Ciência Rural, Santa Maria, 21(2): 205-223, 1991.
Aprov. p/ publicação em 26/11/91.

INSOLAÇÃO E RADIAÇÃO SOLAR NA REGIÃO DE SANTA MARIA, RS. II - DISPONIBILIDADE E VARIABILIDADE.*

SUNSHINE HOURS AND SOLAR RADIATION AT THE REGION OF SANTA MARIA, RS. II - AVAILABILITY AND VARIABILITY.

Galileo Adeli Buriol*** Valduino Estefanel**
Flávio Miguel Schneider** Moacir Antonio Berlato**

RESUMO

A disponibilidade e a variabilidade da insolação e da densidade de fluxo da radiação solar global incidente foram determinadas para vários locais da região de Santa Maria, RS. Utilizaram-se dados diários destes elementos climáticos, registrados nas estações experimentais de Silvicultura da Boca do Monte (Santa Maria), Fitotécnica de Júlio de Castilhos e de Forragicultura de São Gabriel da Secretaria da Agricultura e Abastecimento e das estações meteorológicas de Santa Maria (cidade) e Departamento de Fitotecnia (Santa Maria) pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia. Concluiu-se que a disponibilidade de insolação e de densidade de fluxo da radiação solar global incidente de Júlio de Castilhos é maior que a de São Gabriel e a de Santa Maria, e que a variabilidade destes elementos é elevada em todos os meses do ano mas é maior durante os meses de inverno. Também verificou-se que a probabilidade de ocorrência de mais de um dia com ausência de insolação e de dias com densidade de fluxo de radiação solar global incidente < 100 cal.cm.$^{-2}$.dia^{-1} e de seqüências de mais de um dia consecutivo com estes níveis é maior nos meses de inverno na região de Santa Maria.

Palavras-chave: radiação solar, insolação, disponibilidade, variabilidade, probabilidade.

* Trabalho parcialmente financiado pela FAPERGS e pelo CNPq.

** Engº Agrº, Professor, bolsista do CNPq, Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria. 97.119 - Santa Maria, RS.

*** Engº Agrº, Pesquisador do IPAGRO, Prof..da UFRGS, bolsista do CNPq. Rua Gonçalves Dias, 570. 90.000 - PORTO ALEGRE - RS.

SUMMARY

Availability variability of sunshine hours and total solar radiation at the Santa Maria (RS) region were determined. Data were colected at the Forest Experimental Station located in Boca do Monte, Experimental Station of Júlio de Castilhos and Grass Experimental Station of São Gabriel as well from the standart meteorological station located at the Federal University of Santa Maria. It was concluded that daily sunshine availability and total solar radiation at Júlio de Castilhos was greater than in São Gabriel and Santa Maria and the variabiłity of these elements was high during all months but higher during winter. The probability of occuring more than one day without sunshine and days with global solar radiation less than 100 $cal.cm^{-2}.day^{-1}$ and a sequency of more than one consecutive day with these levels was greater during winter month for the Santa Maria region.

Key Words: solar radiation, sunshine hours, disponibility, variability, probability.

INTRODUÇÃO

Valores de disponibilidade de insolação e de densidade de fluxo de radiação solar global incidente são necessários na estimativa da evapotranspiração potencial e do potencial de crescimento das plantas, nos modelos agrometeorológicos de previsão da produção vegetal, bem como no planejamento de máquinas bioconversoras, aquecedores, secadores ou qualquer máquina capaz de aproveitar a energia solar. Esta necessidade cresce dia a dia à medida que se esgotam as reservas energéticas tradicionais e vislumbra-se cada vez mais o Sol como uma fonte alternativa e não poluente de energia.

Existem alguns estudos de disponibilidade de insolação e de densidade de fluxo de radiação solar global incidente a nível do Estado e que incluem a região de Santa Maria, RS. BERLATO (1971), estudando a disponibilidade de radiação solar em dezessete municípios do Rio Grande do Sul, verificou que em Santa Maria e em Júlio de Castilhos ocorrem os menores valores de densidade de fluxo de radiação solar global incidente. LOPES et al (1971) e INCRA (1972) encontraram resultados similares. MOTA et al (1977) e BERGAMASCHI e DIDONÉ (1981) verificaram, entretanto, que existem regiões no Rio Grande do Sul com disponibilidade de radiação solar menor do que em Santa Maria. Com relação à insolação, as regiões de Santa Maria e de Iraí são as que apresentam a menor disponibilidade no Estado (MACHADO, 1950 e MORENO 1961).

Os trabalhos existentes apresentam resultados divergentes e não analisam a variabilidade da disponibilidade de insolação so-

lar. Este trabalho objetiva determinar a disponibilidade da insolação e da densidade de fluxo de radiação solar global incidente na região de Santa Maria, RS, bem como a sua variabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os valores diários de insolação e de densidade de fluxo de radiação solar global incidentes obtidos, respectivamente, por heliógrafos tipo Campbell-Stokes e por piranômetros tipo Robitz, registrados nas estações meteorológicas apresentadas na Tabela 1.

A homogeneidade dos dados foi analisada utilizando-se a técnica das duplas massas (OMETTO, 1981).

A razão de insolação (r) foi determinada pela relação:

$$r = n/N$$

onde: n = número de horas de brilho solar (insolação)

N = duração astronômica do dia, determinada por:

$$N = 2H/15$$

onde: H = arc cos $-(tg\ \delta . tg\ \theta)$, sendo H o ângulo horário, θ a latitude do local e δ a declinação solar.

A razão de radiação (R) foi calculada pela relação:

$$R = K\downarrow / K\downarrow_0$$

onde: $K\downarrow$ = densidade de fluxo de radiação solar global incidente medida na superfície do solo ($cal.cm^{-2}.min^{-1}$)

$K\downarrow_0$ = densidade de fluxo de radiação solar incidente no topo da atmosfera, ($cal.cm^{-2}.min^{-1}$) determinado por (OCCHIPINTI, 1959).

$$K\downarrow_0 = (1440/\pi)\ J_\theta\ (D_m/D)^2\ (H \operatorname{sen} \delta \operatorname{sen} \theta + \cos \delta \cos \theta \operatorname{sen} H)$$

onde: J_0 = constante solar (2,00 $cal.cm.^{-2}.min^{-1}$).

D_m e D = distância média e instantânea entre a Terra e o Sol, para cujo cálculo foi usada a seguinte expressão (ALVES, 1981):

$$(D_m/D)^2 = 1{,}00110 + 0{,}034221 \cos \alpha + 0{,}001280 \operatorname{sen} \alpha + 0{,}000179 \cos 2\alpha + 0{,}000077 \operatorname{sen} 2\alpha$$

sendo $\alpha = 2\pi m/M$, onde m é o número de ordem do dia do ano (calendário Gregoriano) e M é o número de dias do ano (365 ou 366).

Durante todo o período de funcionamento da estação, foram determinados os valores médios mensais e anuais além dos desvios-padrão e coeficientes de variação das médias mensais de insolação e de densidade de fluxo de radiação solar global incidente.

Com a finalidade de determinar as probabilidades de ocorrência do número diário de horas de insolação e da densidade de fluxo de radiação solar global incidente testou-se a aderência

TABELA 1 - Coordenadas geográficas, período de observação e entidades a que pertencem as estações meteorológicas utilizadas.

Estação	Coordenadas Geográficas			Período de observação*	Entidade**
	Lat.(S)	Long.(W)	Alt(m)		
Estação Experimental Fitotécnica (Júlio de Castilhos)	29°13′	53°40′	514	I=1956-86 R=1976-86	SAA
Estação Experimental de Silvicultura (Boca do Monte-S.Maria)	29°41′	53°48′	153	I=1964-86 R=1964-86	SAA
Santa Maria (cidade)	29°42′	53°48′	138	I=1912-61	MA
Departamento de Fitotecnia (Campus da Univ. Federal de Sta Maria)	29°43′	53°42′	96	I=1968-86	MA
Estação Experimental de Forragicultura (São Gabriel)	30°20′	54°19′	109	I=1965-86 R=1965-86	SAA

* I = Insolação. R = Fluxo de Radiação solar global incidente.
** SAA - Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul.
MA - Ministério da Agricultura (8° Distrito de Meteorologia).

desses elementos meteorológicos as distribuições normal e gama. Tabularam-se também, para cada mês em cada ano, o número de dias com insolação igual a zero a nove horas com intervalo de classe de três horas, e o número de dias com densidade de fluxo de radiação solar incidente nas classes de zero a 400 $cal.cm^{-2}.min^{-1}$ com intervalo de 100 $cal.cm^{-2}.dia^{-1}$. Posteriormente testou-se a aderência do número de dias por mês com insolação e densidade de fluxo de radiação solar global incidente, nas diferentes classes, às distribuições de Poisson e binomial negativa. O parâmetro k da distribuição binomial negativa foi estimado pelo método dos momentos (ANSCOMBE, 1949) e pelo método da máxima verossimilhança (BLISS e FISHER, 1953) usando o algoritmo apresentado por DAVIS (1971). O grau de ajustamento a todas as distribuições foi

analisado pelo teste de qui-quadrado.

Foram também tabuladas as seqüências de dias com insolação menor ou igual a 3,0 horas e de dias com densidade de fluxo de radiação solar global incidente menor ou igual a 100,0 $cal.cm^{-2}.dia^{-1}$. Cada seqüência foi contabilizada no mês do seu término. Nos casos em que havia falha de observação num dia realizava-se uma análise, com base na tendência, antes de optar pelo término ou continuação da seqüência. Nos casos de dois ou mais dias sem observação, a seqüência era interrompida no dia anterior à falha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de homogeneidade realizada por ESTEFANEL et al (1990) mostrou que pode ser utilizada toda a série histórica de dados de insolação e de densidade de fluxo de radiação solar global incidente das estações meteorológicas da Boca do Monte e de São Gabriel e os dados de densidade de fluxo de radiação solar global incidente da estação meteorológica de Júlio de Castilhos no período 1976 a 1986. Os mesmos autores verificaram a falta de homogeneidade dos dados de densidade de fluxo de radiação solar global incidente da estação meteorológica do Departamento de Fitotecnia, o que impossibilitou o uso destes dados.

Com relação aos valores de insolação das estações meteorológicas acima citadas verificou-se que existe homogeneidade ao longo de todo o período disponível, possibilitando o uso destes dados. Os dados de insolação da estação meteorológica de Santa Maria (cidade), entretanto, apresentam uma mudança no coeficiente angular na reta da soma acumulada dos valores mensais a partir de 1962, conforme mostra a Figura 1 para os meses de julho e de janeiro. Como a estação encontrava-se instalada na área central da cidade, este comportamento, certamente, deve-se ao surgimento de edificações próximas à estação. Por esse motivo, somente foram utilizados os dados do período de 1912 a 1961.

A variação anual da insolação para todos os locais analisados (Tabela 2), segue a variação anual da duração astronômica do dia, com valores máximos em dezembro e mínimos em junho. A disponibilidade de insolação é maior em Júlio de Castilhos, secundado por São Gabriel. A menor disponibilidade ocorre nas estações meteorológicas da Boca do Monte e Santa Maria (cidade), situadas no Município de Santa Maria. Este comportamento certamente é devido à diferença na freqüência de ocorrência e na intensidade dos nevoeiros e da nebulosidade. Corroboram neste sentido os dados publicados por PAUWELS (1924), MACHADO (1950) e INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS (1979), os quais mostram que o número médio de dias com chuvas e nevoeiros é maior nas estações meteorológicas da Boca do Monte e Santa Maria (cidade), locais com a menor dis-

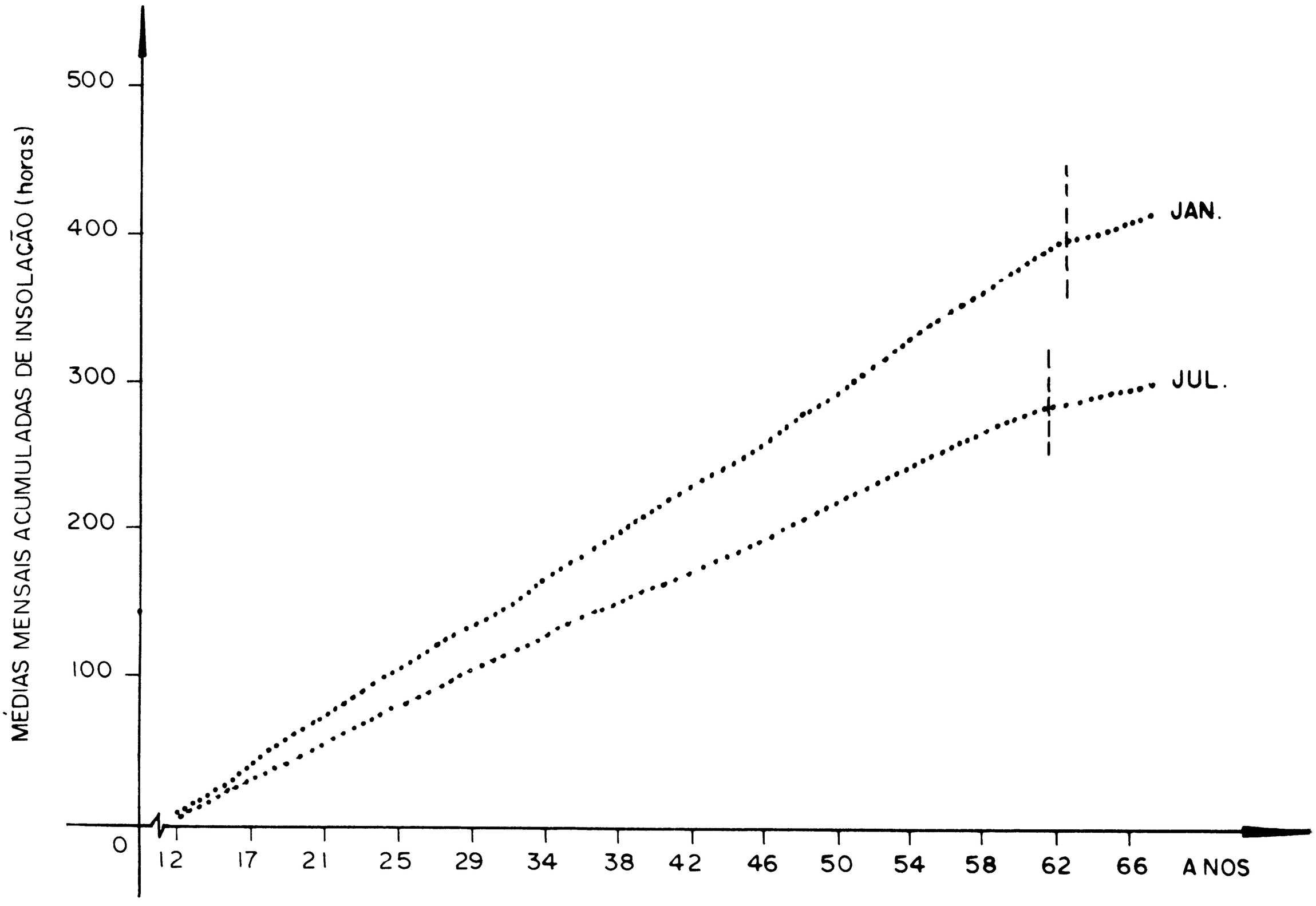

FIGURA 1 - Médias mensais acumuladas de horas de brilho solar com dados registrados na Estação Meteorológica de Santa Maria - cidade pertencente ao oitavo Distrito de Meteorologia.

ponibilidade de insolação.

Aspecto altamente significativo, apresentado na Tabela 2, são os valores e o comportamento do coeficiente de variação dos dados de insolação. Estes valores são elevados e ao longo do ano são maiores no inverno e menores no verão. Em alguns locais e em alguns meses de inverno são superiores a 80%, o que permite inferir que, nesta região, é comum a ocorrência de dias com nevoeiro ou nebulosidade ao longo de grande parte ou de todo o período diurno e a ocorrência de dias completamente limpos. Portanto, o valor médio desse elemento meteorológico é pouco representativo.

Os valores médios mensais

TABELA 2 - Médias mensais (n), desvios padrão (s) e coeficientes de variação (CV) da insolação e médias mensais da razão de insolação (r), estimados com dados diários, para cinco locais da região de Santa Maria, RS.

Estação		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Boca do Monte	n	8,1	7,3	6,7	6,2	5,3	4,2	4,6	4,7	5,2	6,7	7,4	8,3
	s	4,0	3,9	3,7	3,6	3,6	3,5	3,5	3,9	4,1	4,2	4,5	4,1
	CV	44,8	53,2	55,8	57,0	68,5	82,7	76,3	82,6	78,7	61,5	60,0	48,9
	r	0,60	0,56	0,55	0,55	0,50	0,42	0,45	0,43	0,45	0,53	0,55	0,60
São Gabriel	n	8,6	7,9	7,4	6,8	5,6	4,4	4,9	5,1	5,8	7,2	8,0	8,9
	s	4,4	4,2	4,0	4,0	3,7	3,6	3,8	4,2	4,3	4,5	4,7	4,3
	CV	50,9	52,9	54,4	58,8	66,0	81,8	77,6	81,9	73,2	62,4	58,2	48,5
	r	0,63	0,60	0,60	0,60	0,53	0,44	0,48	0,47	0,50	0,56	0,60	0,64
Júlio de Castilhos	n	8,9	8,3	8,0	6,9	5,9	5,3	5,5	5,5	6,6	7,5	8,0	9,2
	s	4,2	3,7	3,7	3,8	3,7	3,5	3,6	4,0	4,2	4,4	4,5	3,9
	CV	47,0	44,9	32,3	54,9	62,4	66,6	66,2	73,2	64,0	59,0	56,4	42,0
	r	0,65	0,64	0,66	0,61	0,55	0,52	0,53	0,50	0,56	0,60	0,60	0,66
Departamento de Fitotecnia	n	8,1	7,5	6,8	6,3	5,3	4,5	4,8	4,9	5,7	6,8	7,9	8,6
	s	4,1	4,0	3,7	3,6	3,6	3,6	3,6	3,9	4,1	4,2	4,4	4,1
	CV	50,8	53,2	54,6	56,8	69,0	80,0	75,3	80,9	72,5	60,9	56,5	47,5
	r	0,59	0,57	0,56	0,56	0,50	0,44	0,46	0,45	0,48	0,54	0,58	0,62
Santa Maria Cidade	n	7,6	7,4	6,6	5,9	4,9	4,2	4,8	5,1	5,1	6,4	7,7	8,1
	s	3,8	3,4	3,4	3,5	3,3	3,3	3,4	3,6	3,8	4,0	3,9	3,7
	CV	48,5	46,0	51,4	59,1	68,1	78,4	70,7	71,8	74,6	62,8	50,5	45,6
	r	0,56	0,56	0,54	0,52	0,48	0,42	0,46	0,46	0,44	0,50	0,56	0,58

da razão de insolação apresentam um comportamento similar à variação anual das médias mensais de insolação, com valores mais elevados em Júlio de Castilhos e menores nas estações de Boca do Monte e Santa Maria (cidade). Nos meses de inverno, excetuando Júlio de Castilhos, não ocorre nem 50% da insolação possível, certamente devido à ocorrência de nebulosidade e nevoeiros. Já no período de verão ocorrem meses com até 66% da insolação possível. Portanto, no inverno, além de existir uma maior variabilidade, a disponibilidade de insolação é baixa e a razão de insolação atinge seu valor mínimo.

A variação anual da densidade de fluxo de radiação solar global incidente para os três lo-

cais analisados (Tabela 3), é similar à variação anual da insolação. A disponibilidade de energia solar é maior em Júlio de Castilhos e menor em Boca do Monte.

Em São Gabriel, apesar de ocorrer um menor número de dias com chuva e com nevoeiro (PAUWELS, 1924; MACHADO, 1950 e INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1979), a disponibilidade de energia solar é menor do que em Júlio de Castilhos. A causa certamente é que, devido à maior altitude de Júlio de Castilhos, a sua transmissividade atmosférica é maior do que em São Gabriel. Corroboram, neste sentido, os valores mais elevados dos coeficientes angulares das equações de estimativa da densidade de fluxo de radiação solar global incidente encontrados para Júlio de Castilhos (ESTEFANEL et al, 1990). A maior disponibilidade de energia solar em São Gabriel, apesar da sua menor altitude em relação à estação meteorológica da Boca do Monte, é devida ao número bem maior de dias com chuva e com nevoeiro nesta última.

Os desvios padrão mensais dos valores diários de densidade de fluxo de radiação solar global incidente (Tabela 3), de forma semelhante àqueles da insolação (Tabela 2), atingem os valores mais elevados nos meses de verão, diminuindo até junho e, após, tornam a crescer. Os valores mais elevados do coeficiente de variação nos meses mais frios, entre-

TABELA 3 - Médias mensais (K), desvios padrão (s) e coeficientes de variação (cv) da densidade de fluxo de radiação solar global incidente e médias mensais da razão de radiação (R), estimados com dados diários para três locais da região de Santa Maria, RS.

Estação		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Boca do Monte	K	475,1	426,1	369,4	297,9	230,0	189,6	198,0	232,0	298,7	388,7	438,8	485,2
	s	127,7	127,7	117,9	104,5	94,0	86,3	92,8	117,8	139,4	151,2	154,2	129,2
	CV	26,9	30,0	31,9	35,1	40,9	45,5	46,9	50,8	46,7	38,9	35,1	26,6
	R	0,45	0,44	0,45	0,45	0,44	0,41	0,41	0,39	0,40	0,43	0,43	0,45
São Gabriel	K	490,7	443,5	388,6	314,6	247,8	198,4	212,7	253,4	320,6	410,1	470,1	514,1
	s	130,6	122,0	119,3	105,9	89,2	87,2	95,3	117,4	133,2	154,6	154,0	132,4
	CV	26,6	27,5	30,7	33,7	36,0	43,9	44,8	46,3	41,5	37,7	32,8	25,8
	R	0,47	0,46	0,47	0,48	0,48	0,44	0,44	0,43	0,43	0,45	0,46	0,48
Júlio de Castilhos	K	554,0	503,8	447,9	336,2	261,7	225,3	235,7	276,8	366,5	456,1	509,0	582,8
	s	160,4	143,8	144,7	127,7	117,5	99,6	111,3	138,4	162,9	176,7	185,4	155,0
	CV	28,9	28,5	32,3	38,0	44,9	44,2	47,2	50,0	44,4	38,8	36,4	26,6
	R	0,53	0,52	0,53	0,50	0,49	0,48	0,48	0,46	0,49	0,50	0,50	0,55

tanto, mostram que os valores mais baixos do desvio padrão são consequência da diminuição da grandeza dos valores de disponibilidade de energia solar e não da sua variabilidade, que é maior nos meses de inverno. Esta maior variabilidade, neste período, certamente está associada a uma maior freqüência de ocorrência de dias com nevoeiros ou nebulosidade e de dias completamente limpos. Comparativamente, entretanto, os valores do coeficiente de variação dos dados de energia solar são bem menores do que os de insolação. Este aspecto, em parte, é decorrente de que, em dias nublados ou com nevoeiro, quando a insolação é nula, ocorre um valor razoável de densidade de fluxo de radiação solar global incidente, na forma difusa, contribuindo para uma menor variabilidade deste elemento climático.

A variação das médias mensais da razão de radiação apresentam um comportamento similar à variação anual das médias mensais da densidade de fluxo de radiação solar global incidente. Excetuando Júlio de Castilhos, com valor médio anual de 0,50, nos demais locais, em nenhum mês do ano ocorre 50% da densidade de fluxo de radiação solar global incidente possível.

A análise de aderência mostrou que os dados diários de insolação e de densidade de fluxo de radiação solar global incidente não se ajustam às distribuições normal e gama. O número de dias por mês com insolação e com densidade de fluxo de radiação solar global incidente, agrupados em várias classes, adere melhor à distribuição binomial negativa do que às de Poisson. Este fato indica que a ocorrência destas variáveis não é aleatória, mas de forma agrupada. Com base na distribuição binomial negativa mas usando a distribuição de Poisson nos casos onde não foi possível estimar o parâmetro **k** da mesma, estimaram-se as probabilidades de ocorrência de dias com insolação e de dias com densidade de fluxo de radiação solar global incidente agrupados nas cinco classes acima mencionadas (Tabelas 4, 5, 6, 7, 8 e 9).

Exemplificando o uso das Tabelas 4, 5 e 6, verifica-se que, no mês de maio, em Júlio de Castilhos e na Boca do Monte, ocorrem cinco ou mais dias com insolação entre 0,1 e 3,0 horas em 52% dos anos (aproximadamente num em cada dois anos). Já em São Gabriel esta situação ocorre em 32% dos anos (aproximadamente num em cada três anos). Para o mesmo mês ocorrem sete ou mais dias com insolação entre 0,1 e 3,0 horas em 22%, 27% e 15% dos anos em Júlio de Castilhos, Boca do Monte e São Gabriel, respectivamente. Número de dias intermediários aos apresentados nessas tabelas, podem ser obtidos com aproximação através de interpolação.

De forma semelhante, utilizam-se as Tabelas 7, 8 e 9 para se obter a probabilidade de ocorrência de dias com densidade de fluxo de radiação solar global incidente em cada uma das cinco classes. Para o mês de maio verifica-se que ocorrem cinco ou mais dias com densidade de fluxo

de radiação solar global incidente entre zero e 100 cal.cm $^{-2}$.dia $^{-1}$ em 43%, 44% e 22% dos anos em Júlio de Castilhos, Boca do Monte e São Gabriel, respectivamente. A ocorrência deste mesmo nível energético em 10 ou mais dias se verifica em 6%, 3% e 1% dos anos, ou seja, aproximadamente num em cada 17 anos, num em cada 33 anos e num em cada 100 anos, respectivamente, para Júlio de Castilhos, Boca do Monte e São Gabriel.

Os dados das Tabelas 4, 5 e 6 evidenciam que a probabilidade de ocorrência de mais de um dia com ausência de insolação é muito maior nos meses de inverno do que naqueles de verão, para qualquer local da região de Santa Maria. Em São Gabriel, no mês de junho, ocorrem sete ou mais dias com ausência de insolação em 51% dos anos, ou seja, num em cada dois anos. Já em janeiro esta probabilidade é de apenas 9%. Inversamente, neste mês ocorrem 17 ou mais dias com insolação maior do que 9,1 horas em aproximadamente 60% dos anos em Júlio de Castilhos e São Gabriel. Comparativamente, em Júlio de Castilhos a probabilidade de ocorrerem dias com ausência de insolação, em qualquer mês do ano, é bem menor do que nos demais locais.

Semelhantemente ao ocorrido com as probabilidades de dias com insolação, verifica-se que a probabilidade de ocorrência de mais de um dia com densidade de fluxo de radiação solar global incidente de até 100 cal.cm $^{-2}$.dia $^{-1}$ é muito maior nos meses de inverno (Tabelas 7, 8 e 9). Nos três locais, no mês de junho, ocorrem quatro ou mais dias com um nível energético de até 100 cal.cm $^{-2}$.dia $^{-1}$ em mais de 70% dos anos. Já em janeiro não ocorrem quatro dias com este nível energético.

Fato significativo é a ausência de dias com um nível energético superior a 400 cal.cm $^{-2}$.dia $^{-1}$ nos meses de maio a julho em São Gabriel e em Boca do Monte e somente em junho em Júlio de Castilhos. No mês de dezembro ocorrem 20 ou mais dias com um nível energético superior a 400 cal.cm $^{-2}$.dia $^{-1}$ no mínimo em 90% dos anos, o que permite concluir que este é o mês com maior disponibilidade energética para as culturas.

A Tabela 10 apresenta o número de seqüências de dias com densidade de fluxo de radiação solar global incidente menor ou igual a 100 cal.cm $^{-2}$.dia $^{-1}$ e o número de seqüências com insolação menor ou igual a 3,0 horas. Nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, nos três locais, observam-se somente dias isolados com nível energético $\leq$100 cal.cm $^{-2}$.dia $^{-1}$. Tanto dias isolados como as seqüências de dias consecutivos com baixo nível energético são mais freqüêntes nos meses de inverno do que daqueles de verão. Ocorrem seqüências de até sete dias em São Gabriel e na Boca do Monte e de até nove dias consecutivos com baixo nível energético em Júlio de Castilhos. Em Boca do Monte ocorrem em praticamente todos os anos seqüências de até três dias consecutivos com baixo nível energéti-

co. Comparativamente, em Júlio de Castilhos, a freqüência de ocorrência de mais de um dia consecutivo com densidade de fluxo de radiação solar global incidente ≤ 100 cal.cm^{-2}.dia^{-1} é menor do que em São Gabriel e em Boca do Monte.

Com relação à insolação verifica-se que dias isolados com insolação menor ou igual a 3,0 horas ocorrem em número semelhante em todos os meses do ano. Seqüências de até cinco dias com insolação $\leq 3,0$ horas ocorrem todos os anos e com maior freqüência nos meses de inverno. Nos meses de verão raramente se observam seqüências maiores que seis dias com insolação $\leq 3,0$ horas, mas ocorrem, principalmente nos meses de inverno, em média uma vez por ano em São Gabriel e em Boca do Monte e uma vez a cada dois anos em Júlio de Castilhos. Estas seqüências, algumas alcançando 13 ou 14 dias, certamente são prejudiciais aos cultivos agrícolas da região.

CONCLUSÕES

Os dados mostraram que:

- A disponibilidade de insolação e de densidade de fluxo de radiação solar global incidente de Júlio de Castilhos é maior que a de São Gabriel e de Santa Maria.
- Os valores do coeficiente de variação dos dados de insolação e de densidade de fluxo de radiação solar global incidente são elevados em todos os meses do ano, mas são maiores nos meses de inverno.
- O número de dias do mês com insolação e com densidade de fluxo de radiação solar global incidente nas diversas classes estudadas ajustam-se melhor à distribuição binomial negativa.
- A probabilidade de ocorrência de mais de um dia consecutivo com ausência de insolação e de mais de um dia com densidade de fluxo de radiação solar global incidente ≤ 100 cal. cm^{-2}.dia^{-1}. e de seqüências de mais de um dia consecutivo com estes níveis é maior nos meses de inverno, em qualquer local da região de Santa Maria.
- A probabilidade de ocorrerem dias com ausência de insolação em Júlio de Castilhos é menor do que em São Gabriel e Santa Maria.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Seção de Ecologia Agrícola do Instituto de Pesquisas Agronômicas da Secretaria de Agricultura e Abastecimento que colocou à disposição os registros e gentilmente auxiliou na conferência dos dados, e ao Prof. Claudio Lovato pela versão inglesa do resumo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R.A. **Irradiância Solar Global em Superfícies de Dife-**

rentes Inclinações e Azimutes para Viçosa, MG. Viçosa, 1981. 92 p. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, 1981.

ANSCOMBE, T.W. The Statistical Analysis of Insect Counts Based on the Negative Binomial Distribution. **Biometrics**, Raleigh, v. 5, p. 165-173, 1949.

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. 139-148, 1981.

BERLATO, M. Radiação Global no Estado do Rio Grande do Sul. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 5, p. 115-131, 1971.

BLISS, C.I., FISHER, R.A. - Fitting the Negative Binomial Distribution to Biological Data. **Biometrics**, Raleigh, v. 9, p. 176-200, 1953.

DAVIS, R.G. **Computer Programing in Quantitative Biology**. Londres: Academic Press, 1971. 492 p.

ESTEFANEL, V., BURIOL, G.A., SCHNEIDER, F.M. et al. Estudo da Radiação Solar na Região de Santa Maria. I - Estimativa da Radiação Global a partir de Dados de Insolação. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 20, n. 3-4, 1990.

INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. **Observações Meteorológicas no Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1979, 271 p. Boletim Técnico, 3.

INCRA - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Aspectos do Clima do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ministério da Agricultura, 1972, v. 1, 187 p.

LOPES, N.F., GOMES, A. da S., MOTA, F.S. da et al. **Estimativa da Radiação Solar durante o Ciclo Vegetativo dos Cereais no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Sul, 1971. 32 p. Boletim Técnico, 73.

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

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, 1961. 42 p.

MOTA, F.S. da, BEIRSDORF, M.I.C, ACOSTA, M.J.C. - Estimativa Preliminar da Radiação Solar no Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 29, n. 11, p. 1274-1283, 1977.

OCCHIPINTI, A.C. - Radiação Solar Global e Insolação em Cananéia. In: SIMPÓSIO SOBRE ENERGIA SOLAR, 1958. Rio de Janeiro, RJ, **Atas**..., Rio de Janeiro: Centro de Estudos de Mecânica Aplicada, 1959. 315 p. p. 109-189.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia Vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. cap. 9, p. 181-205.

PAUWELS, P.G.J. - Subsídios para uma Climatologia do Rio Grande do Sul. **Egatea**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 212-224, 1924.

TABELA 4 - Probabilidade de ocorrência de horas de insolação. Existe a probabilidade (P) indicada no corpo da tabela de que ocorram N ou mais dias com a insolação indicada no cabeçalho em Júlio de Castilhos (RS).

	A*		B		C		D		E			A		B		C		D		E	
MES	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	MES	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
JAN	1	0,61	1	0,97	1	0,96	1	0,99	7	0,99	JUL	1	0,94	1	0,99	1	0,99	3	0,99	1	0,94
	3	0,05	3	0,68	3	0,69	3	0,88	12	0,92		3	0,66	3	0,92	3	0,90	6	0,94	4	0,61
		-	5	0,27	5	0,33	5	0,47	17	0,59		7	0,17	5	0,59	5	0,62	9	0,73	7	0,32
		-	7	0,06	7	0,11	7	0,10	22	0,20		10	0,05	7	0,20	7	0,30	12	0,42	10	0,15
		-	9	0,01	9	0,03	9	0,01	27	0,03		14	0,01	9	0,03	9	0,10	15	0,17	13	0,07
FEV	1	0,75	1	0,95	1	0,94	1	0,99	7	0,99			-		-		0,03	18	0,05	16	0,03
	3	0,03	2	0,81	2	0,81	3	0,94	10	0,92	AGO	1	0,99	1	0,99	1	0,98	2	0,99	2	0,99
		-	3	0,59	3	0,62	5	0,62	13	0,73		3	0,89	3	0,86	2	0,92	4	0,97	5	0,95
		-	5	0,20	5	0,28	7	0,19	16	0,46		6	0,38	5	0,53	3	0,79	7	0,71	8	0,68
		-	7	0,04	7	0,10	9	0,02	19	0,22		9	0,05	7	0,21	5	0,42	10	0,28	11	0,27
		-		-	9	0,03		-	23	0,57		12	0,00	9	0,06	7	0,16	12	0,10	14	0,05
MAR	1	0,86	1	0,99	1	0,99	1	0,99	7	0,99			-		-		0,04	14	0,03		-
	2	0,50	2	0,93	2	0,94	4	0,73	10	0,98	SET	1	0,98	1	0,99	1	0,99	1	0,99	3	0,99
	3	0,16	3	0,78	3	0,81	7	0,24	13	0,84		4	0,62	3	0,85	3	0,78	3	0,86	6	0,98
	5	0,00	5	0,34	5	0,38	10	0,03	16	0,52		7	0,20	6	0,38	5	0,36	5	0,55	9	0,83
		.-	7	0,06	7	0,09		-	19	0,19		10	0,04	8	0,15	7	0,09	7	0,24	12	0,49
		-	9	0,01	9	0,01		-	22	0,04			-	10	0,04	9	0,01	9	0,07	15	0,17
ABR	1	0,86	1	0,98	1	0,95	2	0,99	3	1,00			-	12	0,01	10	0,00	11	0,02	18	0,03
	3	0,44	2	0,90	3	0,65	4	0,86	6	0,99	OUT	1	0,92	1	0,99	1	0,97	1	0,99	5	0,99
	5	0,17	3	0,75	5	0,29	6	0,49	9	0,96		2	0,72	3	0,83	3	0,73	3	0,93	9	0,96
	7	0,06	5	0,35	7	0,09	9	0,05	13	0,69		4	0,23	5	0,44	5	0,39	5	0,57	13	0,72
		-	7	0,10	9	0,02		-	17	0,27		6	0,03	7	0,13	7	0,15	7	0,17	18	0,24
		-	9	0,02		-		-	21	0,05		8	0,00	8	0,06	9	0,04	9	0,02	20	0,11
MAI	1	0,94	1	0,99	1	0,98	1	0,99	1	0,99			-	9	0,02	11	0,01		-	22	0,05
	3	0,58	3	0,84	3	0,79	4	0,95	4	0,96	NOV	1	0,82	1	0,98	1	0,98	1	0,99	8	0,99
	7	0,12	5	0,52	5	0,46	7	0,71	7	0,79		3	0,32	3	0,70	3	0,68	3	0,80	12	0,90
	10	0,01	7	0,22	7	0,20	10	0,37	10	0,50		5	0,08	5	0,18	5	0,22	5	0,43	16	0,61
		-	9	0,07	9	0,07	14	0,09	14	0,23		7	0,02	7	0,01	6	0,09	7	0,15	20	0,26
		-	11	0,02	12	0,01	16	0,04	16	0,09			-		-	7	0,03	9	0,03	23	0,10
JUN	1	0,95	1	0,99	1	0,98	1	0,99	1	0,90			-		-	8	0,01	10	0,01	26	0,03
	3	0,71	3	0,94	3	0,84	4	0,96	4	0,52	DEZ	1	0,75	1	0,92	1	0,96	1	0,98	10	0,99
	7	0,21	5	0,68	5	0,58	7	0,78	7	0,26		2	0,19	3	0,51	3	0,66	3	0,80	14	0,92
	10	0,06	7	0,29	7	0,33	10	0,50	10	0,12		3	0,05	5	0,18	5	0,28	5	0,47	18	0,64
	13	0,01	9	0,07	9	0,16	14	0,19	14	0,04		4	0,01	6	0,09	7	0,08	7	0,20	21	0,34
		-	11	0,01	12	0,04	18	0,05	18	0,01			-	7	0,04	8	0,04	9	0,06	24	0,12
													-	8	0,02	9	0,02	10	0,03	27	0,03

*A: Zero horas; B:de 0,1 a 3,0 horas; C: de 3,1 a 6,0 horas; D: de 6,1 a 9,0 horas e E: mais de 9,0 horas diárias de insolação.

TABELA 5 - Probabilidade de ocorrência de horas de insolação. Existe a probabilidade (P) indicada no corpo da tabela de que ocorram N ou mais dias com a insolação indicada no cabeçalho em Boca do Monte (RS).

	A*		B		C		D		E			A		B		C		D		E	
MES	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	MES	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
JAN	1	0,63	1	0,93	1	0,99	1	0,99	7	0,98	JUL	1	0,99	1	0,98	1	0,99	3	0,99	1	0,91
	3	0,11	3	0,61	3	0,83	3	0,90	12	0,78		3	0,93	3	0,80	3	0,98	6	0,88	4	0,49
	5	0,01	5	0,30	5	0,44	5	0,58	17	0,40		7	0,44	5	0,51	5	0,83	9	0,51	7	0,20
		-	7	0,12	7	0,13	7	0,23	22	0,12		10	0,12	7	0,25	7	0,52	12	0,16	10	0,07
		-	9	0,04	9	0,02	9	0,05		-		14	0,01	9	0,10	9	0,21	15	0,03	13	0,02
FEV	1	0,77	1	0,93	1	0,99	1	0,99	7	0,96			-	11	0,04	11	0,05		-		-
	3	0,17	2	0,79	2	0,96	3	0,90	10	0,79	AGO	1	0,99	1	0,99	1	0,99	2	0,99	2	0.94
	5	0,01	3	0,61	3	0,86	5	0,67	13	0,47		3	0,97	3	0,94	2	0,94	4	0,98	5	0,60
		-	5	0,29	5	0,47	7	0,39	16	0,19		6	0,71	5	0,67	3	0,83	7	0,76	8	0,25
		-	7	0,11	7	0,14	9	0,18	19	0,05		9	0,32	7	0,31	5	0,43	10	0,20	11	0,07
		-	9	0,04	9	0,02	11	0,07		-		12	0,09	9	0,08	7	0,12	12	0,03		-
MAR	1	0,95	1	0,98	1	0,98	1	0,99	7	0,98			-	11	0,01	9	0,02		-		-
	2	0,79	2	0,91	2	0,89	4	0,95	10	0,79	SET	1	0,99	1	0,98	1	0,98	1	0,99	3	0,99
	3	0,55	3	0,78	3	0,72	7	0,69	13	0,31		4	0,79	3	0,80	3	0,76	3	0,93	6	0,85
	5	0,14	5	0,43	5	0,32	10	0,31	16	0,03		7	0,44	6	0,35	5	0,40	5	0,70	9	0,43
	7	0,02	7	0,18	7	0,08	13	0,08		-		10	0,18	8	0,15	7	0,15	7	0,39	12	0,10
		-	9	0,06		-	16	0,01		-		13	0,06	10	0,05	9	0,04	9	0,16	15	0,01
ABR	1	0,91	1	0,97	1	0,98	2	1,00	3	0,97		16	0,02		-	10	0,02	11	0,05		-
	3	0,55	2	0,87	2	0,80	4	0,99	6	0,78	OUT	1	0,97	1	0,99	1	0,99	1	0,99	5	0,99
	5	0,24	3	0,69	5	0,50	6	0,94	9	0,47		2	0,86	3	0,87	3	0,80	3	0,98	9	0,93
	7	0,09	5	0,31	7	0,25	9	0,64	13	0,16		4	0,48	5	0,49	5	0,21	5	0,82	13	0,50
	11	0,01	7	0,08	9	0,10	12	0,23	17	0,04		6	0,17	7	0,14	7	0,00	7	0,47	18	0,04
		-		-		-	15	0,04		-		8	0,04	8	0,06		-	9	0,16		-
MAI	1	0,96	1	0,98	1	0,99	1	0,99	1	0,99			-	9	0,02		-	11	0,02		-
	3	0,74	3	0,80	3	0,94	4	0,98	4	0,82	NOV	1	0,92	1	0,98	1	0,92	1	0,99	8	0,98
	7	0,20	5	0,52	5	0,71	7	0,81	7	0,45		3	0,58	3	0,71	3	0,55	3	0,85	12	0,76
	10	0,05	7	0,27	7	0,35	10	0,43	10	0,16		5	0,25	5	0,31	5	0,22	5	0,54	16	0,32
		-	9	0,11	9	0,11	14	0,08	14	0,04		7	0,09	7	0,08	6	0,13	7	0,24	20	0,06
		-	11	0,04	12	0,08		-		-		8	0,05	8	0,03	7	0,07	9	0,08		-
JUN	1	0,99	1	0,99	1	0,99	1	0,99	1	0,90			-	9	0,01	8	0,04	10	0,04		-
	3	0,88	3	0,96	3	0,95	4	0,96	4	0,32	DEZ	1	0,82	1	0,96	1	0,96	1	0,99	10	0,99
	7	0,41	5	0,77	5	0,75	7	0,72	7	0,06		2	0,51	3	0,61	3	0,67	3	0,94	14	0,83
	10	0,15	7	0,45	7	0,42	10	0,33		-		3	0,26	5	0,20	5	0,33	5	0,62	18	0,36
	13	0,04	9	0,17	9	0,16	14	0,05		-		4	0,10	6	0,09	7	0,12	7	0,18	21	0,09
		-	11	0,04	12	0,04		-		-		6	0,01	7	0,04	8	0,06	9	0,01	24	0,01
													-	8	0,01	9	0,03		-		-

*A: Zero horas; B:de 0,1 a 3,0 horas; C: de 3,1 a 6,0 horas; D: de 6,1 a 9,0 horas e E: mais de 9,0 horas diárias de insolação.

TABELA 6 - Probabilidade de ocorrência de horas de insolação. Existe a probabilidade (P) indicada no corpo da tabela de que ocorram N ou mais dias com a insolação indicada no cabeçalho em São Gabriel (RS).

	A*		B		C		D		E			A		B		C		D		E	
MES	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	MES	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
JAN	1	0,85	1	0,87	1	0,95	1	0,96	7	0,99	JUL	1	0,99	1	0,93	1	0,98	3	0,98	1	0,98
	3	0,46	3	0,40	3	0,52	3	0,69	12	0,89		3	0,94	3	0,65	3	0,77	8	0,83	4	0,70
	5	0,21	5	0,11	5	0,12	5	0,36	17	0,58		7	0,56	5	0,39	5	0,44	9	0,50	7	0,34
	7	0,09	7	0,02	7	0,01	7	0,14	22	0,25		10	0,27	7	0,20	7	0,18	12	0,20	10	0,12
	9	0,03		-		-	9	0,05	27	0,07		14	0,07	9	0,10	9	0,06	15	0,06	13	0,04
FEV	1	0,76	1	0,91	1	0,88	1	0,99	7	0,98		17	0,03	11	0,05	11	0,02		-	16	0,01
	3	0,40	2	0,70	2	0,64	3	0,85	10	0,88	AGO	1	0,99	1	0,95	1	0,98	2	0,96	2	0.97
	5	0,20	3	0,46	3	0,37	5	0,54	13	0,66		3	0,93	3	0,70	2	0,90	4	0,79	5	0,80
	7	0,10	5	0,12	5	0,07	7	0,26	16	0,38		6	0,67	5	0,43	3	0,73	7	0,40	8	0,53
	9	0,05		-		-	9	0,10	19	0,17		9	0,36	7	0,23	5	0,30	10	0,13	11	0,30
	10	0,03		-		-	11	0,03	23	0,04		12	0,15	9	0,11	7	0,07	12	0,05	14	0,15
MAR	1	0,97	1	0,77	1	0,94	1	0,99	7	0,99		15	0,05	11	0,05		-	14	0,02	17	0,07
	2	0,88	2	0,54	2	0,76	4	0,85	10	0,98	SET	1	0,99	1	0,92	1	0,86	1	0,99	3	0,99
	3	0,72	3	0,36	3	0,50	7	0,35	13	0,83		4	0,78	3	0,64	3	0,52	3	0,84	6	0,95
	5	0,35	5	0,15	5	0,11	10	0,05	16	0,49		7	0,39	6	0,26	5	0,28	5	0,52	9	0,73
	7	0,12	7	0,18	7	0,01	13	-	19	0,16		10	0,13	8	0,13	7	0,14	7	0,22	12	0,38
	9	0,03		-		-		-		-		13	0,03	10	0,06	9	0,06	9	0,06	15	0,13
ABR	1	0,84	1	0,82	1	0,86	2	0,98	3	0.98			-	12	0,02	10	0,04	11	0,01		-
	3	0,56	2	0,59	3	0,52	4	0,84	6	0,88	OUT	1	0,94	1	0,77	1	0,90	1	0,99	5	0,98
	5	0,37	3	0,38	5	0,27	6	0,52	9	0,70		2	0,83	3	0,35	3	0,46	3	0,87	9	0,86
	7	0,24	5	0,14	7	0,13	9	0,12	13	0,42		4	0,57	5	0,14	5	0,13	5	0,57	13	0,47
	11	0,10	7	0,04	9	0,06		-	17	0,21		6	0,34	7	0,05	7	0,03	7	0,26	18	0,15
	14	0,05	9	0,01	11	0,03		-	21	0,09		8	0,18		-		-	9	0,08	20	0,08
MAI	1	0,93	1	0,92	1	0,98	1	0,99	1	0,99		12	0,05		-		-		-		-
	3	0,70	3	0,61	3	0,81	4	0,96	4	0,94	NOV	1	0,94	1	0,81	1	0,91	1	0,96	8	0,99
	7	0,31	5	0,32	5	0,54	7	0,73	7	0,64		3	0,66	3	0,37	3	0,43	3	0,66	12	0,86
	10	0,15	7	0,15	7	0,30	10	0,37	10	0,26		5	0,36	5	0,14	5	0,09	5	0,31	16	0,52
	13	0,07	9	0,06	9	0,14	14	0,12	14	0,03		7	0,17	7	0,04	6	0,03	7	0,11	20	0,25
	17	0,02	11	0,02	12	0,04	16	0,03		-		8	0,11	8	0,02	7	0,01	9	0,03	23	0,06
JUN	1	0,98	1	0,98	1	0,99	1	0,99	1	0,95		10	0,04	9	0,01	8	0,00	10	0,01		-
	3	0,88	3	0,78	3	0,87	4	0,92	4	0,49	DEZ	1	0,74	1	0,80	1	0,90	1	0,94	10	0,99
	7	0,51	5	0,47	5	0,62	7	0,64	7	0,13		2	0,53	3	0,38	3	0,42	3	0,60	14	0,91
	10	0,28	7	0,22	7	0,35	10	0,30	10	0,02		3	0,38	5	0,15	5	0,11	5	0,23	18	0,59
	13	0,13	9	0,09	9	0,16	14	0,06		-		4	0,27	6	0,09	7	0,02	7	0,06	21	0,28
	17	0,04		-	12	0,06	18	0,01		-		6	0,13	7	0,05	8	0,01	9	0,01	24	0,08
												10	0,03		-	9	0,00		-	27	0,02

*A: Zero horas; B:de 0,1 a 3,0 horas; C: de 3,1 a 6,0 horas; D: de 6,1 a 9,0 horas e E: mais de 9,0 horas diárias dè insolação.

TABELA 7 - Probabilidade de ocorrência fluxo de radiação solar global incidente. Existe a probabilidade (P) indicada na tabela de que existam N dias com o fluxo de radiação solar indicada no cabeçalho em Júlio de Castilhos (RS).

	A*		B		C		D		E			A		B		C		D		E	
MES	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	MES	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
JAN	1	0,17	1	0,26	1	0,92	1	0,90	14	0,99	JUL	1	0,96	1	0,99	3	0,97	1	0,99	1	0,18
	2	0,01	2	0,01	3	0,48	3	0,52	17	0,98		4	0,65	3	0,93	8	0,51	5	0,95	2	0,10
		-		-	4	0,27	5	0,22	21	0,84		7	0,31	5	0,65	13	0,09	10	0,62	3	0,06
		-		-	5	0,14	7	0,08	25	0,46		10	0,12	8	0,12		-	14	0,29	4	0,04
		-		-	6	0,06	9	0,02	29	0,12		12	0,06	10	0,02		-	17	0,13	5	0,02
		-		-		-		-	30	0,08		14	0,03		-		-	20	0,05		-
FEV	1	0,36	1	0,63	1	0,78	1	0,97	10	0,99	AGO	1	0,98	1	0,97	2	0,99	4	0,97	1	0,99
	2	0,08	2	0,26	2	0,34	3	0,68	16	0,96		4	0,67	4	0,60	5	0,77	7	0,80	3	0,93
	3	0,01	3	0,08	3	0,06	5	0,24	20	0,71		6	0,35	7	0,20	8	0,14	10	0,46	5	0,72
		-		-		-	7	0,04	24	0,28		8	0,14	9	0,07	10	0,01	12	0,25	7	0,44
		-		-		-	8	0,01	27	0,08		10	0,04	10	0,04		-	14	0,12	9	0,22
		-		-		-		-		-			-	11	0,02		-	16	0,04	12	0,05
MAR	1	0,47	1	0,90	1	0,94	1	0,99	9	0,99	SET	1	0,91	1	0,98	1	0,99	1	0,97	4	1,00
	2	0,14	3	0,45	3	0,31	4	0,56	14	0,98		3	0,54	3	0,68	3	0,68	4	0,54	8	0,99
	3	0,03	5	0,13	4	0,05	8	0,02	18	0,85		5	0,23	5	0,20	5	0,08	7	0,14	12	0,98
		-	7	0,03	5	0,00		-	21	0,59		6	0,14	6	0,08		-	9	0,04	16	0,66
		-		-		-		-	24	0,29		7	0,08	7	0,02		-		-	18	0,32
		-		-		-		-	28	0,06		8	0,04		-		-		-	20	0,08
ABR	1	0,89	1	0,92	1	0,96	3	0,98	1	1,00	OUT	1	0,84	1	0,90	1	0,97	1	0,94	10	0,99
	3	0,43	3	0,47	4	0,46	8	0,69	5	0,99		2	0,52	3	0,26	3	0,61	3	0,63	15	0,97
	5	0,12	4	0,25	7	0,09	13	0,25	9	0,81		3	0,23	4	0,06	4	0,35	5	0,29	19	0,72
	6	0,06	5	0,12	9	0,02	18	0,05	13	0,36		4	0,07	5	0,00	5	0,15	6	0,17	23	0,24
		-	6	0,05		-		-	16	0,12		5	0,01		-	6	0,05	7	0,10	25	0,09
		-	7	0,02		-		-	18	0,04			-		-	7	0,01	8	0,05	27	0,02
MAI	1	0,96	1	0,95	1	0,99	2	0,99	1	0,56	NOV	1	0,49	1	0,77	1	0,89	1	0,91	14	0,99
	3	0,73	3	0,71	5	0,75	6	0,94	2	0,37		2	0,25	3	0,19	2	0,66	3	0,45	17	0,96
	5	0,43	5	0,44	10	0,20	10	0,72	3	0,25		3	0,13	4	0,07	3	0,39	5	0,11	20	0,78
	7	0,21	7	0,24	13	0,06	14	0,43	5	0,12		4	0,07		-	4	0,19	6	0,05	23	0,04
	9	0,09	9	0,12		-	18	0,21	7	0,06		5	0,03		-	5	0,08	7	0,02	26	0,14
	10	0,06	11	0,06		-	23	0,06	9	0,03			-		-		-		-	28	0,04
JUN	1	0,99	2	0,98	4	0,98	1	0,99		-	DEZ	1	0,15	1	0,34	1	0,71	1	0,77	17	0,99
	4	0,70	5	0,71	8	0,73	4	0,92		-			-	2	0,14	2	0,43	2	0,49	20	0,99
	7	0,21	8	0,26	11	0,42	7	0,70		-			-	3	0,06	3	0,22	3	0,26	23	0,94
	9	0,06	10	0,09	14	0,17	10	0,41		-			-	4	0,02	4	0,11	4	0,13	26	0,66
	11	0,01	12	0,02	17	0,06	14	0,15		-			-		-	5	0,05	5	0,06	28	0,33
		-		-		-	17	0,04		-			-		-		-	6	0,02	31	0,03

*A: de 0,0 a 100,0; B:de 100,1 a 200,0; C: de 200,1 a 300,0; D: de 300,1 a 400,0 e E: mais de 400,0 cal.cm^{-2}.dia^{-1} de fluxo de radiação solar global incidente.

TABELA 8 - Probabilidade de ocorrência fluxo de radiação solar global incidente. Existe a probabilidade (P) indicada na tabela de que existam N dias com o fluxo de radiação solar indicada no cabeçalho em Boca do Monte (SM).

	A*		B		C		D		E			A		B		C		D		E	
MES	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	MES	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
JAN		-	1	0,80	1	0,86	1	0,99	14	0,98	JUL	1	0,99	1	0,99	3	0,99	1	0,93		-
		-	2	0,39	3	0,37	3	0,82	17	0,90		4	0,87	3	0,98	8	0,95	5	0,30		-
		-	3	0,10	4	0,20	5	0,49	21	0,61		7	0,45	5	0,87	13	0,60	10	0,04		-
		-	4	0,01	5	0,10	7	0,20	25	0,23		10	0.12	8	0,42	16	0,31		-		-
		-		-	6	0,04	9	0,06	29	0,04		12	0,03	10	0,15	19	0,12		-		-
		-		-	7	0,02	10	0,03	30	0,03		14	0,01	12	0,03	22	0,04		-		-
FEV	1	0,32	1	0,86	1	0,92	1	0,96	10	0,98	AGO	1	0,99	1	0,99	2	0,99	4	0,98	1	0,46
	2	0,04	2	0,59	2	0,74	3	0,73	16	0,70		4	0,77	4	0,86	5	0,90	7	0,82	3	0,11
	3	0,00	3	0,34	3	0,51	5	0,43	20	0,36		6	0,51	7	0,37	8	0,55	10	0,50	5	0,03
		-	5	0,07	5	0,31	7	0,20	24	0,12		8	0,28	9	0,12	10	0,29	12	0,29		-
		-	6	0,02	6	0,08	8	0,13	27	0,04		10	0,13	10	0,06	12	0,12	14	0,14		-
		-	7	0,01	7	0,04	11	0,03		-		13	0,04	11	0,02	14	0,04	16	0,06		-
MAR	1	0,60	1	0,94	1	0,98	1	0,99	9	0,99	SET	1	0,96	1	0,99	1	0,98	1	0,99	4	0,98
	2	0,18	3	0,58	3	0,70	4	0,91	14	0,75		3	0,67	3	0,91	3	0,82	4	0,94	8	0,69
	3	0,02	5	0,22	4	0,43	8	0,45	18	0,26		5	0,30	5	0,53	5	0,50	7	0,59	12	0,21
		-	7	0,06	5	0,20	10	0,23	21	0,05		6	0,17	6	0,29	7	0,23	9	0,30	16	0,04
		-	8	0,02	7	0,02	12	0,10		-		7	0,09	7	0,12	8	0,14	11	0,10		-
		-	9	0,01		-	14	0,03		-		8	0,02	8	0,04	10	0,04	13	0,03		-
ABR	1	0,88	1	0,86	1	0,99	3	1,00	1	0,92	OUT	1	0,76	1	0,92	1	0,97	1	0,98	10	0,98
	3	0,41	3	0,45	4	0,89	8	0,98	5	0,25		2	0,49	3	0,55	3	0,66	3	0,74	15	0,75
	5	0,11	4	0,29	7	0,54	13	0,72	9	0,03		3	0,28	4	0,36	4	0,41	5	0,30	19	0,38
	6	0,05	5	0,17	9	0,29	18	0,21		-		4	0,15	5	0,22	5	0,20	6	0,15	23	0,11
		-	6	0,10	11	0,13	21	0,06		-		5	0,08	6	0,12	6	0,08	7	0,06		-
		-	7	0,06	13	0,05		-		-		6	0,04	8	0,06	7	0,02	8	0,02		-
MAI	1	0,98	1	0,99	1	1,00	2	0,99		-	NOV	1	0,65	1	0,88	1	0,96	1	0,98	14	0,99
	3	0,76	3	0,89	5	0,99	6	0,74		-		2	0,29	3	0,42	2	0,78	3	0,70	17	0,88
	5	0,44	5	0,62	10	0,82	10	0,34		-		3	0,10	4	0,24	3	0,45	5	0,28	20	0,52
	7	0,19	7	0,32	13	0,47	14	0,10		-		4	0,03	5	0,12	4	0,14	6	0,14	23	0,44
	9	0,06	9	0,12	16	0,16	18	0,02		-		5	0,01	6	0,06	5	0,01	7	0,06	26	0,01
	10	0,03	11	0,04	19	0,03	23	6 -		-			-	7	0,02		-	8	0,02		-
JUN	1	0,98	2	0,99	4	0,99	1	0,78		-	DEZ	1	0,21	1	0,68	1	0,89	1	0,95	17	0,99
	4	0,74	5	0,93	8	0,93	4	0,17		-		2	0,00	2	0,35	2	0,66	2	0,80	20	0,92
	7	0,36	8	0,65	11	0,71	7	0,02		-			-	3	0,15	3	0,41	3	0,57	23	0,62
	9	0,19	10	0,39	14	0,40		-		-			-	4	0,06	4	0,22	4	0,33	26	0,20
	11	0,09	12	0,19	17	0,16		-		-			-	5	0,02	5	0,10	5	0,16	28	0,05
	13	0,04	15	0,04	19	0,07		-		-			-	6	0,01	6	0,04	6	0,06		-

*A: de 0,0 a 100,0; B:de 100,1 a 200,0; C: de 200,1 a 300,0; D: de 300,1 a 400,0 e E: mais de 400,0 $cal.cm^{-2}.dia^{-1}$ de fluxo de radiação solar global incidente.

TABELA 9 - Probabilidade de ocorrência fluxo de radiação solar global incidente. Existe a probabilidade (P) indicada na tabela de que existam N dias com o fluxo de radiação solar indicada no cabeçalho em São Gabriel (RS).

	A*		B		C		D		E			A		B		C		D		E	
MES	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	MES	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
JAN	1	0,10	1	0,67	1	0,93	1	0,94	14	0,99	JUL	1	0,99	1	0,99	3	0,99	1	0,97	-	
	2	0,03	2	0,35	3	0,41	3	0,52	17	0,96		4	0,76	3	0,94	8	0,91	5	0,54	-	
	3	0,01	3	0,16	4	0,17	5	0,13	21	0,75		7	0,32	5	0,73	13	0,52	10	0,13	-	
		-	4	0,06	5	0,05	7	0,01	25	0,39		10	0,08	8	0.29	16	0,27	14	0,03	-	
		-	5	0,02	6	0,01		-	29	0,11		12	0,02	10	0.11	19	0,11	17	0,01	-	
		-		-		-		-		-		14	0,01	12	0,03	22	0,04		-	-	
FEV	1	0,24	1	0,69	1	0,91	1	0,96	10	0,99	AGO	1	0,99	1	0,99	2	0,99	4	0,99	1	0,76
	2	0,01	2	0,36	2	0,71	3	0,69	16	0,77		4	0,64	4	0,79	5	0,94	7	0,92	3	0,32
		-	3	0,16	3	0,47	5	0,33	20	0,42		6	0,29	7	0,19	8	0,54	10	0,65	5	0,11
		-	5	0,02	5	0,27	7	0,11	24	0,14		8	0,09	9	0,02	10	0,20	12	0,39	7	0,04
		-	6	0,01	6	0,06	8	0,06	27	0,04		10	0,02	10	0,01	12	0,04	14	0,18	9	0,01
		-		-	7	0,02	11	-	29	0,02			-		-	14	0,00	16	0,07		-
MAR	1	0,61	1	0,88	1	0,92	1	0,99	9	0,99	SET	1	0,90	1	0,98	1	0,99	1	0,99	4	0,99
	2	0,25	3	0,40	3	0,52	4	0,85	14	0,89		3	0,50	3	0,66	3	0,87	4	0,97	8	0,83
		-	5	0,11	4	0,32	8	0,15	18	0,54		5	0,19	5	0,16	5	0,56	7	0,72	12	0,40
		-	7	0,02	5	0,18	10	0,02	21	0,23		6	0,11	6	0,05	7	0,25	9	0,43	16	0,09
		-	8	0,01	7	0,04		-	24	0,06		7	0,06	7	0,01	8	0,15	11	0,19	18	0,03
		-		-	8	0,02		-		-		8	0,03	8	0,00	10	0,04	13	0,06		-
ABR	1	0,70	1	0,92	1	0,97	3	1,00	1	0,94	OUT	1	0,77	1	0,98	1	0,96	1	0,96	10	0,99
	3	0,32	3	0,50	4	0,59	8	0,99	5	0,43		2	0,44	3	0,55	3	0,57	3	0,65	15	0,92
	5	0,14	4	0,30	7	0,18	13	0,78	9	0,12		3	0,19	4	0,23	4	0,32	5	0,24	19	0,61
	6	0,10	5	0,17	9	0,06	18	0,32	13	0,02		4	0,07	5	0,04	5	0,14	6	0,12	23	0,21
	7	0,06	6	0,08	11	0,02	21	0,12		-		5	0,02		-	6	0,05	7	0,05	25	0,09
	9	0,02	7	0,04		-	24	0,04		-			-		-	7	0,01	8	0,02	27	0,03
MAI	1	0.90	1	0,98	1	1,00	2	0,99		-	NOV	1	0,45	1	0,82	1	0,86	1	0,93	14	0,98
	3	0,52	3	0,79	5	0,99	6	0,91		-		2	0,17	3	0,35	2	0,61	3	0,57	17	0,87
	5	0,22	5	0,49	10	0,74	10	0,56		-		3	0,06	4	0,20	3	0,37	5	0,22	20	0,60
	7	0,19	7	0,23	13	0,40	14	0,20		-		4	0,02	5	0,11	4	0,20	6	0,08	23	0,28
	9	0,02	9	0,09	16	0,14	18	0,04		-			-	6	0,06	5	0,10	7	0,06	26	0,08
	10	0,01	11	0,03	19	0,03		-		-			-	7	0,03	6	0,04	8	0,03	28	0,02
JUN	1	0,98	2	0,99	4	0,99	1	0,79		-	DEZ		-	1	0,49	1	0,86	1	0,81	17	0,98
	4	0,72	5	0,81	8	0,98	4	0,29		-			-	2	0,22	2	0,54	2	0,54	20	0,90
	7	0,35	8	0,39	11	0,84	7	0,09		-			-	3	0,10	3	0,23	3	0,31	23	0,66
	9	0,19	10	0,17	14	0,52	10	0,03		-			-	4	0,04	4	0,06	4	0,16	26	0,33
	11	0,09	12	0,06	17	0,19	14	0,01		-			-		-	5	0,01	5	0,08	28	0,15
	13	0,04	15	0,01	19	0,07	17	-		-			-		-		-	6	0,03	31	0,03

*A: de 0,0 a 100,0; B:de 100,1 a 200,0; C: de 200,1 a 300,0; D: de 300,1 a 400,0 e E: mais de 400,0 $cal.cm^{-2}.dia^{-1}$ de fluxo de radiação solar global incidente.

TABELA 10 - Número de seqüências de dias com fluxo de radiação solar global menor ou igual a 100 cal. $cm^{-2}.dia^{-1}$ e de dias com insoilação menor ou igual a 3,0 horas.

MÊS	Radiação: Duração (dias) 1	2	3	4	5*	Radiação: Maior seqüência	Insolação: Duração (dias) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10*	Insolação: Maior seqüência
Júlio de Castilhos.																	
JAN	2	0	0	0	0	1	75	19	3	3	1	0	0	0	0	0	5
FEV	5	0	0	0	0	1	69	18	7	0	1	0	0	0	0	0	5
MAR	7	0	0	0	0	1	67	23	8	4	1	0	0	0	0	0	5
ABR	21	3	0	0	0	2	65	28	12	2	2	1	2	1	0	0	8
MAI	25	7	1	0	1	6	65	37	15	4	3	3	1	1	0	0	8
JUN	28	7	0	2	0	4	74	40	17	10	0	3	0	2	0	2	13
JUL	24	10	1	0	1	9	66	34	20	8	4	0	0	1	0	0	8
AGO	23	10	5	0	0	3	68	28	25	12	7	2	1	0	0	1	10
SET	15	6	3	0	0	3	72	32	20	6	7	2	0	2	0	0	8
OUT	15	2	0	0	0	2	67	28	10	3	2	1	0	0	0	1	10
NOV	7	3	0	0	0	2	74	27	4	4	1	2	0	0	0	0	6
DEZ	2	0	0	0	0	1	66	14	1	1	0	0	0	0	0	0	4
Boca do Monte																	
JAN	1	0	0	0	0	1	58	17	5	1	3	0	0	0	0	0	5
FEV	7	0	0	0	0	1	57	14	5	4	1	1	0	0	0	0	6
MAR	16	0	0	0	0	1	54	29	6	3	2	1	0	0	0	0	6
ABR	27	7	1	0	0	3	50	26	7	5	0	0	1	1	1	0	9
MAI	41	8	7	1	0	4	49	30	14	4	3	2	1	1	0	1	11
JUN	57	16	4	3	1	7	60	38	12	9	1	3	4	1	0	2	13
JUL	53	21	6	2	1	6	61	29	18	8	5	2	1	0	0	1	12
AGO	47	18	11	3	3	7	46	20	21	12	4	3	2	3	2	1	10
SET	47	13	2	0	1	5	38	34	8	13	5	4	0	3	0	2	14
OUT	30	5	0	1	0	4	59	23	10	5	4	2	0	0	0	1	10
NOV	18	0	2	0	0	3	71	17	5	3	1	3	1	1	0	0	8
DEZ	7	0	0	0	0	1	46	20	4	2	1	0	0	0	0	0	5
São Gabriel																	
JAN	3	0	0	0	0	1	56	9	5	4	1	0	1	0	0	0	7
FEV	5	0	0	0	0	1	52	11	9	4	1	1	0	0	0	0	6
MAR	18	1	0	0	0	2	45	20	9	3	1	1	1	0	0	0	7
ABR	23	3	1	0	1	6	48	17	6	5	0	1	1	0	1	1	11
MAI	44	7	2	0	0	3	43	25	10	5	1	4	1	0	1	0	9
JUN	51	16	4	0	3	6	47	26	16	8	3	3	1	2	1	1	13
JUL	56	20	2	3	2	7	42	26	21	13	9	1	0	0	0	0	6
AGO	44	17	6	2	0	4	53	24	17	14	5	4	0	1	0	1	10
SET	41	9	2	1	0	4	55	20	17	8	2	1	2	0	1	1	14
OUT	17	5	1	0	0	3	52	16	12	3	2	1	0	0	0	1	11
NOV	11	3	0	0	0	2	52	13	7	1	0	3	0	0	0	0	6
DEZ	5	0	0	0	0	1	60	14	5	1	1	0	0	0	0	0	5

* Seqüencias com a duração especificada ou maior.