

## PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE VALORES DE RADIAÇÃO SOLAR PREJUDICIAIS AO CULTIVO DO PEPINEIRO NA REGIÃO DO BAIXO VALE DO TAQUARI, RS<sup>1</sup>

GALILEO ADELI BURIOL<sup>2</sup>, ARNO BERNARDO HELDWEIN<sup>2</sup>, VALDUÍNO ESTEFANEL<sup>3</sup>, RONALDO MATZENAUER<sup>4</sup>, ILOIR ÂNGELO MARCON<sup>5</sup>

**RESUMO** - Determinou-se a probabilidade de ocorrência de valores de radiação solar prejudiciais ao cultivo do pepineiro na região do Baixo Vale do Rio Taquari, Rio Grande do Sul. Foram utilizados os dados diários de radiação solar global registrados na estação meteorológica de Taquari (Latitude: 29°48' S, Longitude: 51°49' e Altitude: 75 m) no período de 1963-1999. Os limites de radiação solar global utilizados foram os valores iguais ou inferiores a 8,4, a 7,5 e a 6,3 MJ/m<sup>2</sup>.dia, considerando-se o primeiro como limite trófico para o crescimento e desenvolvimento do pepineiro e os demais como valores de intenso prejuízo. Os resultados mostraram que, principalmente do 2º decêndio de maio ao 3º decêndio de julho, a probabilidade de ocorrência de valores de radiação solar global prejudiciais ao crescimento e desenvolvimento do pepineiro é elevada. Neste período, existe a probabilidade de ocorrência de até nove dias por decêndio com valores iguais ou inferiores a 8,4 e a 7,5 MJ/m<sup>2</sup>.dia.

*Palavras-chave:* *Cucumis sativus*, disponibilidade de radiação, produtividade.

## PROBABILITY OF OCCURRENCE OF SOLAR RADIATION VALUES HARMFUL TO CUCUMBER IN THE BAIXO VALE DO TAQUARI REGION, RS

**ABSTRACT** - The probability of occurrence of low values of solar radiation, which are harmful to cucumber, was calculated in the Baixo Vale do Taquari Region, Rio Grande do Sul State, Brazil. Daily data of solar radiation from 1963 to 1999 obtained in the meteorological station of Taquari (Latitude: 29° 48' S, Longitude: 51° 41' W, Altitude: 75 m) were used. The following threshold values were used in this study: 8.4, 7.5 and 6.3 MJ/m<sup>2</sup>.day. The first value was the threshold level for growth and development of cucumber, and the other two levels were the cause of serious yield losses. The results showed that during the second and third decades of July the probability of occurring these threshold values of solar radiation is high: up to 9 days in each decade can be expected to have solar radiation lower than 8.4 and 7.5 MJ/m<sup>2</sup>.day.

*Key words:* *Cucumis sativus*, radiation disponibility, productivity.

<sup>1</sup> Projeto financiado com recursos da FAPERGS.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Prof. do Departamento de Fitotecnia, UFSM, bolsista do CNPq, Deptº de Fitotecnia, CCR, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil, valduino@ccr.ufsm.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., Prof. aposentado do Departamento de Fitotecnia, UFSM

<sup>4</sup> Eng. Agr., Pesquisador da FEPAGRO/SCT, bolsista do CNPq

<sup>5</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, UFSM, bolsista da FAPERGS  
Recebido para publicação em 30-04-2001.

## INTRODUÇÃO

A Cooperativa Languiru S.A. de Teutônia, Estado do Rio Grande do Sul, vem desenvolvendo um projeto no sentido de manter o fluxo de industrialização do pepino para conserva, de forma ininterrupta, ao longo do ano. Para que isto ocorra, é fundamental que seus associados, agricultores da Região do Baixo Vale do Rio Taquari, cultivem o pepineiro ao longo de todo ano. Um dos passos importantes para que tal objetivo seja alcançado é a avaliação dos principais elementos meteorológicos limitantes ao seu cultivo na região. Dentre estes, os principais são a radiação solar, a temperatura do ar e a umidade do solo.

No caso da umidade do solo, o problema é de mais fácil solução, pois, geralmente, a área cultivada com o pepineiro é reduzida e próxima às fontes d'água existentes na propriedade, podendo, assim, ser irrigada.

A ocorrência de temperaturas mínimas letais às plantas, temperaturas máximas prejudiciais ao crescimento das plantas e ao pegamento de frutos e a soma térmica necessária para completar o sub-período transplante ao final da colheita na região já foram estudadas (BURIOL et al., 2000; 2001). De acordo com esses estudos, do 3º decêndio do mês de abril ao 1º decêndio do mês de outubro, existe probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas iguais ou inferiores a 0°C, recomendando-se, assim, neste período, o cultivo do pepineiro somente em ambiente protegido, como em estufas e/ou túneis plásticos. Temperaturas máximas do ar iguais ou superiores a 36°C, prejudiciais ao crescimento das plantas e ao pegamento de frutos, podem ocorrer do 3º decêndio de setembro ao 3º decêndio de março, sendo que os valores mais elevados, tanto de probabilidade de ocorrência como de valores de temperatura máxima, são observados entre os meses de dezembro a março. Em função da disponibilidade de soma térmica acima de 12°C, a duração do sub-período transplante ao final da colheita do pepineiro cultivado a campo apresenta duração máxima, quando o transplante ocorre no mês de agosto, e mínima, quando realizado em dezembro, janeiro e fevereiro.

Quanto à radiação solar, a mesma constitui-se em um elemento limitante no estado do Rio

Grande do Sul, para a produção de pepino, principalmente no período invernal, quando o pepineiro é cultivado em estufa. Baixos valores de radiação solar global por vários dias consecutivos acarretaram até 55% de abortamento de frutos em cultivos realizados em Santa Maria, estado do Rio Grande do Sul (BURIOL et al., 1999).

Para o tomateiro, cultura de verão como o pepineiro, o limite trófico inferior para o seu crescimento e desenvolvimento é estimado em torno de 8,4 MJ/m<sup>2</sup>.dia (FAO, 1990; GARY et al., 1996). Desta forma, considerando-se as exigências em radiação solar do pepineiro, semelhantes àquelas do tomateiro, é importante quantificar a probabilidade de sua ocorrência de modo a se determinar as disponibilidades bioclimáticas locais e/ou regionais. No caso da região do Baixo Vale do Taquari, observando-se as cartas mensais de radiação solar global do estado do Rio Grande do Sul (INSTITUTO DE PESQUISA AGRONÔMICAS, 1989), constata-se que os valores médios nos meses de inverno são superiores a 8,4 MJ/m<sup>2</sup>.dia. Entretanto, tomando-se os dados mensais da estação meteorológica de Taquari como representativos da região, período 1963-1999, BURIOL et al. (2000) constataram existir 6% e 8% de probabilidade de ocorrência de valores médios de radiação solar global inferiores ou iguais a 8,4 MJ/m<sup>2</sup>.dia nos meses de maio e junho, respectivamente. Considerando-se que as médias mensais de radiação solar global apresentam menor variabilidade que os valores diários, é importante quantificar as diferenças destes em relação àquelas das médias mensais.

Tendo em vista o exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar a probabilidade de ocorrência de valores de radiação solar global com níveis prejudiciais ao crescimento e desenvolvimento do pepineiro na região do Baixo Vale do Rio Taquari, RS, com base nos dados diários.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os dados diários de radiação solar global registrados na Estação Meteorológica de Taquari (latitude: 29°48' S, longitude: 51°49' W e altitude: 75 m), pertencente à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO,

Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul, sendo o período de observação de 1963 a 1999. Com estes dados, determinaram-se as médias diárias para cada dia do ano e as médias mensais.

Com os dados diários de radiação solar, calculou-se a probabilidade de ocorrência de valores iguais ou inferiores a 8,4, a 7,5 e a 6,3 MJ/m<sup>2</sup>.dia, considerando-se 8,4 MJ/m<sup>2</sup>.dia como o limite trófico para o pepineiro e 7,5 e 6,3 MJ/m<sup>2</sup>.dia como valores de “intenso prejuízo”, sendo estes maiores para o último limite.

Os dados diários foram analisados por decêndio. Para cada decêndio de cada mês, foi contabilizado o número de dias em que a radiação solar global foi igual ou inferior a 8,4, a 7,5 e a 6,3 MJ/m<sup>2</sup>.dia. Avaliou-se, a seguir, o ajuste do número de dias de cada decêndio às distribuições normal, binomial negativa e Poisson, utilizando-se o teste de Kolmogoroff-Smirnoff (CAMPOS, 1983), sendo usada a distribuição que melhor se ajustou ao número de dias.

Calculou-se, também, a probabilidade de ocorrência de seqüências de dias com radiação solar global igual ou inferior a 8,4, a 7,5 e a 6,3 MJ/m<sup>2</sup>.dia. As seqüências foram analisadas

mensalmente, com todos os possíveis números de dias consecutivos com radiação solar global igual ou inferior aos níveis considerados. Estas seqüências foram contabilizadas no mês em que terminaram. Desta forma, em alguns casos, elas podem ter iniciado no mês anterior. As distribuições usadas e suas avaliações de ajuste foram as mesmas citadas anteriormente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de Kolmogoroff-Smirnoff foi aplicado em 108 casos (12 meses x 3 decêndios x 3 limites de radiação solar global). Em todos os 108 casos, houve ajustamento à distribuição de Poisson com  $p > 0,20$ , ou seja, com uma boa aderência. Em somente 79 casos, houve ajustamento à distribuição binomial negativa. Ao se aplicar o teste para verificar o ajustamento das seqüências de dias com valores de radiação solar global baixos e da maior seqüência de cada mês, verificou-se que esses dados se ajustaram à distribuição de Poisson em 178 situações, enquanto que, somente em 46 casos, aderiram à distribuição binomial negativa. Em vista disso, utilizou-se, no trabalho, a distribuição de Poisson.

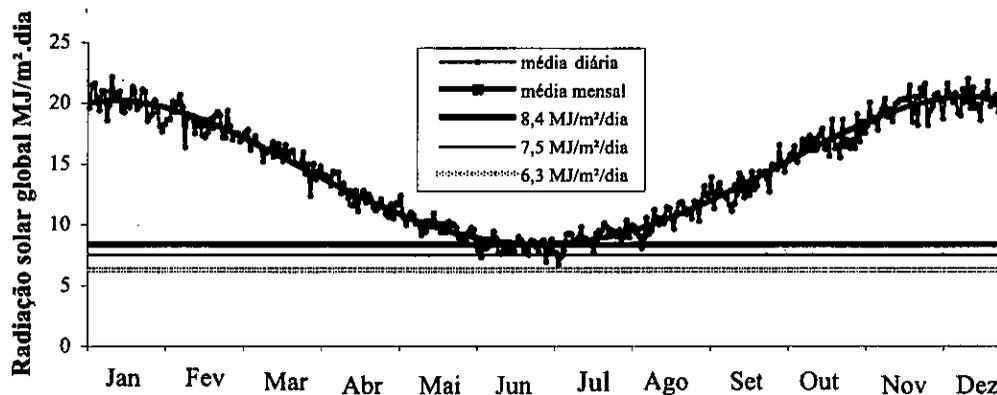


FIGURA 1 - Valores médios diários e mensais de radiação solar incidente, registrados na Estação Meteorológica de Taquari, RS, pertencente à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), no período de 1963-1999

A Figura 1 apresenta a média mensal e diária de radiação solar global em Taquari, no período de 1963-1999. A média de todos os meses do ano é superior a 8,4 MJ/m<sup>2</sup>.dia, concordando com os resultados apresentados pelo INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS (1989) e por BURIOL et al. (2000). Já os valores médios diários do final do mês de maio a meados do mês de julho, em muitos dias, são inferiores a 8,4 MJ/m<sup>2</sup>.dia. Valores médios iguais ou inferiores a 7,5 MJ/m<sup>2</sup>.dia

também são observados. Isto indica que, no período invernal, podem ocorrer dias com radiação solar global insuficiente ao crescimento e desenvolvimento das plantas de pepineiro, mesmo que os valores médios mensais não os mostrem.

O confronto entre os valores das médias mensais e diárias indica existir grande variabilidade dentro dos meses e, conseqüentemente, entre dias, mesmo que, para os meses, a soma dos valores médios acima de 8,4 MJ/m<sup>2</sup>.dia predominem sobre

**Tabela 1 - Probabilidade de ocorrerem n ou mais dias com radiação solar global diária igual ou inferior a 8,4, a 7,5 e a 6,3 MJ/m<sup>2</sup>. dia, no 1º, 2º e 3º decêndios dos meses de abril a outubro, em Taquari, RS**

n	Abril			Maio			Junho			Julho			Agosto			Setembro			Outubro		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
Radiação solar ≤ 8,4 MJ/m <sup>2</sup> . dia																					
1	0,73	0,86	0,9	0,88	0,92	0,96	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,90	0,95	0,88	0,85	0,70	0,81
2	0,37	0,59	0,67	0,62	0,72	0,83	0,9	0,92	0,93	0,95	0,89	0,88	0,88	0,82	0,81	0,67	0,8	0,62	0,56	0,34	0,49
3	0,14	0,32	0,41	0,36	0,47	0,63	0,75	0,78	0,81	0,85	0,73	0,71	0,70	0,60	0,60	0,41	0,57	0,36	0,29	0,12	0,23
4	0,04	0,14	0,21	0,16	0,26	0,41	0,55	0,59	0,63	0,69	0,53	0,49	0,49	0,38	0,37	0,21	0,35	0,16	0,12	0,03	0,08
5		0,05	0,09	0,06	0,12	0,23	0,40	0,40	0,44	0,51	0,34	0,30	0,30	0,2	0,20	0,09	0,18	0,06			0,04
6		0,02	0,03	0,02	0,05	0,11	0,21	0,24	0,27	0,33	0,19	0,16	0,17	0,1	0,09	0,03	0,08	0,02			0,01
7			0,01		0,02	0,05	0,10	0,13	0,15	0,20	0,09	0,08	0,07		0,04	0,01	0,03	0,01			
8						0,02	0,02	0,05	0,06	0,07	0,10	0,04	0,03								
9						0,01	0,02			0,05	0,02										
Radiação solar ≤ 7,5 MJ/m <sup>2</sup> . dia																					
1	0,62	0,8	0,83	0,80	0,87	0,92	0,96	0,96	0,97	0,98	0,96	0,94	0,96	0,94	0,93	0,87	0,93	0,85	0,80	0,65	0,77
2	0,25	0,48	0,53	0,48	0,64	0,73	0,83	0,83	0,86	0,91	0,85	0,79	0,83	0,76	0,74	0,61	0,74	0,57	0,47	0,29	0,43
3	0,08	0,22	0,27	0,22	0,37	0,48	0,61	0,62	0,67	0,76	0,65	0,56	0,62	0,51	0,49	0,34	0,49	0,30	0,21	0,09	0,16
4	0,02	0,10	0,11	0,08	0,18	0,26	0,39	0,40	0,46	0,57	0,43	0,33	0,40	0,29	0,27	0,15	0,27	0,13			0,08
5		0,02	0,04	0,03	0,07	0,12	0,21	0,22	0,30	0,37	0,25	0,17	0,22	0,14	0,13	0,06	0,13	0,04			
6		0,01		0,01	0,02	0,05	0,10	0,11	0,14	0,21	0,12	0,08	0,11	0,06	0,05	0,02	0,05	0,01			
7					0,02	0,04		0,06		0,11	0,05		0,04		0,02	0,01					
8					0,01			0,02		0,05	0,02				0,01						
9						0,01		0,01			0,01										
Radiação solar ≤ 6,3 MJ/m <sup>2</sup> . dia																					
1	0,55	0,70	0,74	0,67	0,83	0,86	0,93	0,93	0,93	0,96	0,94	0,90	0,93	0,90	0,89	0,84	0,91	0,78	0,73	0,57	0,68
2	0,19	0,34	0,39	0,31	0,53	0,59	0,74	0,74	0,75	0,83	0,77	0,66	0,74	0,67	0,65	0,54	0,69	0,45	0,38	0,21	0,32
3	0,05	0,12	0,15	0,10	0,26	0,32	0,49	0,5	0,51	0,62	0,54	0,39	0,49	0,41	0,39	0,28	0,43	0,20	0,15	0,05	0,11
4	0,01	0,03	0,05	0,03	0,10	0,14	0,27	0,28	0,29	0,40	0,31	0,19	0,27	0,21	0,19	0,11	0,22	0,07	0,05		0,03
5		0,01		0,01	0,03	0,05	0,13	0,13	0,14	0,22	0,16	0,08	0,13	0,09	0,08	0,04	0,1	0,02			
6					0,02	0,05	0,05	0,05	0,06	0,11	0,07	0,03	0,05	0,03	0,03	0,01					
7						0,02				0,05	0,02										
8						0,01				0,02											
9							0,01			0,02											

a soma daqueles abaixo deste limite. Como conseqüência desta elevada variabilidade entre as médias diárias, é de se esperar que a probabilidade de ocorrerem dias com médias iguais ou inferiores a 8,4, a 7,5 e a 6,3 MJ/m<sup>2</sup>.dia seja significativa. Isto pode ser constatado na Tabela 1, na qual são apresentados os valores da probabilidade de ocorrerem n ou mais dias com radiação solar global igual ou inferior a estes limites para cada decêndio dos seis meses mais frios do ano. Observa-se que em todos estes meses podem ocorrer dias com valores iguais ou inferiores aos limitantes estudados, e que, principalmente do 3º decêndio de maio ao 2º decêndio de julho, podem ocorrer até nove dias por decêndio com radiação solar global igual ou inferior a 8,4 e a 7,5 MJ/m<sup>2</sup>.dia. As probabilidades mais elevadas de ocorrerem dias com baixos valores de radiação solar global são observadas também neste período.

Com estes resultados, fica evidenciado que na região do Baixo Vale do Rio Taquari, mesmo que os valores médios mensais de radiação solar global sejam acima de 8,4 MJ/m<sup>2</sup>.dia, existe a probabilidade de ocorrência de n dias, principalmente de meados de maio a meados de julho, com valores de radiação solar global abaixo

deste limite, podendo interferir negativamente no fluxo de produção de pepino.

Na Figura 2 são apresentadas as probabilidades de ocorrerem um ou três dias em cada decêndio dos doze meses do ano com valores de radiação solar global iguais e inferiores a 8,4, a 7,5 e a 6,3 MJ/m<sup>2</sup>.dia. Observa-se que ao se comparar os resultados de probabilidades de ocorrência para um dia e para três dias, é neste último caso que o crescimento das curvas se salientam mais, apresentando valores crescentes de forma acentuada no mês de julho e atingindo, no mês de setembro, valores semelhantes àqueles do mês de maio.

As probabilidades de ocorrerem n seqüências de um ou mais dias com valores de radiação solar global iguais ou inferiores a 8,4, a 7,5 e a 6,3 MJ/m<sup>2</sup>. dia ao longo do ano são maiores de maio a setembro e, dentro deste período, em junho é julho (Tabela 2). Nestes dois meses podem ocorrer seqüências de até nove dias. Salientou-se que, nestes dois meses, ocorreu, no período estudado, uma seqüência de até 14 dias com valores iguais ou inferiores a 8,4 MJ/m<sup>2</sup>.dia, mas, como a mesma não se ajustou às funções estudadas, não foi apresentada na Tabela 2.

CONCLUSÕES

Os valores médios mensais de radiação solar global de todos os meses do ano na Região do Baixo Vale do Taquari, RS são superiores a 8,4 MJ/m<sup>2</sup>.dia, considerado o limite trófico inferior para o crescimento e desenvolvimento do pepineiro. Entretanto, isso não ocorre com os

valores diários. Em todos os meses do ano, existe probabilidade de ocorrerem dias com valores abaixo do limite de 8,4 MJ/m<sup>2</sup>.dia — sendo igual a quatro dias no 1º decêndio do mês de abril, aumentando para até nove dias em decêndios dos meses de maio, junho e julho, diminuindo após e atingindo, novamente, quatro dias no 2º decêndio do mês de outubro.

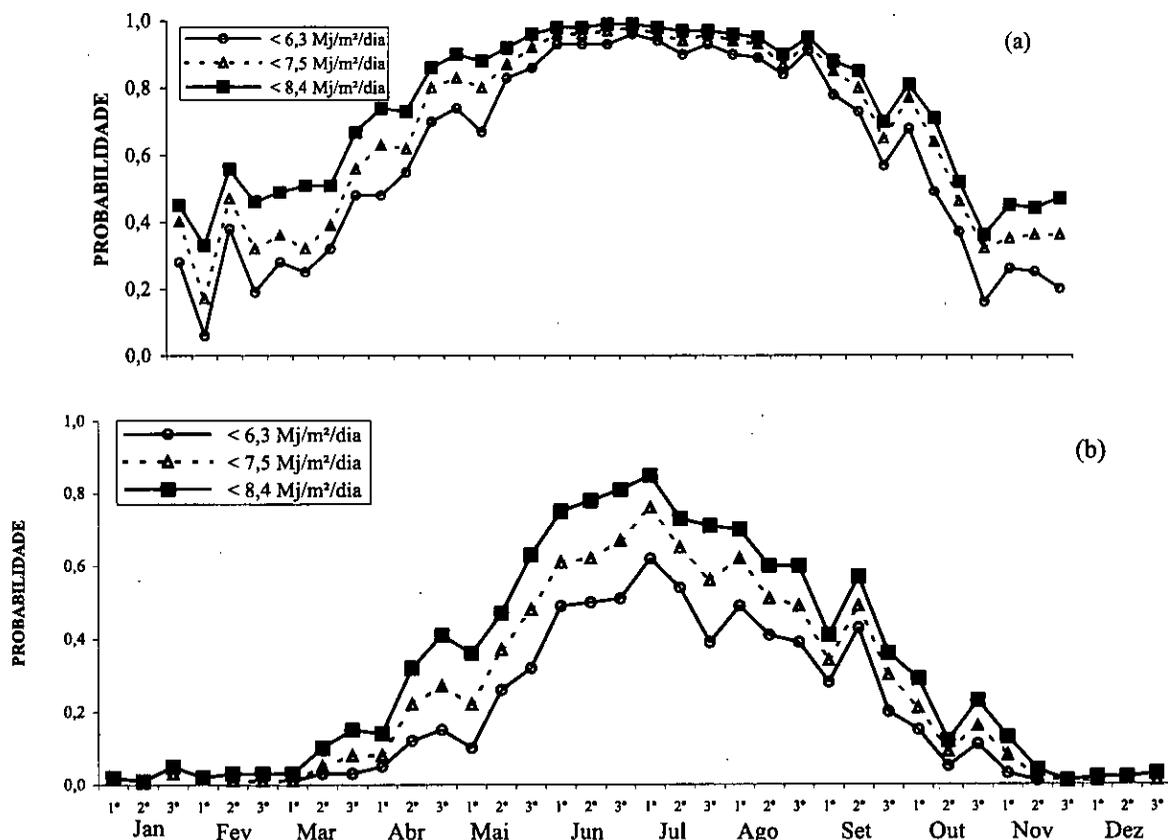


FIGURA 2 - Probabilidade de ocorrência de um dia (a) e de três dias em cada decêndio (b) com valores de radiação solar global iguais ou inferiores a 8,4, a 7,5 e a 6,3 MJ/m<sup>2</sup>.dia, ao longo do ano, em Taquari, RS

Tabela 2 - Probabilidade de ocorrerem n seqüências de s dias com radiação solar global igual ou inferior a 8,4, a 7,5 e a 6,3 MJ/m<sup>2</sup>.dia, nos doze meses do ano, em Taquari, RS

n	s	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
8,4 MJ/m <sup>2</sup> .dia													
1	1	0,74	0,79	0,83	0,91	0,92	0,89	0,92	0,90	0,91	0,92	0,83	0,74
2		0,38	0,46	0,53	0,67	0,72	0,65	0,71	0,66	0,69	0,73	0,53	0,39
3		0,15	0,21	0,27	0,42	0,46	0,38	0,45	0,40	0,43	0,48	0,27	0,15
4		0,05	0,07	0,11	0,22	0,25	0,18	0,24	0,20	0,22	0,26	0,11	
5		0,01		0,04	0,09	0,11	0,07	0,11	0,08	0,10		0,04	
6				0,01	0,03	0,04	0,03		0,03				
7					0,01	0,02	0,01						
1	2	0,14	0,16		0,62	0,65	0,74	0,77	0,69	0,60	0,50	0,24	0,17
2		0,01			0,25	0,29	0,40	0,44	0,32	0,24	0,16	0,03	0,02
3					0,07	0,09	0,16	0,19	0,11	0,07			
4							0,05	0,06					
5								0,02					
1	3			0,08	0,22	0,29	0,54	0,54	0,45	0,29	0,12	0,06	
2						0,05	0,18	0,19	0,12	0,05			
3							0,04	0,05	0,02				
4								0,01					
1	4				0,03	0,17	0,27	0,36	0,27	0,20	0,12		
2							0,04	0,08		0,02			
3								0,01					
1	5					0,14	0,22	0,14	0,20	0,03	0,03		
2						0,01	0,03	0,01	0,02				
1	6					0,14	0,09	0,06	0,12	0,09			
2						0,01							
1	7						0,03	0,09					
1	8						0,09	0,06	0,06	0,09			
1	9						0,06	0,03					
7,5 MJ/m <sup>2</sup> .dia													
1	1	0,67	0,64	0,78	0,87	0,90	0,93	0,94	0,89	0,90	0,91	0,77	0,68
2		0,32	0,28	0,45	0,67	0,67	0,74	0,77	0,64	0,68	0,69	0,44	0,31
3		0,10	0,09	0,20	0,34	0,41	0,49	0,53	0,37	0,42	0,43	0,19	0,11
4		0,03	0,02	0,07	0,15	0,20	0,27	0,31	0,18	0,21	0,15	0,06	0,03
5		0,01		0,02	0,06	0,08	0,13	0,15	0,07	0,09	0,04		
6				0,01	0,02	0,03	0,05	0,07		0,03			
7						0,01							
1	2	0,09	0,08	0,25	0,56	0,53	0,78	0,78	0,72	0,62	0,09	0,24	0,07
2					0,20	0,17	0,45	0,45	0,37	0,25		0,03	
3					0,05	0,04	0,20	0,19	0,14	0,07			
4							0,07	0,07	0,04				
1	3			0,08	0,17	0,29	0,41	0,49	0,43	0,24	0,06	0,03	
2						0,05	0,10	0,14	0,11				
3							0,02	0,03					
1	4					0,20	0,27	0,26	0,14	0,17			
2							0,04	0,04	0,02				
1	5					0,12	0,06	0,09	0,14	0,06			
1	6						0,06	0,06	0,03				
1	7							0,03					
1	8								0,03	0,09			
1	9						0,03	0,03					
6,3 MJ/m <sup>2</sup> .dia													
1	1	0,53	0,53	0,70	0,87	0,89	0,94	0,95	0,89	0,90	0,85	0,59	0,48
2		0,18	0,18	0,34	0,61	0,64	0,79	0,80	0,66	0,68	0,57	0,22	0,14
3		0,04		0,12	0,34	0,37	0,56	0,58	0,39	0,42	0,30	0,06	0,03
4				0,03	0,15	0,18	0,33	0,35	0,19	0,21	0,13		
5				0,01	0,08	0,07	0,17	0,18	0,08	0,09			
6					0,02		0,07	0,08		0,03			
1	2			0,16	0,37	0,51	0,70	0,66	0,66	0,61	0,44	0,22	0,03
2					0,08	0,16	0,34	0,30	0,30	0,24	0,12	0,02	
3						0,04	0,12	0,10	0,10	0,07	0,02		
4							0,03						
1	3				0,09	0,17	0,29	0,44	0,37	0,24	0,12		
2						0,02	0,05	0,11	0,08	0,03			
3							0,01						
1	4				0,06	0,14	0,20	0,14	0,14	0,12			
1	5						0,02			0,01			
1	6						0,03	0,09	0,06	0,06			
1	7						0,06	0,03	0,06	0,03			
1	8							0,06	0,03				
1	9						0,03						

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; ANDRIOLO, J.L. et al. Disponibilidade de radiação solar nos meses mais frios do ano para o cultivo do tomateiro no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v 6, n.1, p.18-22, 2000.
- BURIOL, G.A.; HELDWEIN, A.B.; ESTEFANEL, V. et al. Disponibilidade térmica para o cultivo do pepineiro na região do Baixo Vale do Taquari, RS. 2-temperatura máxima e soma térmica. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, 2001, v 6, n. 2, p. 215-223
- BURIOL, G.A.; HELDWEIN, A.B.; ESTEFANEL, V. et al. Disponibilidade térmica para o cultivo do pepineiro na região do Baixo Vale do Rio Taquari, RS. 1-Temperatura mínima limitante. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v 6, n.2, p. 205-213, 2000.
- BURIOL, G.A.; SCHNEIDER, F.M.; STRECK, N.A. et al. Produtividade de diferentes cultivares de pepino cultivados em estufa plástica em Santa Maria, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11., REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 2., 1999, Florianópolis, SC. (CD-ROM). Florianópolis: EPAGRI, p.328-334, 1999
- CAMPOS, H. de. **Estatística não paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: ESALQ/USP, 1983. 349p.
- FAO. **Protected cultivation in the mediterranean climate**. Roma: FAO, 1990. 313 p. (Plant Production and Protection Paper, n. 90).
- GARY, C.; BAILLE, A.; NAVARRETE, M., et al. Un modele simplifié de prévision du rendement et du calibre de la tomate. In: **Seminaire de L'AIP "Serres"**. Alenya: INRA, 1996. 10p.
- INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. **Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1989. v.1. 102p.