

DIFERENÇA DE TEMPERATURA MÍNIMA ENTRE O ABRIGO E A RELVA E PROBABILIDADE DE SUA OCORRÊNCIA EM EVENTOS DE GEADA NO ESTADO DE SANTA CATARINA

JOSÉ GABRIEL DA SILVA¹ & PAULO CESAR SENTELHAS²

1. INTRODUÇÃO

A temperatura mínima do ar observada no abrigo meteorológico é uma informação importante para o levantamento de geadas, sendo consideradas as temperaturas de 2°C a 3°C como limite abaixo dos quais se iniciam os danos (Camargo et al., 1993). No entanto, segundo Bootsma (1976a), um termômetro exposto na relva indica com melhor precisão as condições de geada, pois reflete a atuação das condições meteorológicas que ocorrem durante o período noturno, como a velocidade do vento, a nebulosidade e a pressão parcial do vapor d'água, as quais interferem no balanço de radiação. A diferença entre a temperatura mínima no abrigo e na relva depende das condições atmosféricas associadas aos fatores topográficos e às características da superfície. Para as condições padrões de um posto meteorológico, as maiores diferenças irão ocorrer em noites de céu limpo, sem vento e com baixa umidade do ar, o que proporciona intensa emissão de energia (onda longa) pela superfície, intensificando também a inversão térmica. Heldwein et al. (1988) observaram que a temperatura mínima do ar (média mensal) medida a 5cm tanto sobre a relva como sobre o solo desnudo é sempre inferior àquela no abrigo meteorológico. De acordo com Bootsma (1980), durante geadas de radiação, a diferença entre a temperatura mínima no abrigo meteorológico e na relva pode ser de 5°C ou mais. O abrigo e a relva foi devida à velocidade do vento. Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo determinar, para 8 localidades do Estado de Santa Catarina, a diferença média entre a temperatura mínima do ar obtida em abrigo meteorológico e junto à relva e a probabilidade de sua ocorrência para cada localidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados diários da série histórica disponível de temperatura mínima do ar obtidos no abrigo meteorológico (Tma) e na relva (Tmr) de oito localidades do Estado de Santa Catarina: Campos Novos, Chapecó, Lages, Ponte Serrada, São Joaquim, São Miguel D'Oeste, Urusanga e Videira. A diferença entre a temperatura mínima obtida no abrigo, a 1,5m de altura, e na relva, a 0,05m de altura, característica de noite com inversão térmica, foi determinada sempre que a Tmr foi menor ou igual a 0,0°C. Foram obtidos os valores médios dessa diferença (ΔT), para cada localidade, com os respectivos desvios - padrões, calculando-se também as medianas, as modas e os coeficientes de variação. Os dados da diferença de temperatura mínima entre o abrigo e a relva foram classificados em 15 intervalos de classe (0,0 a 1,0°C; 1,1 a 2,0°C; 2,1 a 3,0°C; 13,0°C; 13,1 a 14,0°C; 14,1 a 15,0°C), para cada localidade, de modo a se analisar a distribuição dessa diferença e determinar a probabilidade de sua ocorrência. Para tanto foram utilizadas três funções de distribuição: Distribuição Normal, Distribuição Lognormal e Distribuição Gama. Para verificar qual das funções de

distribuição melhor se ajustou aos dados observados utilizou-se o teste de aderência qui-quadrado (χ^2). Para a aceitação da hipótese de igualdade entre as duas frequências utilizou-se, conforme Assis et al. (1996), o nível de 95% de probabilidade e 12 graus de liberdade, haja visto que todas as funções de distribuição dependem de 2 parâmetros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se, uma diferença média de 3,3°C considerando-se todas as localidades analisadas. Quando comparadas as localidades verifica-se que a menor diferença média, igual a 2,1°C, ocorre em Urussanga e a maior em São Joaquim, com 4,8°C. Estes resultados encontram-se dentro da faixa de variação estabelecida por outros autores, como Sentelhas et al. (1995) que obtiveram ΔT variando de 3,3 a 5,7°C em 10 localidades paulistas e Grodzki et al. (1996) que encontraram ΔT variando de 2,8 a 3,8°C em diversas localidades do Estado do Paraná. Os valores extremos de ΔT foram obtidos para as duas localidades que possuem a menor (48m) e a maior (1480m) altitude, o que dá indícios da correlação entre essas duas variáveis.

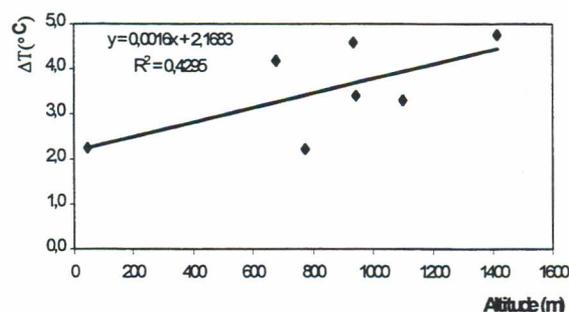


Figura 1 - Relação entre a média da diferença de temperatura mínima do abrigo meteorológico e da relva (ΔT) e a altitude

Observa-se na Figura 1 que, apesar de r^2 ter sido baixo, explicando apenas 44,64% das dispersões entre os pontos, existe uma certa linearidade nessa relação. Os dados estão de acordo com Massignam & Ditrich (1998), que verificaram para vinte e uma estações meteorológicas no Estado de Santa Catarina, que as variações no número médio mensal e da probabilidade de ocorrência de geada, na sua maioria, estão relacionadas com a altitude.

Além da altitude, outros fatores influenciam na magnitude das diferenças existentes entre a temperatura mínima no abrigo e na relva, entre eles as condições atmosféricas, representadas pela umidade, nebulosidade e velocidade do vento, elementos relacionados ao balanço de radiação e à formação de inversão térmica em noites de intenso resfriamento, ou seja, sob o domínio de uma massa de ar polar.

De acordo com Bootsma (1976b), a nebulosidade no período noturno e a velocidade do vento explicam cerca de 74% da variação da diferença entre a temperatura mínima do abrigo e da relva, sendo as maiores diferenças obtidas em noites de baixa velocidade do vento e com céu limpo.

¹ Engº Agrº, Prof. M.Sc., Eng. Ambiental, UNISUL, Campus Palhoça, SC lillegabriel@hotmail.com

² Engo Agro, Prof. Doutor, DCE/ESALQ/USP, C.P. 09, 13.418-970, Piracicaba, SP. pcsentel@carpa.ciagri.usp.br

Sentelhas et al. (1995) verificaram para 10 localidades do Estado de São Paulo, que a diferença de temperatura mínima entre o abrigo e a relva, em noites de geada, pode ser estimada em função de variáveis como a velocidade do vento e a nebulosidade e que a T_{mr} pode ser estimada a partir da T_{ma} e da temperatura do ponto de orvalho às 21 horas. Na validação das equações de estimativa propostas, os autores encontraram erros variando de 0,8 a 1,4°C para a estimativa da T_{mr} e de 0,9 a 1,5°C para a estimativa da ΔT .

Para verificar o melhor ajuste entre as funções probabilísticas foi realizado o teste χ^2 . Observou-se que os melhores ajustes foram obtidos com a distribuição normal para as localidades de Chapecó, Lages, Ponte Serrada, São Miguel D'Oeste e Videira, log-normal para Campos Novos e Urussanga e gama para São Joaquim.

As maiores freqüências de ocorrência de ΔT encontraram-se na faixa de 0,1 a 3,0°C nas localidades de Campos Novos, São Miguel D'Oeste, Urussanga e Videira, com 49,4%, 66,7%, 61,6% e 75,2% de probabilidade, respectivamente. Na localidade de Ponte Serrada a maior freqüência de ΔT encontra-se na faixa de 2,1 a 4,0°C com 45,1% da probabilidade. Em Chapecó e São Joaquim, ΔT entre 3,1 e 5,0°C foi a que apresentou a maior freqüência, respectivamente, com 45,7% e 30,0% de probabilidade de ocorrência. Finalmente, em Lages a maior freqüência foi no intervalo de 4,1 a 6,0°C com 46,2% de probabilidade de ocorrer.

Considerando-se os eventos extremos, ou seja, ΔT maior do que 7°C, observa-se que a maior probabilidade de ocorrência desse evento é em São Joaquim com 21%, sendo que nessa localidade ainda há cerca de 6,4% de chances de ΔT ser maior do que 10°C. Para as demais localidades o evento $\Delta T > 7^\circ\text{C}$ é baixo, sendo da ordem de 6,8% em Campos Novos, 5,9% em Lages, 3,9% em Chapecó, 1,3% em Urussanga, 0,7% em Ponte Serrada e nem chegando a ocorrer nas localidades de São Miguel D'Oeste e Videira. Sentelhas et al. (1995) encontraram resultados semelhantes para o Estado de São Paulo, onde a maior freqüência de ocorrência de ΔT é no intervalo de 2,1 a 4,0°C, com 49,65% de probabilidade. Os autores verificaram também que a probabilidade de ΔT ser maior do que 7,0°C é de apenas 5,0%.

4. CONCLUSÕES

- A diferença média entre a temperatura mínima do abrigo e da relva (ΔT), em noites de geada, varia entre as localidades, de 2,1 a 4,8°C, havendo uma certa influência

da altitude na magnitude dessa variável.

- As maiores probabilidades de ΔT encontram-se na faixa de 0,1 a 3,0°C para Campos Novos, São Miguel D'Oeste, Urussanga e Videira, com 49,4, 66,7, 69,6 e 75,2% respectivamente. Em Ponte Serrada a maior probabilidade (45,1%) é de valores de ΔT entre 2,1 e 4,0°C. Em Chapecó e São Joaquim, ΔT teve maior probabilidade entre 3,1 e 5,0°C, respectivamente com 45,7 e 30%. Finalmente, em Lages a maior freqüência de valores de ΔT encontra-se entre 4,1 e 6,0°C, com 46,2% de probabilidade de ocorrer.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, F.N.de.; ARRUDA, H.V.; PEREIRA, A.R. **Aplicações de Estatística a Climatologia - Teoria e Prática**. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, 1996, 161p.
- BOOTSMA, A. Estimating grass minimum temperatures from screen minimum values and others climatological parameters. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v.16, p.103 - 113, 1976a.
- BOOTSMA, A. Estimating minimum temperature and climatological freeze risk in hilly terrain. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v.16, p.425 - 443, 1976b.
- BOOTSMA, A. **Frost risk survey of Prince Edward Island**: P.E.I. Department of Agriculture and Forestry, Ottawa, Canadá, 1980, 35p.
- CAMARGO, M.B.P.; PEDRO JUNIOR, M.J.; ALFONSI, R.R.; ORTOLANI, A.A. Probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas mensais e anuais no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.52, n.2, p.161-168, 1993.
- GRODZKI, L.; CARAMORI, P.A.; BOOSTMA, A.; OLIVEIRA, D de.; GOMES, J. Riscos de ocorrência de geada no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.1, p.213-220, 1996.
- HELDWEIN, A.B.; ESTEFANEL, V.; MANFRON, P.A. et al. Análise das temperaturas mínimas do ar registradas em Santa Maria, RS. I - Estimativas das temperaturas mínimas do ar a 5 cm do solo relvado e solo desnudo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.18, n.3, p.3-14, 1988.
- MASSIGNAM, A. M.; DITTRICH, R. S. Estimativa do número médio e da probabilidade mensal de ocorrência de geadas para o Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.2, p.213-220, 1998.
- SENTELHAS, P.C.; ORTOLANI, A.A. e PEZZOPANE, J.R.M. Diferença de temperatura entre o abrigo meteorológico e a relva, em noites de geada, no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.54, n.2, p. 437-445, 1995.