

CLIMATOLOGIA DA TEMPERATURA MÍNIMA DE RELVA EM SANTA MARIA, RS

LUANA FERNANDES GABRIEL¹, NEREU AUGUSTO STRECK², ARNO BERNARDO HELDWEIN³, GALILEO ADELI BURIOL⁴, GIZELLI MOIANO DE PAULA⁵

¹ Eng. Agrônoma, mestranda em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: luanaynha@yahoo.com.br

² Eng. Agrônomo, Prof. Associado, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Avenida Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

³ Eng. Agrônomo, Prof. Titular, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Avenida Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

⁴ Eng. Agrônomo, Prof. Titular, Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), Rua dos Andradas, 1614, 97010-032, Santa Maria, RS, Brasil.

⁵ Eng. Agrônoma, doutoranda em Engenharia Agrícola, UFSM. Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, RS, Brasil

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

RESUMO: A temperatura mínima de relva tem grande importância agrometeorológica, pois ela representa melhor a intensidade de resfriamento de superfícies vegetadas de porte baixo, tais como muitas culturas agrícolas e pastagens anuais, do que a temperatura mínima medida a 1,5 m ou a 2,0 m acima do solo, no interior do abrigo meteorológico nas Estações Meteorológicas convencionais e automáticas, respectivamente. O objetivo do trabalho foi calcular as estatísticas descritivas para caracterizar a climatologia da temperatura mínima de relva, temperatura mínima do ar a 5 cm do solo coberto com grama (Tmr), em Santa Maria, RS. Foram usados dados diários de temperatura mínima de relva medidos no período de 1.º de maio de 1970 a 31 de dezembro de 2009 registrados na Estação Climatológica Principal de Santa Maria (latitude: 29°43'S, longitude: 53°43'W e altitude: 95 m). A média mensal de temperatura mínima de relva variou de 6,9 °C em julho a 17,3 °C em janeiro, com mínima absoluta de -8,4°C em junho e máxima absoluta de 28,6 °C em outubro.

PALAVRAS-CHAVE: variabilidade climática, geada, homogeneidade.

CLIMATOLOGY OF THE MINIMUM TEMPERATURE OVER SHORT GRASS IN SANTA MARIA, RS

ABSTRACT: Minimum air temperature over short grass is of great agrometeorological importance because it represents better the cooling of short vegetated surfaces, such as many agricultural and pasture crops, than minimum temperature measure at 1.5m or 2.0m inside a meteorological shelter of conventional and automated weather stations. The objective of this study was to calculate the descriptive statistics to characterize the climatology of minimum air temperature at 5cm over short grass in Santa Maria, RS. Data used in this study were daily minimum air temperature over short grass measured at the Meteorological Station in Santa Maria, RS, Brazil, (latitude: 29°43'S, longitude: 53°43'W and altitude: 95 m) from 01 May 1970 to 31 December 2009. Mean monthly minimum air temperature varied from 6.9 °C in July to 17.3 °C in January, with the lowest value of -8.4 °C in June and highest value of 28.6 °C in October.

KEY WORDS: climate variability, frost, homogeneity.

INTRODUÇÃO: A temperatura mínima de relva (T_{mr} - temperatura mínima do ar a 5 cm do solo coberto com grama) tem grande importância agrometeorológica, pois ela representa melhor a intensidade de resfriamento de superfícies vegetadas de porte baixo, tais como muitas culturas agrícolas e pastagens anuais, do que a temperatura mínima medida a 1,5 m ou a 2,0 m acima do solo, no interior do abrigo meteorológico nas Estações Meteorológicas convencionais e automáticas, respectivamente. Isso ocorre porque o termômetro fica exposto a céu aberto e mais próximo da vegetação onde ocorrem as trocas radiativas entre a superfície e a atmosfera (Heldwein et al., 1988). Em noites de intensa perda radiativa a diferença entre a temperatura mínima do ar no abrigo e a temperatura mínima de relva ($T_{ma}-T_{mr}$) pode chegar a 5 °C (Bootsma, 1976; Ferreira et al., 2006). Em Santa Maria, RS, Heldwein et al. (1988), relatam diferenças $T_{ma}-T_{mr}$ maiores que 4,5 °C em dias com temperatura mínima no abrigo ≤ 6 °C e que a diferença aumenta nas noites mais frias. As noites mais frias se caracterizam pela ocorrência de céu límpido, baixa umidade do ar e baixa velocidade do vento, condições em que o fenômeno da inversão térmica na camada atmosférica próxima da superfície é mais intensa. Os últimos autores relatam também que, embora em número reduzido, podem ocorrer valores negativos da $T_{ma}-T_{mr}$ (em casos raros alcançaram 12 °C) em dias chuvosos ou encobertos por nuvens e/ou nevoeiros e dias com velocidade do vento elevada. O objetivo nesse trabalho foi calcular as estatísticas descritivas para caracterizar a climatologia da temperatura mínima de relva em Santa Maria, RS.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizados dados diários de T_{mr} medida por meio de um termômetro de mínima de álcool instalado a 5 cm sobre o solo gramado, no período de 1.º de maio de 1970 a 31 de dezembro de 2009, na Estação Meteorológica Principal de Santa Maria (ECPSM), pertencente ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia, (latitude: 29°42'S; longitude: 53°43'W; altitude: 95m). O clima da região é Cfa (Subtropical sem estação seca e com verões quentes) segundo a classificação de Köppen (Kuinchtner e Buriol, 2001). A consistência dos dados da série histórica foi determinada por meio da metodologia usada por Estefanel et al. (1990) e Buriol et al. (2006). Para isto utilizou-se os valores médios mensais acumulados de temperatura mínima como variável dependente (eixo das ordenadas) e os anos da série histórica como variável independente (eixo das abscissas). A série é considerada homogênea no caso dos dados se ajustarem a uma única reta ascendente (Buriol et al., 2006). Durante o período de observações ocorreram falhas em somente 198 dias (1,4% do total) sem leitura. Na análise da climatologia da T_{mr} , foram calculadas as estatísticas descritivas média, valor mínimo absoluto, valor máximo absoluto, desvio padrão e coeficiente de variação. O número de noites com geadas foi também estimado, definindo-se este último por $T_{mr} < 0^{\circ}\text{C}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Verificou-se que, em todos os meses, a série é homogênea, pois os dados médios mensais acumulados em função dos anos ajustam-se a uma única reta ascendente, com valores do coeficiente angular (declividade) altamente significativo ($p < 0,00001$) e do coeficiente de determinação maior que 0,999. Isto indica que a série pode ser integralmente usada por não haver indícios de problemas de leituras e/ou de equipamento, ou mesmo de alterações das condições de contorno da estação climatológica (Buriol et al., 2006). As estatísticas descritivas da T_{mr} para os doze meses do ano, estações do ano, semestres e ano estão na Tabela 1. O mês com menor média (6,9 °C) é julho, sendo que a mínima absoluta (-8,4 °C) também ocorreu em junho, dia

17/6/71, próximo ao solstício de inverno. Para confirmar a veracidade da observação do dia 17/6/71, foi feita uma consulta aos dados meteorológicos da noite anterior às 21 horas e a do dia em questão, às 9 horas. A temperatura do ar foi 2,3 e 0°C, e a velocidade do vento foi zero, respectivamente nos dois horários. O mês com maior média (17,3 °C) é janeiro, mas a máxima absoluta (28,6 °C) ocorreu em outubro, dia 15/10/91. Consultando novamente os dados das 21 horas do dia anterior (14/10/91) e das 9 horas desse dia verificou-se que a temperatura do ar foi de 32,8 e 31,6 °C, respectivamente, e a velocidade do vento foi de 5,5 e 10,0m/s, em ambos horários com direção do vento do quadrante norte. Conclui-se, dessa forma, que o valor alto de T_{mr} do dia 15/10/91 é realístico, típico de situação de vento Norte em Santa Maria (Heldwein et al., 2003). Sazonalmente, a T_{mr} média do verão foi 16,7 °C, seguido do outono (12,1 °C), primavera (11,4 °C) e inverno (7,3°C). A média anual de T_{mr} é de 11,9 °C, sendo o 1.º semestre do ano mais quente, com média de 12,9°C quando comparado com o 2.º semestre, com média de 10,8 °C. O desvio padrão das médias mensais variou de 3,6 °C em janeiro a 6,5 °C em junho e julho e o coeficiente de variação de 21,1% em janeiro a 93,6% em julho. Tem-se, assim, uma alta variabilidade deste elemento climático ao longo do ano, mas especialmente nos meses de inverno (junho, julho e agosto). Esta alta variabilidade mensal está associada a frentes frias que, semanalmente, atingem o estado do Rio Grande do Sul. Após a passagem frontal a temperatura tende a diminuir intensamente durante a noite devido à predominância do ar polar, frio e seco, que determina intensa perda de energia radiativa pela superfície. No inverno, as massas de ar polar são mais intensas e as noites mais longas, aumentando ainda mais o esfriamento noturno da superfície. Após duas ou três noites de intenso esfriamento, a massa de ar polar, mesmo no inverno, perde força e se aquece devido ao centro do Anticiclone Migratório Polar se posicionar na região tropical litorânea do Brasil, aumentando seu conteúdo absoluto de vapor d'água e, muitas vezes com vento do quadrante Norte (Heldwein et al., 2003). Esta organização sinótica leva a um aumento do efeito estufa da atmosfera e o transporte turbulento de calor sensível entre as camadas próximas da superfície, respectivamente, diminuindo o esfriamento noturno até a passagem de uma nova frente. A climatologia das mínimas absolutas de T_{mr} também define o período em que, climatologicamente, ocorrem geadas para os cultivos agrícolas. Nos 40 anos de observações, ocorreram 724 geadas de relva, com média de 18 por ano e o período livre de geadas na relva é de novembro a março (Tabela 2). Já a climatologia dos valores máximos absolutos de temperatura mínima de relva indica que ocorrem temperaturas acima de 23 °C em todos os meses, mesmo no inverno, confirmando a alta variabilidade deste elemento climático. Estas altas temperaturas mínimas durante o inverno são prejudiciais às culturas frutíferas caducifólias perenes como videira e pessegueiro, pois reduzem a disponibilidade de frio para a quebra de dormência e podem interromper o período de repouso invernal. Como consequência pode haver brotação das gemas de forma desuniforme na planta e antecipadamente durante o inverno, quando a temperatura pode, ainda, baixar a níveis de congelamento dos tecidos, causando prejuízos severos nos pomares.

CONCLUSÃO: A climatologia da temperatura mínima de relva em Santa Maria caracteriza-se por elevada variabilidade dentro e entre os meses. A média mensal varia de 6,9 °C em julho a 17,3 °C em janeiro, com mínima absoluta de -8,4 °C em junho e máxima absoluta de 28,6 °C em outubro.

Tabela 1. Estatísticas descritivas (média, valor mínimo absoluto, valor máximo absoluto, desvio padrão e coeficiente de variação) da temperatura mínima de relva (°C) para os doze meses do ano e para os períodos sazonais, semestrais e anual, em Santa Maria, RS, nos 40 anos (1970-2009). Entre parênteses estão indicadas as datas (dia/mês/ano) da ocorrência do respectivo valor extremo absoluto de temperatura ocorrido.

Período ⁽¹⁾	Média	Valor Mínimo Absoluto	Valor Máximo Absoluto	DP	CV (%)
Janeiro	17,3	3,2 (16/01/92)	25,2 (07/01/85)	3,6	21,1
Fevereiro	17,2	1,2 (19/02/93)	24,3 (08/02/73)	3,7	21,6
Março	15,8	2,0 (29/03/76)	26,2 (30/03/02)	4,0	25,4
Abril	12,0	-1,6 (16/04/80 e 19/04/91)	24,8 (11/04/80)	5,2	43,3
Maio	8,6	-6,6 (28/05/78)	23,6 (28/05/91 e 29/05/91)	5,9	68,0
Junho	7,0	-8,4 (17/06/71)	23,6 (21/06/07)	6,5	93,3
Julho	6,9	-7,9 (10/07/76)	23,9 (27/07/77)	6,5	93,6
Agosto	7,9	-7,4 (05/08/95)	26,4 (29/08/83)	6,1	76,5
Setembro	9,1	-5,2 (19/09/79)	26,8 (09/09/81)	5,5	60,6
Outubro	11,9	-1,8 (23/10/86)	28,6 (15/10/91)	4,9	40,9
Novembro	13,3	0,2 (05/11/92)	25,4 (30/11/09)	4,4	32,9
Dezembro	15,8	2,2 (04/12/70)	25,5 (19/12/71)	3,8	24,3
Verão	16,7	1,2	25,5	3,8	22,7
Outono	12,1	-6,6	26,2	5,9	48,6
Inverno	7,3	-8,4	26,4	6,4	87,5
Primavera	11,4	-5,2	28,6	5,2	45,9
1º semestre	12,9	-8,4	26,2	6,4	50,0
2º semestre	10,8	-7,9	28,6	6,1	56,9
Anual	11,9	-8,4	28,6	6,3	53,2

⁽¹⁾Período: Verão = dezembro, janeiro e fevereiro; Outono = março, abril e maio; Inverno = junho, julho e agosto; Primavera = setembro, outubro e novembro; Primeiro semestre = janeiro a junho; Segundo semestre = julho a dezembro.

Tabela 2. Número de noites com geada em meses nos 40 anos de observação e a média por ano em Santa Maria, RS, no período 1970-2009.

Mês	Ocorrência de geada	Média/ano
Janeiro	-	-
Fevereiro	-	-
Março	-	-
Abril	11	0,3
Maio	96	2,4
Junho	202	5,1
Julho	206	5,2
Agosto	124	3,1
Setembro	78	2,0
Outubro	7	0,2
Novembro	-	-
Dezembro	-	-
Total	724	18,1

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BURIOL, G.A. et al. Homogeneidade da radiação solar global nas estações agrometeorológicas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.12, p.65-72, 2006.
- ESTEFANEL, V. et al. Insolação e radiação solar na região de Santa Maria, RS: I-Estimativa da radiação solar global incidente a partir dos dados de insolação. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v.20, p.203-218, 1990.
- BOOTSMA, A. Estimating grass minimum temperatures from screen minimum values and other climatological parameters. **Agricultural Meteorology**, v.16, p.103-113, 1976.
- FERREIRA, C.C.; FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A. Relação entre a temperatura mínima do ar medida no abrigo meteorológico e na relva no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.14, p.53-63, 2006.
- HELDWEIN, A.B. et al. Análise das temperaturas mínimas do ar registradas em Santa Maria, RS. I- Estimativa das temperaturas mínimas do ar a 5 cm da superfície do solo relvado e do solo desnudo. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v.18, p.3-14, 1988.
- HELDWEIN, A.B. et al. Frequência de ocorrência de ventos fortes em Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.11, p.285-291, 2003.
- KUINCHTNER, A.; BURIOL, G.A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, v.2, p-182, 2001.