. Os resultados mostraram que a parte oeste-noroeste do Estado é a que apresenta os maiores valores de insolação durante as quatro estações do ano, enquanto que no nordeste ocorrem os menores. Em geral, o gradiente de insolação no Rio Grande do Sul é de leste para oeste e de sudeste para noroeste. A insolação relativa apresentou tendência de decréscimo para o caso anual, primavera, verão e outono. As tendências foram estatisticamente significativas nos níveis de 10%, 5% e 1%, para a análise anual, verão e primavera, respectivamente.

PALAVRAS CHAVES: duração do brilho solar, médias climatológicas, estações do ano.

HOURS OF BRIGHT SUNSHINE IN THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL: CLIMATOLOGY AND TEMPORAL TENDENCY

ABSTRACT: the objective of this paper was to study the 10-days hours of bright sunshine climatology in the state of Rio Grande do Sul, as well as the annual and season tendency of the relative hours of bright sunshine. For this, daily hours oh bright sunshine data from 18 well distributed meteorological stations by diferents climatics regions of Rio Grande do Sul were analised for the period from 1971 to 2000. The results show that in the west-northwest part of the state has the values of hours of bright sunshine during the four season while in the northeast the lowest values occur. In general, the gradient of hours of bright sunshine in the Rio Grande do Sul is from East to West and from Southeast to Northwest. The relative hours of bright sunshine presented the decrease tendency for the annual, spring, summer and autumn cases. The tendencys had been significant statistically in 10%, 5% and 1% of probability, for the annual analyses, summer and spring, respectively.

KEY WORDS: duration of the bright sunshine, average climatologicals, seasons.

INTRODUÇÃO: a insolação ou duração do brilho solar, além de ser importante variável meteorológica, permite estimar a radiação solar global em locais onde não há medida desse elemento meteorológico, através da chamada equação de Angström, parametrizada regionalmente (BERLATO, 1971; FONTANA & OLIVEIRA, 1996). A insolação também está relacionada com o rendimento de importantes culturas, pois sua maior ou menor disponibilidade ocasiona um maior ou menor rendimento. Por exemplo, para o arroz irrigado no Rio Grande do Sul, CARMONA (2001) mostrou correlação estatisticamente significativa entre rendimento e a insolação relativa (n/N). Os dados já publicados de insolação no Rio Grande do Sul são, em geral, em base mensal e anual. Para a agricultura, principalmente, o dado em base decendial (período de dez dias) é mais útil, pois apresenta um maior detalhamento. O objetivo deste trabalho foi calcular as médias climatológicas da insolação total decendial, analisar sua distribuição espacial e avaliar a tendência temporal anual e estacional da insolação relativa no Estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS: foram utilizados dados diários de insolação de 18 estações meteorológicas representando as diversas regiões climáticas do Estado do Rio Grande do Sul, do período básico de 1971-2000; em algumas estações o período foi menor, mas não inferior a 25 anos. Os dados foram obtidos no 8º Distrito do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO-RS). Os dados foram analisados na forma de valores absolutos e também na forma de insolação relativa (n/N), onde n é a insolação ocorrida dada por heliógrafo e N é o comprimento astronômico do dia ou fotoperíodo, função da latitude e da época do ano. Para a insolação total foram calculadas as médias climatológicas decendiais, e a distribuição espacial representada através isolinhas. As isolinhas decendiais foram traçadas para o mês central de cada uma das quatro estações do ano. A análise da tendência linear da insolação relativa (n/N), anual e estacional, foi feita pelo método dos mínimos quadrados e a significância avaliada pelo teste de hipótese para o coeficiente de regressão β_1 ($\beta_1 = 0$, não existe tendência, $\beta_1 \neq 0$, existe tendência). O teste de Student (t - teste) foi aplicado para verificar a tendência nos níveis de 10%, 5% e 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: as normais climatológicas da insolação decendial das 18 localidades do Rio Grande do Sul são apresentadas na Tabela 1. A insolação decendial apresentou os maiores valores em todas as localidades durante os decêndios referentes ao verão variando entre 54 e 100,8 horas, enquanto que nos decêndios de inverno ocorreram os menores valores, ficando entre 33 e 68 horas, o que mostra que durante o verão a variação da duração do brilho solar entre as localidades é maior do que no inverno. A localidade de Bom Jesus na região nordeste do Estado foi a que apresentou a menor insolação (72% dos decêndios do ano), sendo que entre os maiores valores nenhuma localidade apresentou uma predominância tão acentuada no número de decêndios, sendo São Borja a que mais se destaca com 50% dos decêndios anuais acima das outras localidades.

A análise da distribuição espacial (Figura 1) mostra que durante o mês central do verão (janeiro) a insolação apresentou os maiores valores no oeste do Estado (acima de 82 h). No outono, representado pelo mês de abril, os mais altos valores estão no noroeste e oeste (decêndio 2). O inverno (representado por julho) mostrou os maiores valores no norte do Estado durante os 3 decêndios, sendo o último decêndio o mais insolarado do mês

TABELA 1. Normais climatológicas decendiais da insolação (horas e décimos) para 18 localidades do Estado do Rio Grande do Sul, período 1971-2000.

Local	Dec.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Bagé	1	80,8	72,2	66,3	57,7	54,7	42,7	42,7	41,2	53,9	65,5	68,1	84,4
	2	80,7	65,7	62,3	49,7	47,9	33,0	46,2	45,5	48,1	66,1	74,9	84,6
	3	78,1	54,2	69,6	50,1	53,6	34,4	47,7	44,6	51,4	72,0	83,6	93,3
Bom Jesus	1	61,7	63,0	59,1	57,3	48,4	39,3	40,2	42,1	50,7	54,5	60,7	64,4
	2	63,4	56,6	58,0	46,8	44,6	40,2	46,3	44,5	47,0	55,7	66,9	62,1
	3	66,7	45,9	62,1	49,6	51,0	39,3	50,8	47,4	48,8	66,9	69,2	67,1
Caxias do Sul	1	66,6	67,4	58,2	60,4	56,2	46,1	46,1	49,4	55,4	55,2	64,6	66,7
	2	66,9	63,2	62,8	50,4	49,7	46,7	51,2	48,5	48,6	59,4	69,8	63,4
	3	73,7	54,0	66,9	54,9	55,6	45,9	55,6	51,9	51,5	67,1	70,1	71,1
Cruz Alta	1	81,7	75,6	76,1	68,1	60,5	49,3	48,7	51,4	61,6	64,0	71,1	82,1
	2	78,0	77,8	72,4	54,7	55,9	46,1	53,7	56,0	54,4	69,7	78,5	83,6
	3	86,0	59,1	76,7	63,8	61,1	47,4	62,2	62,6	58,1	79,3	81,3	90,1
Encruzilhada do Sul	1	76,2	69,1	66,7	61,9	53,9	45,5	45,5	43,0	54,5	54,4	63,9	79,7
	2	76,9	65,6	65,4	53,7	52,5	45,7	48,6	47,8	46,1	62,2	75,3	80,3
	3	78,6	55,1	71,8	55,5	56,0	44,0	50,3	51,4	49,8	67,9	80,0	87,3
Irai	1	81,6	76,6	72,5	66,1	55,5	42,3	50,3	51,1	54,2	59,3	68,4	80,1
	2	78,0	71,6	67,1	56,5	54,1	46,0	52,5	49,6	48,7	63,4	77,8	79,1
	3	83,8	55,2	74,1	57,5	59,0	47,3	60,1	56,5	54,5	72,8	83,6	90,3
Júlio de Castilhos	1	86,9	82,6	77,8	71,5	60,3	49,0	51,6	52,4	66,2	68,0	78,5	89,4
	2	83,7	79,3	75,8	59,5	57,7	52,6	53,2	56,9	55,9	75,7	85,8	89,2
	3	91,3	65,8	81,2	66,7	63,4	49,0	60,0	65,3	65,3	83,6	87,8	98,5
Passo Fundo	1	80,3	75,6	69,7	67,0	58,1	50,0	51,2	51,0	58,1	58,8	70,0	80,8
	2	77,6	73,1	69,4	56,8	58,9	51,9	54,6	53,7	50,5	64,2	77,0	82,5
	3	82,0	58,9	71,1	62,3	65,9	51,7	63,3	59,2	54,4	74,2	81,3	89,7
Pelotas	1	83,4	73,9	71,7	65,2	61,0	48,1	49,1	46,1	60,8	58,3	72,1	87,6
	2	82,4	70,1	71,8	60,1	56,9	48,1	51,1	57,0	48,8	66,0	81,0	86,0
	3	83,6	60,2	71,5	61,0	61,8	49,7	55,4	60,3	53,6	76,5	82,2	91,1
Porto Alegre	1	76,7	72,1	66,2	63,6	54,4	43,0	41,5	42,7	56,3	55,9	64,8	74,6
	2	74,0	68,5	66,3	52,8	50,3	42,5	46,3	47,3	47,3	62,5	74,4	76,6
	3	82,5	55,0	71,1	53,3	53,9	40,1	49,0	50,9	53,2	68,8	77,0	83,5
Rio Grande	1	82,2	69,9	69,5	61,2	56,2	46,1	40,7	42,7	57,1	56,9	67,1	85,2
	2	80,5	69,8	64,5	51,8	49,1	40,2	43,3	51,9	46,1	63,9	76,6	80,5
	3	81,2	54,8	72,2	56,8	55,3	40,3	47,8	51,0	52,1	69,1	80,6	87,6
Santa Maria	1	84,2	73,6	69,1	65,1	58,6	45,6	44,7	46,9	59,5	58,9	69,6	81,8
	2	79,2	72,2	69,6	55,0	52,7	43,9	46,3	51,1	51,4	67,0	78,0	83,7
	3	82,6	58,8	73,5	56,6	56,4	43,5	53,6	55,5	54,2	71,6	80,9	92,7
Santa Vitória do Palmar	1	85,4	73,3	73,0	64,0	60,0	47,8	47,0	46,6	59,3	60,1	69,7	86,0
	2	88,3	72,6	68,6	59,7	53,1	48,5	49,0	57,9	49,6	68,3	77,8	83,0
	3	84,9	59,4	75,3	60,7	56,4	47,2	50,7	56,8	57,1	72,7	87,8	90,9
São Borja	1	90,2	84,6	77,8	71,5	64,3	52,6	53,8	51,5	66,1	70,1	78,0	90,5
	2	90,5	82,9	73,1	60,0	57,7	50,0	54,7	59,4	59,7	77,5	86,2	91,2
	3	91,0	66,2	84,1	64,8	66,7	51,1	63,0	68,0	63,5	85,4	92,7	100,8
São Gabriel	1	88,3	77,3	75,3	65,4	59,8	45,4	46,6	50,7	65,5	67,5	77,9	84,4
	2	85,7	75,4	72,1	61,6	56,3	44,7	50,5	60,2	58,9	72,9	84,5	88,1
	3	83,9	60,7	81,7	61,5	60,0	43,9	58,5	62,8	61,0	80,6	89,6	103,1
São Luiz Gonzaga	1	74,6	69,6	68,9	64,9	59,0	43,9	44,4	46,8	53,8	58,9	63,0	72,4
	2	70,5	70,6	67,2	52,5	53,1	42,1	49,2	50,6	51,7	61,1	68,9	71,7
	3	75,1	51,2	76,2	58,2	59,0	42,1	57,2	55,0	54,1	68,0	74,2	82,4
Uruguaina	1	87,3	75,3	70,0	65,7	61,0	47,4	47,1	51,3	63,2	66,4	76,5	88,7
	2	87,6	75,4	69,0	56,0	53,4	44,2	52,7	59,2	59,9	72,2	85,3	88,7
	3	87,2	62,1	78,5	58,6	60,4	45,1	57,5	59,9	61,1	82,7	90,7	99,2
Veranópolis	1	72,8	74,9	72,2	63,8	57,3	46,6	49,3	50,5	64,9	61,1	67,0	72,2
	2	73,2	68,6	66,7	58,3	52,8	50,5	53,2	51,9	54,7	70,0	74,8	75,4
	3	80,6	59,5	72,7	60,5	60,5	49,0	59,2	61,6	54,5	76,4	79,9	85,3

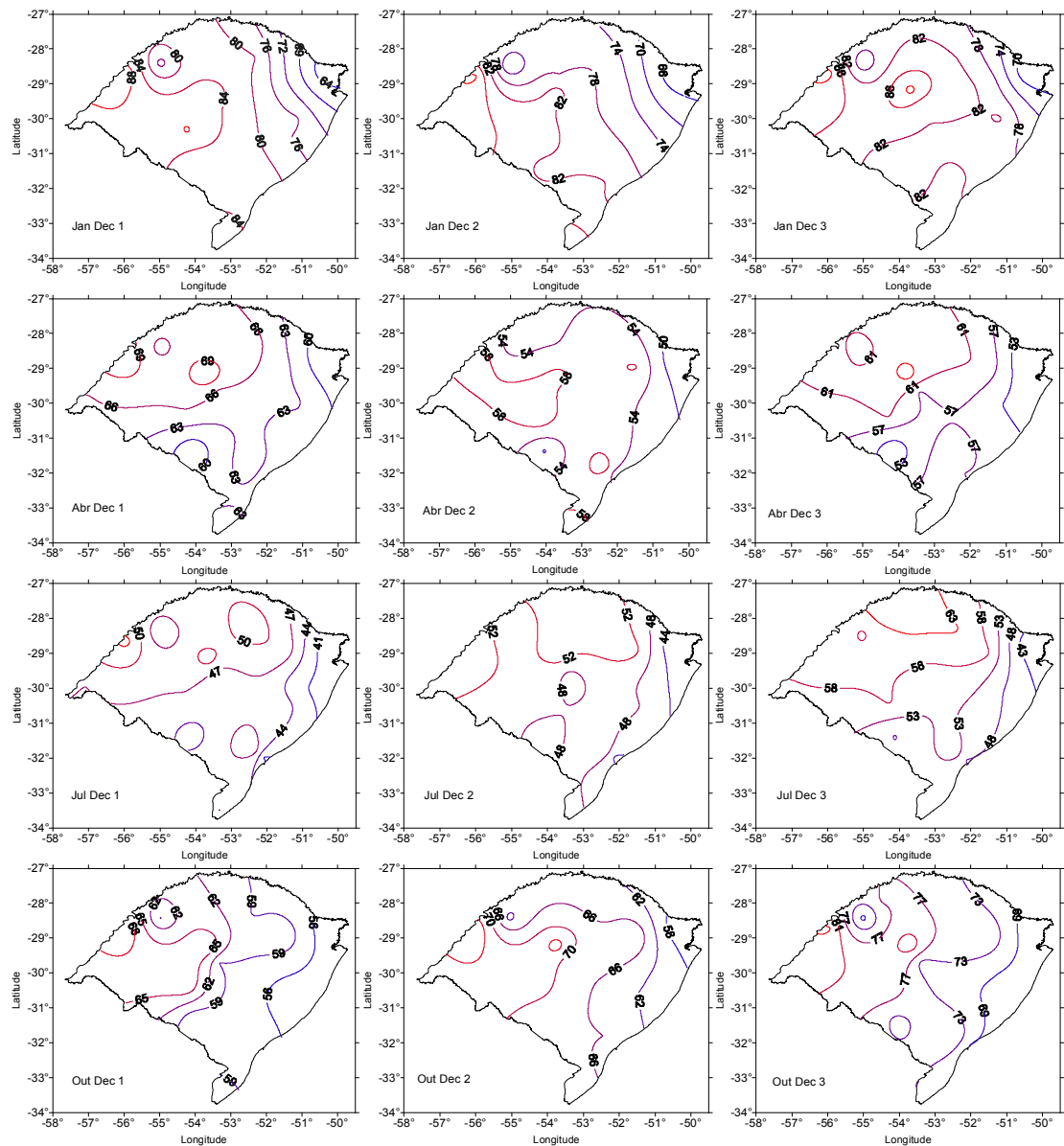


FIGURA 1. Distribuição espacial da insolação média decenal (horas) para o mês central de cada estação do ano no Rio Grande do Sul, período 1971-2000.

Na primavera (Figura 1) os máximos de insolação ocorrem no oeste do Estado. Em geral, o gradiente de insolação no Rio Grande do Sul é de leste para oeste e de sudeste para noroeste. A análise da tendência temporal (Figura 2), mostrou decréscimo da insolação relativa no Rio Grande do Sul para a análise anual e para 3 das estações do ano (primavera, verão e outono). A tendência anual foi estatisticamente significativa a 10% de probabilidade, a de primavera a 1% e a do verão a 5%. No outono e inverno não houve tendência estatisticamente significativa nos níveis estatísticos de probabilidade adotados. A tendência da insolação observada é coerente com os estudos feitos da precipitação pluvial, que mostraram tanto aumento de precipitação pluvial total, como do número de dias de precipitação no Estado do Rio Grande do Sul (FONTANA & ALMEIDA, 2002).

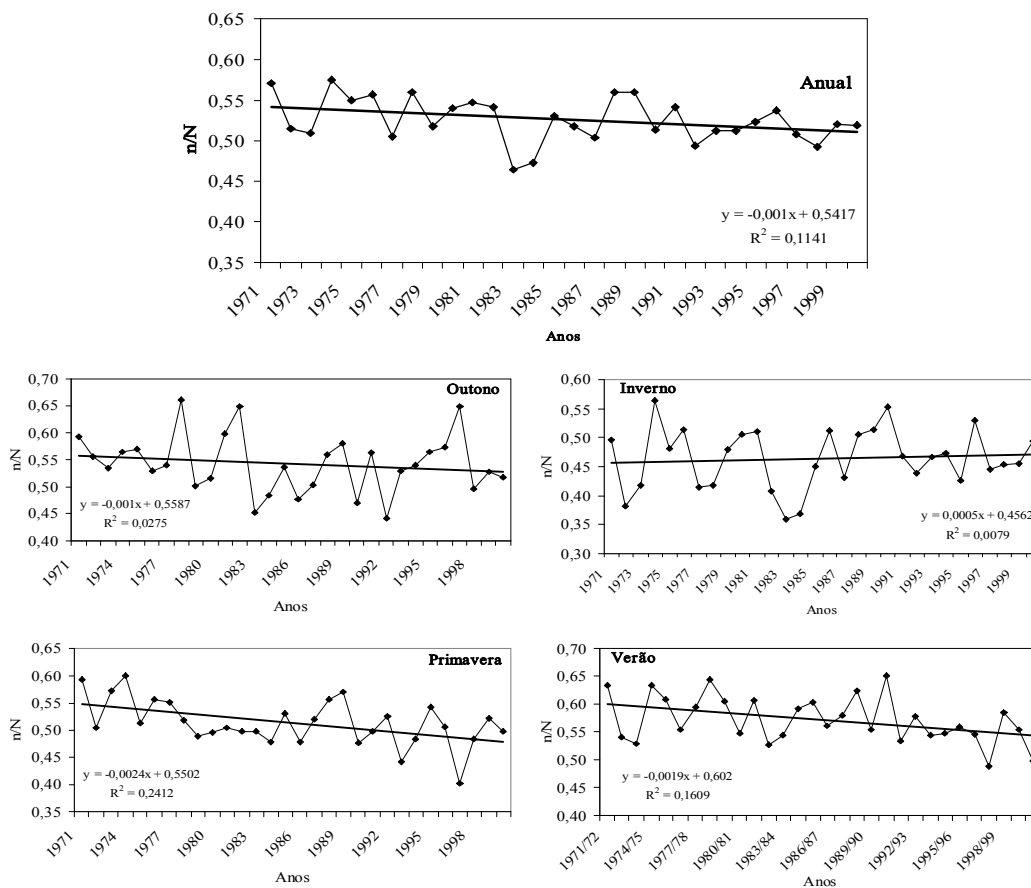


FIGURA 2. Tendência linear anual e estacional da insolação relativa do Rio Grande do Sul, período 1971-2000.

CONCLUSÕES: a duração da insolação no Rio Grande do Sul é maior, em geral, no oeste-noroeste do Estado e menor na região nordeste do Estado. Houve tendência significativa de decréscimo da insolação do Rio Grande do Sul para o ano, primavera e verão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERLATO, M. Radiação global no estado do Rio Grande do Sul. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.5, p.115-131, 1971.
- CARMONA, L.C. **Efeitos associados aos fenômenos El Niño e La Niña no rendimento de arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul.** 77f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia, Área de Concentração em Agrometeorologia) – Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- 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.
- FONTANA, D.C.; ALMEIDA, T.S., 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.