

DISPONIBILIDADE DE RADIAÇÃO SOLAR PARA O CULTIVO DO TOMATEIRO DURANTE O INVERNO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL¹

GALILEO ADELI BURIOL², VALDUINO ESTEFANEL³, JERÔNIMO LUIZ ANDRIOLO², RONALDO MATZENAUER⁴, IVONETE FÁTIMA TAZZO⁵

RESUMO: Com o objetivo de indicar as regiões mais favoráveis ao cultivo do tomateiro em estufa plástica, determinaram-se a média mensal da radiação solar global e o número médio de dias com valores iguais e inferiores a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, considerado o limite trófico inferior crítico para o desenvolvimento desta cultura e a probabilidade de ocorrerem médias mensais iguais ou inferiores a esse valor, dos meses de abril a setembro no Estado do Rio Grande do Sul. Foram utilizados os dados medidos em 24 estações meteorológicas localizadas nas diferentes regiões climáticas do Estado, período 1957-1997, pertencentes à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária-FEPAGRO/SCT. Constatou-se que na maior parte das regiões climáticas da Depressão Central, Campanha, Serra do Nordeste e Litoral, a média mensal encontra-se abaixo do limite de $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ nos meses de junho e julho e, nas regiões da Serra do Sudeste, Missões, Planalto e Vale do Uruguai a disponibilidade de radiação solar, nos meses de inverno, fica, em média acima deste limite.

Palavras-chave: estufa plástica, radiação solar, período invernal.

SOLAR RADIATION AVAILABILITY FOR GROWTH OF TOMATOES DURING THE WINTER IN RIO GRANDE DO SUL

ABSTRACT: In order to indicate the most favorable regions for the cultivation of tomatoes in greenhouse, the monthly average of global solar radiation and the number of days with radiation equal and lower than $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ was measured based on the lower critical trophic limit of this crop and the probability of monthly occurrence of averages equal or lower than that value, from April to September in the State of Rio Grande do Sul. Data collected from 24 meteorological stations of the Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO/SCT, located at different climatic regions were, utilized considering the 1957 - 1997 period. In general the monthly average for the Depressão Central, Campanha, Serra do Nordeste, and Litoral regions was lower than $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ in June and July and for the Serra do Sudeste, Missões, Planalto, and Vale do Uruguai the average for the winter months stayed above the critical limit.

Key words: plastic greenhouse, solar radiation, winter period.

INTRODUÇÃO

A produtividade das hortaliças em estufa no período invernal é determinada principalmente pela disponibilidade de energia solar (COCKSHULL et al., 1992; GARY et al., 1996). Vários dias consecutivos com baixos valores de radiação, além de reduzir o crescimento das plantas acarreta problemas na polinização e/ou no pegamento de frutos (STORCH et al, 1998). Nas estufas sem aquecimento estes problemas são intensificados quando valores baixos de radiação solar vem acompanhados de temperaturas baixas (PECAUT,

1983; ANDRIOLO et al., 1998). Para o tomateiro o limite trófico inferior é estimado em torno de $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, equivalente a $200 \text{ cal.cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ (FAO, 1990).

ESTEFANEL et al. (1998) constataram que, para a região de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, entre o 3º decêndio de maio e o 2º decêndio de julho, a probabilidade de ocorrerem valores médios diários de radiação solar global iguais e inferiores a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ é de 50 %, sendo que no 3º decêndio de junho a probabilidade de ocorrer valores abaixo desse limite é superior a 70%. Estes valores indicam, que nos meses de junho e julho, a

¹ Trabalho apresentado no XI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Florianópolis-SC, 18 a 22 de julho/1999.

² Eng. Agr. Professor do Departamento de Fitotecnia – UFSM, Bolsista do CNPq.

³ Eng. Agr. Professor do Departamento de Fitotecnia – UFSM.

⁴ Eng. Agr. Dr. Pesquisador da FEPAGRO/SCT. Bolsista do CNPq.

⁵ Aluna de Graduação do Curso de Agronomia – UFSM – Bolsista da FAPERGS.

Recebido para publicação em 26/11/1999.

radiação solar global disponível em Santa Maria não é suficiente para permitir o crescimento normal de hortaliças de verão, como o tomateiro.

Os resultados obtidos para Santa Maria (ESTEFANEL et al. 1998) mostram a importância de se realizar um estudo semelhante abrangendo todo o Estado do Rio Grande do Sul, permitindo, desta forma, definir o período em que se deve ter maiores cuidados no cultivo do tomateiro para as diferentes regiões. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a disponibilidade de radiação solar global durante o inverno nas diferentes regiões do estado do Rio Grande do Sul, a fim de indicar quais as mais favoráveis para o cultivo do tomateiro em

ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o período de 1957a1997, foram determinados valores médios mensais de radiação solar global ($K\downarrow$) para os meses de abril a setembro, de 24 estações meteorológicas, pertencentes à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO, Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul. O período de observação variou entre as estações, em função da data de início de funcionamento da mesma e/ou da interrupção das observações (Tabela 1).

TABELA 1 - Região climática, coordenadas geográficas e número de anos de observação de radiação solar global das localidades utilizadas.

Região Climática	Estação Meteorológica	Latitude (S)	Longitude (W)	Altit. (m)	Nº. de anos
Litoral	Jaguarão	32° 33'	53° 23'	11	67-72/76-79/85-86
	Rio Grande	32° 01'	52° 15'	15	57-65/67-81/83-87
	Maquiné	29° 40'	59° 13'	32	59-90
Campanha	Bagé	31° 20'	54° 06'	214	57-70/72-82/84
	Quaraí	30° 23'	56° 26'	100	67-73/75-87/89/94-96
	Sant. do Livramento	30° 53'	55° 31'	210	67-81
	São Gabriel	30° 27'	54° 19'	109	65-69/71-73/76-87/89/91-93/96
Depressão Central	Cachoeirinha	29° 57'	51° 04'	22	78-97
	Santa Maria	29° 41'	53° 48'	153	64-90
	Taquari	29° 48'	51° 49'	76	64-96
	Alegrete	29° 46'	55° 46'	96	68/70/71/75-85
	Guaíba	30° 04'	51° 43'	46	68/71-85/90
Planalto e Missões	Júlio de Castilhos	29° 13'	53° 40'	514	57-92
	Cruz Alta	28° 38'	53° 36'	473	75-90/92-96
	Ijuí	28° 23'	53° 54'	448	64-71/74-87/89/91
	Passo Fundo	28° 15'	52° 24'	709	68-73/75-82/85
	Santo Augusto	27° 51'	53° 46'	380	70 - 85
	Vacaria	28° 30'	50° 56'	955	66-70/72-79/81-85/87
Serra do Sudeste	Encruzilhada do Sul	30° 32'	52° 31'	420	59-64/66-73/75-81/83-88
Vale do Uruguai	Erexim	27° 37'	52° 16'	760	67/68/70-73/75/76/79/81-87
	São Borja	28° 39'	56° 00'	99	57-66/73-85/87-89/91-93/97
	Uruguaiana	29° 45'	57° 05'	74	64-71/ 73/ 75-81/ 83/ 86-87
Serra do Nordeste	Farroupilha	29° 14'	51° 26'	702	64-87/ 91-92/ 96
	Veranópolis	28° 56'	51° 33'	705	57-88/ 91/ 94-96

Os dados do período compreendido entre o início das observações em cada estação meteorológica e o ano de 1977 foram coletados do INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS (1979) e entre 1978 e 1997 foram obtidos diretamente dos arquivos da FEPAGRO. Com estes dados, determinou-se a média mensal e o número de meses em que o valor da intensidade de fluxo médio de radiação solar global foi igual ou inferior a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. Estimou-se também o número de dias com radiação solar global igual ou inferior a esse limite, pela interpolação da diferença entre as médias de dois meses consecutivos, considerando-se as médias destes meses centradas no dia 15 dos mesmos.

Para se obter as probabilidades de ocorrência de médias mensais iguais ou inferiores a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ajustou-se os dados médios mensais dos diversos anos às distribuições normal e gama, usando o teste de Lilliefors para a primeira, e o teste Kolmokorov-Smirnov para a segunda (CAMPOS, 1983). Finalmente, analisou-se a distribuição geográfica da radiação solar global utilizando-se para isto a carta do estado com as isolinhas médias de radiação solar global para o mês de junho, mês este que apresenta os valores médios de radiação solar mais baixos do ano. (INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da Tabela 2 mostram que, no mês de

junho, em vários locais do Estado do Rio Grande do Sul, os valores médios de radiação solar global são inferiores a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, limite trófico crítico inferior para o desenvolvimento do tomateiro. Também em julho em alguns locais, os valores médios são inferiores a este limite. Os locais que apresentam valores médios iguais ou inferiores a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ são principalmente aqueles localizados nas regiões climáticas do Litoral, Campanha, Depressão Central e Serra do Nordeste. Nas Regiões Climáticas do Planalto, Missões, Serra do Sudeste e Vale do Uruguai, as médias encontram-se acima deste valor nos meses inverniais. Entretanto, deve-se considerar que em alguns locais e em parte dessas regiões, os valores médios podem divergir dos limites de enquadramento da região. No caso da Serra do Nordeste, tomando-se os dados de Veranópolis, as médias nos meses de inverno ficam acima de $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. Entretanto, em Farroupilha os valores apresentam-se abaixo deste limite. Neste caso, como Veranópolis está localizada muito próxima à região do Planalto, onde ocorrem valores médios acima de $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, supõe-se que na maior parte da Serra do Nordeste, os valores de radiação solar global encontram-se mais próximos daqueles obtidos para Farroupilha, ou seja, iguais ou inferiores a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. Esta conclusão é reforçada ao constatar-se que na região de Farroupilha a frequência de dias com nevoeiros no período invernal é elevada (INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1979) (Tabela 2).

TABELA 2 - Radiação solar global média ($k\downarrow$) em $MJ.m^{-2}.d^{-1}$ e desvio-padrão (s) dos meses de abril a setembro, período de 1957-1997, para as diferentes estações meteorológicas utilizadas.

Região Climática e Estação Meteorológica	abr.		mai.		jun.		jul.		ago.		set.	
	$K\downarrow$	s	$K\downarrow$	s	$K\downarrow$	s	$K\downarrow$	s	$K\downarrow$	s	$K\downarrow$	s
LITORAL												
Jaguarão	13,4	1,1	10,3	1,4	8,1	1,7	8,7	2,7	10,2	2,2	13,3	2,1
Rio Grande	14,4	2,9	10,7	2,0	8,6	1,5	8,6	1,8	10,9	2,1	13,8	2,8
Maquiné	11,5	2,1	9,5	2,2	8,0	1,5	8,4	1,5	9,4	2,0	10,9	2,3
CAMPANHA												
Bagé	12,5	2,0	9,7	1,8	7,8	1,8	7,9	1,3	10,4	1,9	13,3	2,8
Quaraí	13,5	1,7	10,6	1,5	8,8	1,9	9,3	2,0	11,4	1,5	14,7	1,8
Santana do Livramento	13,3	1,3	9,4	1,0	7,8	1,0	7,9	1,0	10,3	1,5	13,5	1,5
São Gabriel	12,8	1,4	10,4	1,4	8,2	1,0	8,2	1,0	11,0	1,4	13,9	1,5
DEPRESSÃO CENTRAL												
Cachoeirinha	13,5	1,4	10,6	1,2	8,9	0,9	9,2	1,4	10,6	2,0	13,8	1,2
Santa Maria	12,7	1,5	10,0	1,5	8,1	1,1	8,6	1,2	10,1	1,8	13,3	2,1
Taquari	12,6	1,3	9,9	1,0	10,4	1,4	12,8	1,4	16,4	1,4	19,2	1,7
Alegrete	13,0	1,1	9,8	0,8	8,0	1,1	9,0	1,4	10,5	1,1	13,4	1,6
Guaíba	12,8	1,3	10,2	1,3	8,6	1,2	8,9	1,3	10,6	1,5	13,4	1,4
PLANALTO												
Julio de Castilho	12,2	2,2	9,8	2,2	8,2	1,8	8,7	2,0	10,2	2,3	12,6	2,9
Cruz Alta	13,6	1,9	10,5	1,4	9,0	1,6	9,8	1,6	11,6	1,7	14,2	2,2
Ijuí	14,7	2,7	11,1	2,0	9,3	1,5	9,9	1,7	11,7	1,7	15,1	2,5
Passo Fundo	13,3	0,9	10,8	0,8	8,9	1,1	9,6	0,9	10,8	1,0	13,5	0,8
Santo Augusto	13,6	1,7	10,7	1,5	8,9	1,2	9,5	1,3	10,8	1,1	14,1	1,2
Vacaria	14,3	1,6	11,1	1,2	9,4	1,1	9,8	1,2	11,1	1,0	13,8	1,2
SERRA DO SUDESTE												
Encruzilhada do Sul	12,8	2,2	10,5	1,9	8,4	1,7	8,6	1,4	10,1	1,9	12,8	2,0
VALE DO URUGUAI												
Erexim	12,3	5,0	9,8	4,0	8,3	3,3	8,8	3,5	10,0	3,8	12,1	4,6
São Borja	13,3	1,8	10,8	1,1	9,2	1,3	9,3	1,1	11,2	1,4	14,0	2,0
Uruguaiana	13,3	1,9	10,7	1,3	8,5	2,3	8,7	2,3	10,9	2,8	12,6	5,4
SERRA DO NORDESTE												
Farroupilha	12,4	1,5	9,7	1,3	8,1	1,0	8,8	1,0	9,9	1,3	12,7	1,6
Veranópolis	14,8	2,7	12,2	2,6	10,4	2,3	11,0	2,7	12,3	2,3	15,0	2,6

Outro caso a considerar, refere-se a Erexim, município localizado na parte norte do Vale do Uruguai, onde o valor médio do mês de junho é inferior a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. Sabendo-se, ainda, que Iraí, igualmente localizado na parte norte desta região climática, é um dos locais do Estado onde ocorre menor insolação (ARAUJO, 1930; MACHADO, 1950), conclui-se que a parte norte do Vale do Uruguai, no caso o Alto Vale do Uruguai, é uma região que também apresenta valores de radiação solar global insuficientes ao desenvolvimento do tomateiro. Na Depressão

Central é importante considerar que na parte leste, com base nos dados de radiação solar de Taquari e Guaíba, os valores médios em todos os meses são superiores a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, o mesmo acontecendo com os valores médios de Rio Grande, no Litoral, e de Quaraí, situada na região da Campanha.

Com relação ao número médio estimado de dias com valores de radiação solar global inferiores a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ (Tabela 3), verifica-se que em algumas localidades como em Santana do Livramento o mesmo pode atingir até 47 dias.

TABELA 3 - Número médio estimado de dias com valores de radiação solar global (K_{\downarrow}) igual ou inferior a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ para as diferentes estações meteorológicas utilizadas.

Região Climática	Estação Meteorológica	Nº dias	Período
Litoral	Jaguarão	21	11/06 - 01/07
	Rio Grande		
Campanha	Maquiné	36	08/06 - 13/07
	Bagé	45	06/06 - 20/07
	Quaraí		
	Santana do Livramento	47	05/06 - 21/07
	São Gabriel	35	13/06 - 17/07
Depressão Central	Cachoeirinha		
	Santa Maria	20	11/06 - 30/06
	Taquari		
	Alegrete	17	09/06 - 25/06
	Guaíba		
Planalto e Missões	Júlio de Castilhos	16	11/06 - 26/06
	Cruz Alta		
	Ijuí		
	Passo Fundo		
	Santo Augusto		
	Vacaria		
	Encruzilhada do Sul		
Serra do Sudeste Vale do Uruguai	Erexim	8	13/06 - 20/06
	São Borja		
	Uruguaiana		
Serra do Nordeste	Farroupilha	18	10/06 - 27/06
	Veranópolis		

Este valor é considerado bastante elevado, mostrando que nos meses de junho e julho é praticamente inviável o cultivo do tomateiro nesta região. Outros locais, como Bagé, Maquiné e São Gabriel também apresentaram valores bastante elevados dessa variável, acima de 30 dias.

Os desvios-padrão dos valores médios (Tabela 2), mostram uma elevada variabilidade anual da radiação solar global mensal. Locais como Rio

Grande, Maquiné, Bagé, Quaraí, Júlio de Castilhos, Ijuí, Encruzilhada do Sul, Erexim e Veranópolis apresentam desvios-padrão acima de $1,7 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, praticamente, em todos os meses analisados. Em Veranópolis e Erexim os valores são ainda mais elevados, da ordem de 2,5 e $4,0 \text{ MJ.m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, respectivamente.

Em função dos elevados desvios-padrão, é de se esperar que, mesmo nos locais e meses em

que os valores médios de radiação solar global foram superiores a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2}\text{d}^{-1}$, exista probabilidade de ocorrerem dias com valores mensais inferiores a este limite. Isto pode ser constatado pelos dados da Tabela 4, os quais foram obtidos pela distribuição normal. Observa-se que, de maio a junho em todos os locais, existe probabilidade de ocorrer valores

iguais ou inferiores a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2}\text{d}^{-1}$. Tomando-se o mês de junho como exemplo, mês de médias mais baixas, nos locais de Jaguarão, Maquiné, Bagé, Santana do Livramento, São Gabriel, Santa Maria, Alegrete, Julio de Castilhos e Farroupilha, a probabilidade de ocorrerem dias com valores iguais ou inferiores a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2}\text{d}^{-1}$ é superior a 50%.

TABELA 4 - Probabilidade de ocorrência de valores médios diários de radiação solar global ($k\downarrow$) igual ou inferior a $8,4 \text{ MJ.m}^{-2}\text{d}^{-1}$ nos meses de abril a setembro para as diferentes estações meteorológicas utilizadas.

Região Climática	Estação Meteorológica	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.
Litoral	Jaguarão	<0,01	0,09	0,57	0,46	0,21	<0,01
	Rio Grande	0,03	0,13	0,43	0,45	0,11	0,03
	Maquiné	0,07	0,30	0,58	0,49	0,31	0,13
Campanha	Bagé	0,03	0,24	0,61	0,63	0,14	0,04
	Quaraí	<0,01	0,08	0,41	0,32	0,03	<0,01
	Santana do Livramento	<0,01	0,14	0,70	0,69	0,10	<0,01
Depressão Central	São Gabriel	<0,01	0,13	0,55	0,59	0,04	<0,01
	Cachoeirinha	<0,01	0,03	0,28	0,29	0,13	<0,01
	Santa Maria	<0,01	0,13	0,59	0,42	0,16	<0,01
	Taquari	<0,01	0,06	0,08	0,00	0,00	<0,01
	Alegrete	<0,01	0,03	0,64	0,32	0,03	<0,01
Planalto e Missões	Guaíba	<0,01	0,08	0,43	0,34	0,07	<0,01
	Júlio de Castilhos	0,04	0,26	0,55	0,44	0,22	0,07
	Cruz Alta	<0,01	0,07	0,34	0,18	0,03	<0,01
	Ijuí	<0,01	0,08	0,26	0,19	0,03	<0,01
	Passo Fundo	<0,01	<0,01	0,32	0,08	<0,01	<0,01
	Santo Augusto	<0,01	0,06	0,32	0,20	0,02	<0,01
	Vacaria	<0,01	0,02	0,17	0,13	<0,01	<0,01
Serra do Sudeste	Encruzilhada do Sul	0,03	0,14	0,49	0,45	0,18	0,01
	Erexim	0,03	0,11	0,30	0,19	0,97	<0,01
Vale do Uruguai	São Borja	<0,01	0,01	0,25	0,20	0,03	<0,01
	Uruguaiana	<0,01	0,03	0,28	0,29	<0,01	<0,01
	Farroupilha	<0,01	0,16	0,62	0,33	0,13	<0,01
Serra do Nordeste	Veranópolis	<0,01	0,08	0,20	0,17	0,05	<0,01

A carta de radiação solar global média de junho, para o Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), mostra a distribuição geográfica dos resultados apresentados neste trabalho. Observa-se que as áreas

de maior radiação solar, acima de $8,4 \text{ MJ.m}^{-2}\text{d}^{-1}$, localizam-se no Planalto, Missões, Vale do Uruguai e Serra do Sudeste (Figura 1).

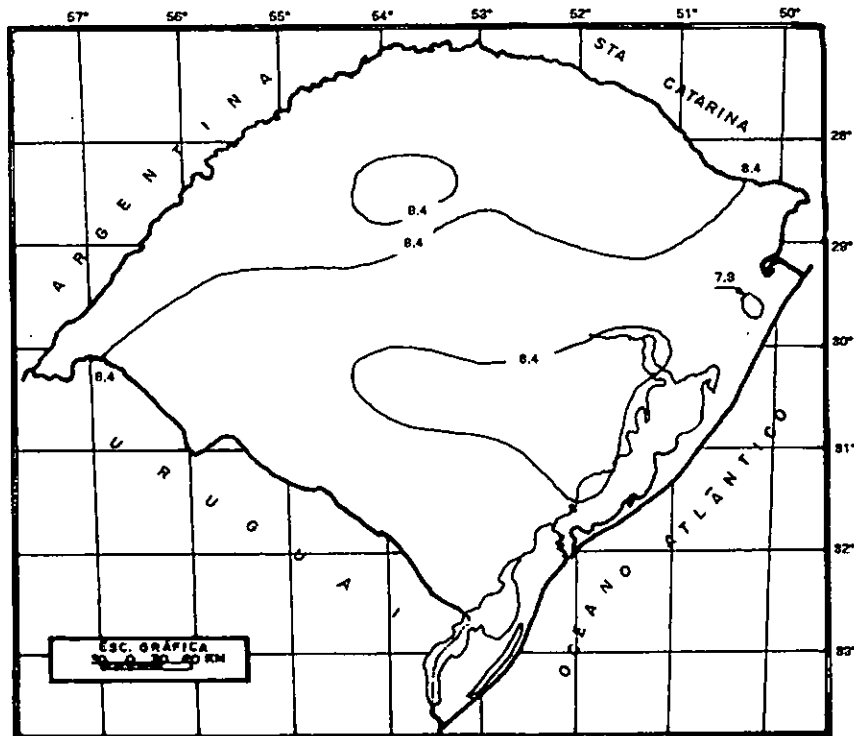


FIGURA 1 - Carta de radiação solar global média ($\text{MJ.m}^{-2}\text{d}^{-1}$) para o mês de junho, Estado do Rio Grande do Sul (INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1989). No original os valores de radiação solar global estão em $\text{cal.cm}^{-2}\text{.dia}^{-1}$.

CONCLUSÕES

Os valores médios de radiação solar global nos meses de junho e julho na maior parte das regiões climáticas da Campanha, Depressão Central, Litoral e Serra do Nordeste são insuficientes para o desenvolvimento e crescimento satisfatório do tomateiro. A parte norte da região do Vale do Uruguai, e o Alto Vale do Uruguai também apresentam valores médios abaixo do limite trófico crítico para o desenvolvimento do tomateiro. Nas demais regiões do Estado, as condições de radiação solar, para o cultivo do tomateiro nos meses de inverno, são satisfatórias.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANDRIOLO, J.L., STRECK, N.A., BURIOL, G.A. LUDKE, L. Growth, development and dry matter distribution of a tomato crop as affected by environment. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. v. 73, n 1, p. 125-130, 1998.
- ARAUJO, L. C. de, *Memórias sobre clima do Rio Grande do Sul*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, 1930, 101 p.
- CAMPOS, H. de, *Estatística não paramétrica*, 4ª ed., Piracicaba ESALQ/USP, p. 349, 1983.
- COCKSHULL, K. E., GRAVES, C. J., CAVE, C. R. J. The influence of shading on yield of glasshouse tomatoes. *Journal of Horticultural Science*., v. 67, n 1, p. 11-24, 1992.
- ESTEFANEL, V., BURIOL, G.A., ANDRIOLO, J. L., LIMA, C. P., LUZZI, N. Disponibilidade de radiação solar nos meses de inverno para o cultivo do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) na região de Santa Maria, RS. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.28, n 4, p. 553-559, 1998.
- FAO- *Protected cultivation in the mediterranean climate*. Roma, FAO, 1990, 313p. (Plant Production and Protection paper, n 90).
- GARY, C., BAILLE, A., NAVARRETE, M., ESPANET, R. TOMPOUSSE, un modele simplifié de prévision du rendement et du calibre de la tomate. In: *Séminaire de L'AIP "Serres"*. Alenya, INRA, 1996. 10p.
- INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS.

- Observações meteorológicas no Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1979, 271 p. (Boletim Técnico n 3).
- INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. **Atlas Agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1989, v I, 102 p.
- MACHADO, F.P. **Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul.** Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1950, 91 p.
- PECAUT, P., *Connaissance et amélioration du matériel vegetal.* In: **L'INRA et les cultures sous serre.** Paris Institut National de la Recherche Agronomique, 1983 p.135 – 174 (230p).
- STORCH, N.L.; SCHVAMBACH, J.L.; BURIOL, G. A. *Influência da temperatura do ar e da radiação solar na fixação e produção de frutos do pepino.* In: **X Salão de Iniciação Científica e VII Feira de Iniciação Científica.** 1998, Porto Alegre. **Livro de resumos.** Porto Alegre; UFRGS, 1998. P.93