

## OCORRÊNCIA E DURAÇÃO DAS TEMPERATURAS MÍNIMAS DIÁRIAS DO AR PREJUDICIAIS À FECUNDAÇÃO DAS FLORES DO ARROZ EM SANTA MARIA, RS. III - PROBABILIDADES DE OCORRÊNCIA DA DURAÇÃO DAS TEMPERATURAS BAIXAS\*

OCCURENCE AND DURATION OF DAILY MINIMUM TEMPERATURES INJURIOUS TO FECUNDATION OF RICE FLOWERS IN SANTA MARIA, RS.  
III - OCCURENCE PROBABILITIES OF THE DURATION WITH LOW TEMPERATURES.

Flávio Miguel Schneider\*\* Galileo Adeli Buriol\*\* Valduíno Estefanel\*\*

### RESUMO

Utilizando os valores das temperaturas mínimas, máximas e das 21h, hora local, dos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março registradas na Estação Climatológica Principal de Santa Maria, RS, determinaram-se as probabilidades de ocorrência da duração máxima de horas com temperatura do ar  $\leq 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16$  e  $17,0^{\circ}\text{C}$  e de seqüências de dias consecutivos com no mínimo uma hora de duração com temperatura do ar  $\leq 15, 16$  e  $17,0^{\circ}\text{C}$ . Essas probabilidades foram obtidas para cada decêndio dos meses estudados.

Os resultados evidenciam que o risco de ocorrência de temperaturas prejudiciais à fecundação das flores da cultura do arroz é bem menor no 2º e 3º decêndio do mês de fevereiro. Deve-se, portanto, semear e/ou escolher ciclo de cultivar de arroz que possibilite que a fase de floração ocorra durante o 2º e 3º decêndio do mês de fevereiro.

**Palavras-chave:** arroz, frio, risco, probabilidade de ocorrência.

### SUMMARY

Using daily minimum, maximum and at 21:00 hours temperatures observed during December, January, February and March registred in the main weather station located in Santa Maria, RS, the probabilities of occuring the maximum number of hours with air temperatures  $\leq 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16$  and  $17,0^{\circ}\text{C}$  was determined as well as the sequency of consecutive days with at least on hour with air temperatures  $\leq 15, 16$  and  $17,0^{\circ}\text{C}$ . These probabilities were obtained for every decade of December, January, February and March.

The results indicated that the risks of occuring temperatures considered as damaging to fecundation of rice flowers is much lower in the 2º and 3º decades of February. Therefore seeding or cultivar choice should be done in such a way that flowering occurs during the second and third decade of February.

**Key Words:** rice, cold, risk, occurence probability.

### INTRODUÇÃO

Temperaturas baixas do ar freqüentemente causam prejuízos ao arroz principalmente quando esta cultura encontra-se nas fases de pré-floração (microsporo-gênese) e floração. Resultados de pesquisa evidenciam que plantas, nestas fases de desenvolvimento, submetidas a  $17,0^{\circ}\text{C}$  durante cinco dias resultam completamente estéreis e que temperatura de  $15,0^{\circ}\text{C}$  durante apenas uma hora já é suficiente para que cesse a formação do pólen (SATAKE, 1969; TERRES & GALLI, 1985). A determinação das disponibilidades locais de ocorrência e duração das temperaturas prejudiciais, a nível de probabilidade, é importante e necessária para subsidiar práticas culturais como, época de semeadura e ciclo de cultivar, que objetivam a minimização dos prejuízos causados à cultura do arroz.

Neste sentido, BURIOL et al (1991) verificaram que a probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas do ar  $\leq 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16$  e  $17,0^{\circ}\text{C}$ , para Santa Maria, RS, diminuiu do 1º decêndio de dezembro até o 2º decêndio de fevereiro e após torna a aumentar até o 3º decêndio de março. O risco de ocorrência de temperaturas mínimas do ar prejudiciais ao arroz é, portanto, menor durante o mês de fevereiro. Completando a quantificação destas disponibilidades, o presente trabalho objetiva determinar as probabilidades

\* Trabalho parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado do Rio Grande do Sul - FAPERGS e CNPq.

\*\* Engenheiro Agrônomo, Professor Titular do Departamento de Fitotecnia - Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria - 97119-900, Santa Maria, RS.

de ocorrências da duração máxima de horas com temperaturas do ar  $\leq 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16$  e  $17,0^{\circ}\text{C}$  e de seqüências de dias consecutivos com no mínimo uma hora de duração com temperatura do ar  $\leq 15, 16$  e  $17,0^{\circ}\text{C}$ .

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se dados diários de temperatura mínima, máxima e das 21h, hora local, do ar dos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, registrados na Estação Climatológica Principal inicialmente localizada em Santa Maria (latitude:  $29^{\circ}41'S$ ; longitude:  $53^{\circ}48'W$  e altitude: 138m), período 1912-1968 e posteriormente no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (latitude:  $29^{\circ}43'S$ ; longitude:  $53^{\circ}42'W$  e altitude: 95m), período 1969-1989, pertencente ao Departamento Nacional de Meteorologia. Para o período de 1975-1989 também foram utilizados os dados registrados nos termogramas semanais.

Considerando que existe homogeneidade nos dados obtidos nos dois locais (BURIOL et al, 1989), juntaram-se os dois períodos, 1912-1968 e 1969-1989, de modo a constituírem uma única série de dados. Foram eliminados os meses de janeiro dos anos de 1912, 1913, 1924, 1950, 1955 e 1968; fevereiro de 1913, 1951, 1955 e 1968; março de 1951, 1955 e 1955 e dezembro de 1912, 1934, 1954, 1956, 1967 e 1989 por apresentarem falhas de registro. Foram aproveitados, portanto, 72 anos de observação para o mês de janeiro, 74 anos para fevereiro, 75 anos para março e 72 anos para o mês de dezembro.

Considerando que os resultados de pesquisa mostram que, em geral, os prejuízos à fecundação em flores de arroz iniciam com temperaturas do ar  $\leq 17,0^{\circ}\text{C}$ , adotou-se este valor como limite térmico superior na elaboração de uma escala de níveis térmicos prejudiciais. Determinou-se o número diário de horas com temperatura do ar  $\leq 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16$  e  $17,0^{\circ}\text{C}$ . No período de 1975-1989, em que havia termogramas disponíveis, a duração das temperaturas baixas foi obtida diretamente dos termogramas. Para o período anterior a 1975, foi estimada com o modelo analítico adaptado para o verão de Santa Maria, denominado de Santa Maria III (ESTEFANEL et al, 1991). Para cada decêndio de cada ano foi escolhida a maior duração com temperatura abaixo e cada nível térmico.

No cálculo das probabilidades, considerou-se que, conforme THOM (1959), a ocorrência do elemento duração máxima da temperatura do ar  $\leq 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16$  e  $17,0^{\circ}\text{C}$ , pode ser explicada por duas distribuições: uma discreta que indica a probabilidade de ocorrer ou não um determinado nível térmico e, outra

contínua, que ajusta a duração máxima da temperatura nesse nível térmico quando ocorre.

A probabilidade de ocorrer uma temperatura maior ou igual a um nível térmico especificado, com duração igual ou menor que  $\theta$  é dada por:

$$P(X > \theta) = 1 - p \int_{\alpha}^{\theta} f(x) dx \quad (1)$$

onde:  $p$  indica a probabilidade de ocorrer este nível térmico e é calculado com a expressão  $p = n_0/N$ , sendo  $n_0$  o número de anos, entre os  $N$  anos com observação, em que ocorreu algum dia no decêndio com temperatura menor ou igual ao nível térmico considerado;

$f(x)$  é a função que expressa matematicamente a duração máxima diária do decêndio com temperatura igual ou menor ao nível térmico especificado, nos anos em que o mesmo ocorre.

Testou-se a aderência da função  $f(x)$  às distribuições Normal e Gama usando o teste de Kolmogorov-Smirnov (CAMPOS, 1983), tendo as estimativas dos parâmetros sido obtidas com os dados existentes.

Tabularam-se também as seqüências de dias com uma hora ou mais com temperatura do ar  $\leq 15, 16$  e  $17,0^{\circ}\text{C}$  em cada um dos decêndios dos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março. Considerou-se que a seqüência sempre pertencia ao decêndio em que finalizava, mesmo que tivesse sido iniciada no decêndio anterior. Para calcular as probabilidades de ocorrência das seqüências usou-se a metodologia sugerida por THOM (1959) e testou-se o seu ajustamento às distribuições Binomial Negativa e Poisson, usando o teste de Kolmogorov-Smirnov (CAMPOS, 1983).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável duração máxima diária de horas com temperatura menor ou igual a um determinado nível térmico apresentou um bom ajustamento à distribuição Gama, melhor do que o observado com relação a distribuição normal, obtendo-se em 85 situações o nível mínimo de significância para o teste de Kolmogorov-Smirnov maior que 0,20 o mais alto existente na tabela consultada. Utilizando-se a distribuição Gama, calcularam-se as durações máximas de ocorrência de temperaturas iguais ou menores que os diversos níveis térmicos estudados que são esperados em várias probabilidades e que são apresentadas para cada um dos decêndios estudados nas Tabelas de 1 a 4.

Para exemplificar o uso, observa-se na Tabela 1 que no primeiro decêndio de janeiro, em 5% dos anos ou seja, num em cada vinte anos, ocorrerá um dia com 12,6 ou mais horas com temperatura  $\leq 17,0^{\circ}\text{C}$ , um dia

com 10,8 ou mais horas com temperatura  $\leq 16,0^{\circ}\text{C}$  e assim sucessivamente. Conseqüentemente, em 95% dos anos, a duração máxima de uma temperatura  $\leq 17,0^{\circ}\text{C}$ , no primeiro decêndio de janeiro, será inferior a 12,6h, podendo nem ocorrer, visto que temperaturas nesse nível térmico não ocorrem em todos os anos (BURIOL et al 1991).

Também verifica-se que no segundo decêndio de março (Tabela 3), em 65% dos anos pode ocorrer um dia com 1,6 ou mais horas com temperatura do ar  $\leq 15,0^{\circ}\text{C}$ , situação que segundo a literatura já é suficiente para que cesse a formação do pólen SATAKE, 1969; TERRES & GALLI, 1985). Já no segundo e terceiro decêndio de fevereiro (Tabela 2) o nível de probabilidade de ocorrência desta situação é de 35%, de aproximadamente um em cada três anos.

A variável seqüências de dias consecutivos com temperatura  $\leq 15, 16$  e  $17,0^{\circ}\text{C}$  durante uma hora ou mais apresentou um bom ajustamento à distribuição de Poisson. Visto que considerando os 12 decêndios do período estudado, os três níveis térmicos e as durações das seqüências, foram estudadas 181 situações, das quais, considerando  $\alpha = 0,05$  pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, 176 podem ser consideradas como pertencentes à distribuição de Poisson. Já as probabilidades, calculadas com a distribuição de Poisson, de ocorrência de uma ou mais seqüências com temperaturas  $\leq 15, 16$  e  $17,0^{\circ}\text{C}$  com duração de uma hora ou mais são apresentadas nas Tabelas 5, 6 e 7. Para exemplificar o uso, observa-se na Tabela 5, que no 3º decêndio de março, em 33% dos anos, ou seja, num em cada três, ocorrerá uma ou mais seqüência de dois dias consecutivos com temperatura do ar  $\leq 17,0^{\circ}\text{C}$  e com duração de uma hora ou mais. Já no 2º decêndio de fevereiro, o nível de probabilidade de ocorrência desta situação é de 14%, aproximadamente um em cada sete anos.

Nas tabelas 5 e 6 chama atenção o fato que as probabilidades de ocorrerem dias isolados com temperatura do ar  $\leq 17,0^{\circ}\text{C}$ , durante uma hora ou mais, são menores daquelas para o nível térmico de  $16,0^{\circ}\text{C}$ . Situação inversa se observa para as probabilidades de ocorrência de dois ou mais dias consecutivos. Este comportamento certamente se deve que a maioria das massas de ar frio propiciam abaixamento da temperatura a  $17,0^{\circ}\text{C}$  por dois dias, durante uma hora ou mais, enquanto que a nível de  $16,0^{\circ}\text{C}$  somente num dia isolado.

Na Tabela 7, verifica-se que a probabilidade de ocorrência de um ou mais dias isolados com temperatura do ar  $\leq 15,0^{\circ}\text{C}$  durante uma hora ou mais, suficiente pra cessar a formação do pólen (SATAKE, 1969; TERRES & GALLI, 1985), no segundo e terceiro decêndio de março é de 0,30, ou seja, aproximadamente um em cada três anos. Já no segundo e terceiro decêndio de fevereiro, este risco cai pela metade, ou seja, aproxima-

damente num ano em cada sete anos. Comportamento similar foi verificado por BURIOL et al (1991) em Santa Maria, RS. Estes autores, numa série de 78 anos, encontraram que o número de seqüências de cinco dias consecutivos com temperatura mínima do ar  $\leq 17,0^{\circ}\text{C}$ , que segundo SATAKE (1969) e TERRES & GALLI (1985) é suficiente para as plantas ficarem completamente estéreis, foi de 23, 12, 10 e 16, respectivamente para os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março.

Os resultados deste trabalho e os obtidos por BURIOL et al (1991) demonstram que o risco de ocorrência de temperaturas prejudiciais à fecundação das flores da cultura do arroz é bem menor no 2º e 3º decêndio do mês de fevereiro. Deve-se, portanto, semear e/ou escolher ciclo de cultivar de arroz que possibilite que a fase crítica da cultura (floração) ocorra no 2º e 3º decêndio de fevereiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURIOL, G.A., SACCOL, A.V., SCHNEIDER, F.M. et al. Análise das temperaturas mínimas do ar registradas em Santa Maria, RS. 3 - Caracterização do comportamento das temperaturas mínimas diárias do ar ao longo do ano. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v. 19, n. 1-2, p. 93-111, 1989.
- BURIOL, G.A., ESTEFANEL, V., SCHNEIDER, F.M. et al. Ocorrência e duração das temperaturas mínimas diárias do ar prejudiciais à fecundação das flores do arroz em Santa Maria, RS. 1 - Probabilidades de ocorrência. **Ciência Rural**, v. 21, n. 1, p. 23-34, 1991.
- CAMPOS, H. de - **Estatística experimental não paramétrica** 4 ed., Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", 1983. 379 p.
- ESTEFANEL, V., SCHNEIDER, F.M., BURIOL, G.A. et al. Ocorrência e duração das temperaturas mínimas diárias do ar prejudiciais à fecundação das flores do arroz em Santa Maria, RS. II - Estimativa do número diário de horas com temperaturas baixas. **Ciência Rural**, v. 21, n. 3, p. 305-313, 1991.
- SATAKE, T. Research on cool injury of paddy rice plants in Japan. **Japan Agric Res Quart**, v. 4, n. 4, p. 5-10, 1969.
- TERRES, A.L., GALLI, J. Efeitos do frio em cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul - 1984. In: **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1985. Cap. 6, p. 83-94.
- THOM, H.C.S. The distribution of freeze-date and freeze-free period for climatological series with freezeless years. **Monthly Weather Review**, v. 87, n. 4, p. 136-144, 1959.

Tabela 1 - Probabilidades de ocorrência de duração diária máxima de horas abaixo de determinado nível térmico no mês de janeiro em Santa Maria, RS, com base no período 1912-89.

Decêndio	Probabilidade	DURAÇÃO(h)							
		17°C	16°C	15°C	14°C	13°C	12°C	11°C	10°C
1º	0,01	17,6	16,3	12,3	9,4	5,5	4,0	2,4	0,7
	0,05	12,6	10,8	8,1	6,1	3,7	1,9	-	-
	0,10	10,3	8,3	6,2	4,5	2,8	0,8	-	-
	0,15	8,8	6,9	5,0	3,5	2,2	0,1	-	-
	0,20	7,8	5,8	4,1	2,7	1,7	-	-	-
	0,25	7,0	4,9	3,4	2,0	1,1	-	-	-
	0,30	6,2	4,2	2,8	1,3	-	-	-	-
	0,35	5,6	3,6	2,2	0,5	-	-	-	-
	0,40	5,0	3,0	1,6	-	-	-	-	-
	0,45	4,5	2,5	0,9	-	-	-	-	-
	0,50	4,0	2,0	-	-	-	-	-	-
	0,55	3,5	1,5	-	-	-	-	-	-
	0,60	3,0	1,1	-	-	-	-	-	-
	0,65	2,5	0,5	-	-	-	-	-	-
	0,70	1,9	-	-	-	-	-	-	-
2º	0,01	17,1	11,6	8,9	5,9	3,4	0,6	-	-
	0,05	11,9	8,2	5,7	3,4	1,5	-	-	-
	0,10	9,6	6,6	4,3	2,2	-	-	-	-
	0,15	8,1	5,6	3,4	1,5	-	-	-	-
	0,20	7,1	4,8	2,7	0,9	-	-	-	-
	0,25	6,2	4,2	2,2	0,3	-	-	-	-
	0,30	5,5	3,7	1,7	-	-	-	-	-
	0,35	4,9	3,2	1,3	-	-	-	-	-
	0,40	4,3	2,7	0,9	-	-	-	-	-
	0,45	3,8	2,3	0,4	-	-	-	-	-
	0,50	3,3	1,8	-	-	-	-	-	-
	0,55	2,8	1,3	-	-	-	-	-	-
	0,60	2,3	0,6	-	-	-	-	-	-
	0,65	1,8	-	-	-	-	-	-	-
	0,70	1,3	-	-	-	-	-	-	-
0,75	0,5	-	-	-	-	-	-	-	
3º	0,01	16,3	11,5	9,7	7,5	5,1	3,5	1,3	-
	0,05	11,3	8,2	6,4	4,3	2,5	-	-	-
	0,10	9,1	6,7	4,8	2,9	1,2	-	-	-
	0,15	7,7	5,7	3,9	2,0	0,1	-	-	-
	0,20	6,7	5,0	3,2	1,2	-	-	-	-
	0,25	5,9	4,4	2,6	0,6	-	-	-	-
	0,30	5,3	3,9	2,1	-	-	-	-	-
	0,35	4,7	3,4	1,6	-	-	-	-	-
	0,40	4,1	2,9	1,1	-	-	-	-	-
	0,45	3,7	2,4	0,5	-	-	-	-	-
	0,50	3,2	2,0	-	-	-	-	-	-
	0,55	2,8	1,4	-	-	-	-	-	-
	0,60	2,3	-	-	-	-	-	-	-
	0,65	1,9	-	-	-	-	-	-	-
	0,70	1,5	-	-	-	-	-	-	-
0,75	1,0	-	-	-	-	-	-	-	
0,80	0,3	-	-	-	-	-	-	-	

Tabela 2 - Probabilidades de ocorrência de duração diária máxima de horas abaixo de determinado nível térmico no mês de fevereiro em Santa Maria, RS, com base no período 1912-89.

Decêndio	Probabilidade	DURAÇÃO(h)							
		17°C	16°C	15°C	14°C	13°C	12°C	11°C	10°C
1º	0,01	17,4	14,0	11,5	8,2	5,5	2,8	0,8	-
	0,05	12,4	9,5	7,5	5,1	3,2	1,4	0,4	-
	0,10	10,1	7,5	5,6	3,6	2,0	-	-	-
	0,15	8,7	6,3	4,5	2,7	1,2	-	-	-
	0,20	7,7	5,4	3,7	2,1	0,2	-	-	-
	0,25	6,9	4,7	3,0	1,5	-	-	-	-
	0,30	6,2	4,1	2,4	0,9	-	-	-	-
	0,35	5,6	3,6	1,8	0,1	-	-	-	-
	0,40	5,0	3,1	1,2	-	-	-	-	-
	0,45	4,5	2,7	0,6	-	-	-	-	-
	0,50	4,0	2,3	-	-	-	-	-	-
	0,55	3,6	1,9	-	-	-	-	-	-
	0,60	3,1	1,5	-	-	-	-	-	-
	0,65	2,7	1,0	-	-	-	-	-	-
	0,70	2,3	0,6	-	-	-	-	-	-
	2º	0,75	1,8	-	-	-	-	-	-
0,80		1,2	-	-	-	-	-	-	-
0,85		0,2	-	-	-	-	-	-	-
0,01		15,5	12,5	8,9	6,7	4,6	2,6	0,7	-
0,05		10,9	8,4	5,9	4,1	2,3	0,7	-	-
0,10		8,8	6,6	4,5	2,9	1,1	-	-	-
0,15		7,5	5,5	3,7	2,1	-	-	-	-
0,20		6,6	4,6	3,0	1,5	-	-	-	-
0,25		5,8	4,0	2,4	0,9	-	-	-	-
0,30		5,2	3,4	1,9	-	-	-	-	-
0,35		4,6	2,9	1,3	-	-	-	-	-
0,40		4,1	2,4	0,7	-	-	-	-	-
0,45		3,6	2,0	-	-	-	-	-	-
0,50		3,2	1,6	-	-	-	-	-	-
0,55		2,7	1,2	-	-	-	-	-	-
0,60		2,3	0,7	-	-	-	-	-	-
3º	0,65	1,9	-	-	-	-	-	-	-
	0,70	1,4	-	-	-	-	-	-	-
	0,75	0,7	-	-	-	-	-	-	-
	0,01	16,8	15,4	11,1	8,8	6,6	4,0	1,9	-
	0,05	11,8	10,1	7,1	5,0	3,3	2,6	0,6	-
	0,10	9,5	7,7	5,2	3,3	1,7	-	-	-
	0,15	8,1	6,2	4,1	2,3	0,5	-	-	-
	0,20	7,0	5,1	3,2	1,4	-	-	-	-
	0,25	6,2	4,2	2,5	0,7	-	-	-	-
	0,30	5,4	3,4	1,8	-	-	-	-	-
	0,35	4,8	2,7	1,2	-	-	-	-	-
	0,40	4,2	2,0	0,3	-	-	-	-	-
	0,45	3,7	1,3	-	-	-	-	-	-
	0,50	3,1	0,5	-	-	-	-	-	-
	0,55	2,6	-	-	-	-	-	-	-
	0,60	2,1	-	-	-	-	-	-	-
0,65	1,5	-	-	-	-	-	-	-	
0,70	0,7	-	-	-	-	-	-	-	

Tabela 3 - Probabilidades de ocorrência de duração diária máxima de horas abaixo de determinado nível térmico no mês de março em Santa Maria, RS, com base no período 1912-89.

Decêndio	Probabilidade	DURAÇÃO(h)							
		17°C	16°C	15°C	14°C	13°C	12°C	11°C	10°C
1º	0,01	19,0	15,2	10,9	10,1	7,6	5,7	8,6	-
	0,05	13,9	10,8	7,5	5,8	3,8	2,0	-	-
	0,10	11,5	8,8	5,9	3,8	2,0	-	-	-
	0,15	10,1	7,5	4,9	2,7	0,9	-	-	-
	0,20	9,0	6,5	4,1	1,8	-	-	-	-
	0,25	0,1	5,8	3,5	1,1	-	-	-	-
	0,30	7,4	5,1	3,0	0,5	-	-	-	-
	0,35	6,7	4,5	2,4	-	-	-	-	-
	0,40	6,1	3,9	1,9	-	-	-	-	-
	0,45	5,5	3,4	1,3	-	-	-	-	-
	0,50	5,0	2,9	0,5	-	-	-	-	-
	0,55	4,4	2,3	-	-	-	-	-	-
	0,60	3,9	1,7	-	-	-	-	-	-
	0,65	3,4	0,9	-	-	-	-	-	-
	0,70	2,8	-	-	-	-	-	-	-
	0,75	2,1	-	-	-	-	-	-	-
0,80	1,1	-	-	-	-	-	-	-	
2º	0,01	25,4	19,0	16,8	13,5	11,4	7,7	4,2	2,6
	0,05	18,7	14,1	11,9	9,2	7,2	5,0	2,6	0,7
	0,10	15,6	11,8	9,6	7,2	5,3	3,7	1,7	-
	0,15	13,7	10,4	8,3	5,9	4,1	2,8	1,1	-
	0,20	12,3	9,3	7,2	5,0	3,2	2,0	-	-
	0,25	11,2	8,5	6,4	4,3	2,5	1,2	-	-
	0,30	10,2	7,7	5,7	3,7	1,8	-	-	-
	0,35	9,4	7,1	5,0	3,1	1,2	-	-	-
	0,40	8,6	6,5	4,4	2,6	0,4	-	-	-
	0,45	7,9	5,9	3,9	2,1	-	-	-	-
	0,50	7,2	5,3	3,3	1,6	-	-	-	-
	0,55	6,6	4,8	2,8	1,0	-	-	-	-
	0,60	5,9	4,2	2,2	-	-	-	-	-
	0,65	5,3	3,7	1,6	-	-	-	-	-
	0,70	4,7	3,0	0,6	-	-	-	-	-
	0,75	4,0	2,3	-	-	-	-	-	-
0,80	3,3	-	-	-	-	-	-	-	
0,85	2,5	-	-	-	-	-	-	-	
0,90	1,0	-	-	-	-	-	-	-	
3º	0,01	29,0	26,7	22,0	20,9	16,2	12,4	9,9	7,0
	0,05	21,7	19,5	16,1	14,3	11,1	8,4	6,3	3,9
	0,10	18,4	16,1	13,3	11,3	8,7	6,5	4,4	2,5
	0,15	16,3	14,1	11,6	9,5	7,2	5,3	3,4	1,6
	0,20	14,7	12,6	10,3	8,2	6,1	4,3	2,6	0,9
	0,25	13,5	11,4	9,3	7,1	5,3	3,6	1,8	0,1
	0,30	12,4	10,4	8,4	6,2	4,5	2,8	1,0	-
	0,35	11,5	9,4	7,6	5,4	3,8	2,1	-	-
	0,40	10,6	8,6	6,9	4,7	3,1	1,4	-	-
	0,45	9,9	7,9	6,2	4,0	2,5	-	-	-
	0,50	9,1	7,2	5,6	3,4	1,8	-	-	-
	0,55	8,4	6,5	5,0	2,8	0,9	-	-	-
	0,60	7,7	5,8	4,4	2,2	-	-	-	-
	0,65	7,1	5,2	3,7	1,5	-	-	-	-
	0,70	6,4	4,6	3,0	0,7	-	-	-	-
	0,75	5,7	3,9	2,2	-	-	-	-	-
0,80	5,0	3,2	-	-	-	-	-	-	
0,85	4,2	2,3	-	-	-	-	-	-	
0,90	3,2	0,9	-	-	-	-	-	-	
0,95	1,6	-	-	-	-	-	-	-	

Tabela 4 - Probabilidades de ocorrência de duração diária máxima de horas abaixo de determinado nível térmico no mês de dezembro em Santa Maria, RS, com base no período 1912-89.

Decêndio	Probabilidade	DURAÇÃO(h)							
		17°C	16°C	15°C	14°C	13°C	12°C	11°C	10°C
1º	0,01	22,7	20,5	16,0	14,5	12,4	10,2	6,9	4,6
	0,05	17,0	14,8	11,7	10,0	8,0	5,9	4,2	2,4
	0,10	14,4	12,2	9,7	7,9	6,0	4,0	2,8	1,2
	0,15	12,7	10,6	8,4	6,6	4,8	2,8	1,7	-
	0,20	11,5	9,4	7,5	5,7	3,9	1,9	-	-
	0,25	10,5	8,5	6,7	4,9	3,2	1,2	-	-
	0,30	9,7	7,7	6,1	4,3	2,5	0,5	-	-
	0,35	9,0	7,0	5,5	3,7	2,0	-	-	-
	0,40	8,3	6,3	4,9	3,2	1,4	-	-	-
	0,45	7,7	5,7	4,4	2,7	0,9	-	-	-
	0,50	7,1	5,2	3,9	2,2	0,2	-	-	-
	0,55	6,5	4,7	3,4	1,8	-	-	-	-
	0,60	6,0	4,1	2,9	1,2	-	-	-	-
	0,65	5,5	3,6	2,3	0,6	-	-	-	-
	0,70	4,9	3,1	1,6	-	-	-	-	-
	0,75	4,4	2,6	-	-	-	-	-	-
	0,80	3,8	2,0	-	-	-	-	-	-
	0,85	3,1	1,2	-	-	-	-	-	-
	0,90	2,3	-	-	-	-	-	-	-
	2º	0,01	22,1	17,2	14,0	12,0	8,5	5,6	3,7
0,05		16,4	12,8	10,2	8,3	5,7	3,5	1,9	0,5
0,10		13,7	10,8	8,5	6,6	4,4	2,5	0,6	-
0,15		12,1	9,5	7,4	5,5	3,6	1,9	1,1	-
0,20		10,9	8,6	6,6	4,8	3,0	1,4	-	-
0,25		9,9	7,8	5,9	4,1	2,5	1,0	-	-
0,30		9,0	7,1	5,3	3,6	2,0	0,6	-	-
0,35		8,3	6,6	4,8	3,1	1,6	-	-	-
0,40		7,6	6,0	4,4	2,7	1,3	-	-	-
0,45		7,0	5,5	3,9	2,3	0,8	-	-	-
0,50		6,5	5,0	3,5	1,9	0,3	-	-	-
0,55		5,9	4,6	3,1	1,5	-	-	-	-
0,60		5,4	4,1	2,7	1,0	-	-	-	-
0,65		4,9	3,7	2,2	0,3	-	-	-	-
0,70		4,3	3,2	1,7	-	-	-	-	-
0,75		3,8	2,6	0,9	-	-	-	-	-
0,80		3,2	1,9	-	-	-	-	-	-
0,85		2,5	-	-	-	-	-	-	-
0,90		1,7	-	-	-	-	-	-	-
3º		0,01	17,9	15,4	12,5	8,4	6,3	4,4	2,9
	0,05	13,5	11,3	8,8	5,9	4,0	2,4	0,8	-
	0,10	11,5	9,4	7,2	4,7	3,0	1,4	-	-
	0,15	10,2	8,2	6,1	4,0	2,4	0,8	-	-
	0,20	9,3	7,3	5,4	3,5	1,9	0,3	-	-
	0,25	8,5	6,6	4,7	3,0	1,5	-	-	-
	0,30	7,9	6,0	4,4	3,5	1,9	0,3	-	-
	0,35	7,3	5,5	3,7	2,3	0,7	-	-	-
	0,40	6,8	5,0	3,3	2,0	0,3	-	-	-
	0,45	6,3	4,5	2,9	1,7	-	-	-	-
	0,50	5,8	4,1	2,5	1,4	-	-	-	-
	0,55	5,4	3,7	2,1	1,0	-	-	-	-
	0,60	5,0	3,3	1,7	0,6	-	-	-	-
	0,65	4,6	2,9	1,3	-	-	-	-	-
	0,70	4,1	2,5	0,7	-	-	-	-	-
	0,75	3,7	2,0	-	-	-	-	-	-
	0,80	3,2	1,4	-	-	-	-	-	-
	0,85	2,7	-	-	-	-	-	-	-

TABELA 5 - Probabilidades de ocorrência de uma ou mais seqüências de dias consecutivos com temperatura  $\leq 17,0^{\circ}\text{C}$  e com duração de uma hora ou mais, para Santa Maria, RS.

Mês	Decêndio	Duração da Seqüência					
		1 dia	2dias	3dias	4dias	5dias	6dias
Dezembro	1 <sup>o</sup>	0,38	0,30	0,19	0,23	0,08	0,03
	2 <sup>o</sup>	0,32	0,32	0,21	0,11	0,09	0,05
	3 <sup>o</sup>	0,36	0,36	0,22	0,14	0,05	0,04
Janeiro	1 <sup>o</sup>	0,37	0,19	0,13	0,07	0,04	0,05
	2 <sup>o</sup>	0,19	0,32	0,13	0,09	0,03	0,01
	3 <sup>o</sup>	0,28	0,25	0,19	0,03	0,04	0,01
Fevereiro	1 <sup>o</sup>	0,23	0,28	0,20	0,06	0,00	0,00
	2 <sup>o</sup>	0,30	0,14	0,20	0,06	0,01	0,01
	3 <sup>o</sup>	0,30	0,16	0,10	0,09	0,04	0,01
Março	1 <sup>o</sup>	0,27	0,21	0,18	0,03	0,05	0,01
	2 <sup>o</sup>	0,28	0,22	0,11	0,10	0,06	0,03
	3 <sup>o</sup>	0,29	0,33	0,20	0,19	0,12	0,12

TABELA 6 - Probabilidades de ocorrência de uma ou mais seqüências de dias consecutivos com temperatura  $\leq 16,0^{\circ}\text{C}$  e com duração de uma hora ou mais, para Santa Maria, RS.

Mês	Decêndio	Duração da Seqüência					
		1 dia	2dias	3dias	4dias	5dias	6dias
Dezembro	1 <sup>o</sup>	0,43	0,23	0,21	0,16	0,07	0,00
	2 <sup>o</sup>	0,35	0,28	0,22	0,13	0,03	0,01
	3 <sup>o</sup>	0,42	0,24	0,19	0,10	0,03	0,01
Janeiro	1 <sup>o</sup>	0,26	0,14	0,13	0,05	0,03	0,04
	2 <sup>o</sup>	0,24	0,20	0,13	0,03	0,00	0,00
	3 <sup>o</sup>	0,25	0,22	0,09	0,04	0,00	0,00
Fevereiro	1 <sup>o</sup>	0,26	0,24	0,14	0,01	0,00	0,00
	2 <sup>o</sup>	0,28	0,14	0,09	0,04	0,00	0,00
	3 <sup>o</sup>	0,11	0,14	0,08	0,06	0,01	0,01
Março	1 <sup>o</sup>	0,24	0,26	0,05	0,04	0,03	0,01
	2 <sup>o</sup>	0,24	0,25	0,12	0,10	0,03	0,01
	3 <sup>o</sup>	0,40	0,31	0,23	0,20	0,06	0,08



TABELA 7 - Probabilidades de ocorrência de uma ou mais seqüências de dias consecutivos com temperatura  $\leq 15,0^{\circ}\text{C}$  e com duração de uma hora ou mais, para Santa Maria, RS.

Mês	Decêndio	Duração da Seqüência					
		1 dia	2dias	3dias	4dias	5dias	6dias
Dezembro	1º	0,29	0,22	0,17	0,10	0,01	0,00
	2º	0,35	0,29	0,16	0,05	0,03	0,00
	3º	0,33	0,26	0,09	0,03	0,03	0,00
Janeiro	1º	0,15	0,08	0,09	0,03	0,03	0,01
	2º	0,21	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00
	3º	0,23	0,10	0,04	0,01	0,00	0,00
Fevereiro	1º	0,16	0,18	0,09	0,00	0,00	0,00
	2º	0,15	0,15	0,03	0,01	0,00	0,00
	3º	0,12	0,09	0,05	0,04	0,00	0,00
Março	1º	0,21	0,18	0,01	0,06	0,00	0,00
	2º	0,31	0,19	0,10	0,05	0,03	0,01
	3º	0,30	0,30	0,19	0,14	0,03	0,03