

TEMPERATURA CRÍTICA PARA OCORRÊNCIA DE GEADA EM PELOTAS, RIO GRANDE DO SUL

LUCAS ALBERTO FUMAGALLI COELHO¹;
LEONARDO JOSÉ GONÇALVES AGUIAR²; GRACIELA REDIES FISCHER³

¹Universidade Federal de Pelotas – lafcoelho@ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas – veraneiro@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – gracielafigischer@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Um evento de geada pode causar prejuízo para a agricultura principalmente se for de forte intensidade ou ocorrer quando as culturas estão em fase crítica de crescimento (KIM et al. 2003). A falta de regularidade cronológica em que ocorrem é outro fator de risco (MOTA, 1979) e o estudo desses eventos é de grande importância, pois um caso de geada pode afetar áreas vitais da economia (MÜLLER E BERRI, 2011). Em Pelotas, Rio Grande do Sul, as geadas ocorrem em um intervalo médio anual de 131 dias, sendo a mais precoce registrada em 09/04/1988-1994 e a mais tardia em 07/11/1971 (DUARTE E ASSIS 2003).

A ocorrência e a intensidade da geada é determinada pela temperatura mínima de relva (TmR) menor ou igual a 0°C, medida com um termômetro de mínima próximo da superfície do solo, a uma altura de 0,05cm (SILVA E SENTELHAS, 2001) ou até 5cm (HELDWEIN et al. 1988). A determinação do regime de geada é prejudicado pela ausência de séries de TmR e uma aproximação utilizada é o uso de um valor teórico de temperatura mínima diária ao nível do abrigo (Tm) que deva ser alcançado para representar o evento. Esse valor é justificado pelo maior gradiente de temperatura existente entre a superfície do solo e o abrigo meteorológico (1,5 m), em noites que favorecem os eventos de geada (GEIGER, 1965).

Frente a crítica de KIM et al. (2003), de que um valor de Tm pode não ser representativo para ocorrência de geadas no Estado do Paraná, este trabalho tem como objetivo avaliar o uso desta metodologia na caracterização do regime de geadas em Pelotas. Para isso foram criadas duas climatologias de geadas, uma utilizando geadas observadas e outra o valor de temperatura crítica ao nível do abrigo.

2. METODOLOGIA

Foram usadas as séries de TmR e Tm da estação agroclimatológica de Pelotas, localizada no município do Capão do Leão no Estado do Rio Grande do Sul, latitude 31° 52' 00" S, longitude 52° 21' 24" W e altitude de 13 metros, no período de janeiro de 1998 a dezembro de 2017. A estação é operada pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) em conjunto com a EMBRAPA e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Para a primeira climatologia os dias com TmR ≤ 0°C foram considerados dias com geadas observadas. Para a segunda climatologia as geadas foram identificadas por meio da Tm (chamadas de geadas teóricas) através de uma regressão linear simples, conforme SENTELHAS, et al.(1995) e GRODZLI, et al.(1996). Dessa forma, foi calculada a relação existente entre TmR e Tm, que resultou na equação $TmR = -4,6519 + 0,619Tm$, cujo coeficiente de intercepto

pode ser interpretado como o valor de temperatura crítica para ocorrência de geada em Pelotas.

Para as duas climatologias foram criadas variáveis interpretativas de geadas, conforme CLARK E STURMAN (2009): a) frequência mensal de eventos de geada; b) primeira geada de outono e c) última geada de primavera, indicando o primeiro e último dia com geada durante a estação; d) período de ocorrência, como sendo o número de dias entre a primeira e a última geada da estação; e) estação de crescimento, número de dias entre a última geada da estação e a primeira da estação seguinte, como sendo o período livre de geadas; f) temperatura da geada, em que se calculou, apenas para o caso das geadas observadas por meio da TmR.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos últimos 20 anos, 410 casos de geadas foram observados em Pelotas. Do total, 44 eventos ocorreram durante o trimestre de outono (MAM), 318 durante o inverno (JJA) e 48 no trimestre de primavera (SON). A climatologia das geadas teóricas, em que um evento de geada ocorre quando $T_m \leq 4,7^{\circ}\text{C}$ (temperatura crítica) foram identificados 332 casos de geada, dos quais 17 % não corresponderam de fato a uma geada observada e 33 % das geadas que de fato ocorreram não foram incluídas na climatologia. Além disso, os eventos de geada no outono e na primavera foram de apenas 25 e 24 casos respectivamente, o que corresponde a exatamente metade dos casos realmente observados na primavera e a 56% dos casos de outono.

Em contrapartida, a frequência mensal de geada apresentou resultado semelhante em ambas climatologias, com correlação de 99% (Figura 1). Julho é o mês com maior frequência do evento, com média de 6,6 para climatologia das geadas observadas e 6,2 para a climatologia das geadas teóricas. Em média ocorrem 20,5 casos de geadas observadas durante um ano, contra 16,6 casos da climatologia teórica.

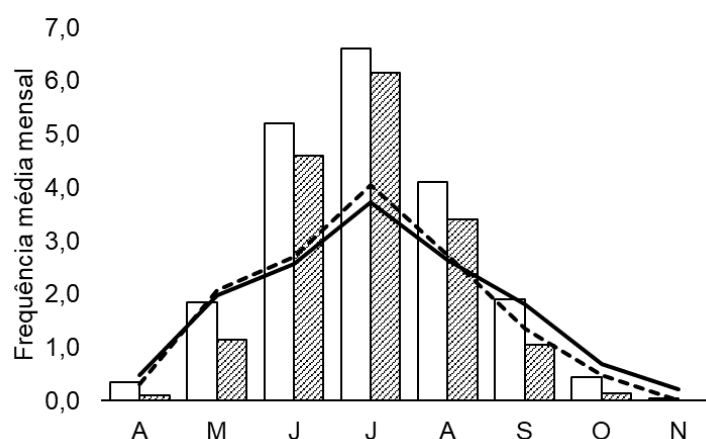


Figura 1 - Frequência média mensal de casos de geadas observadas (colunas brancas) e geadas teóricas (colunas hachuradas). A curva sólida indica o desvio padrão da frequência média mensal das geadas observadas e a curva tracejada o mesmo, mas para as geadas teóricas.

Comparando as duas climatologias foram encontradas grandes diferenças no comprimento do período de ocorrência de geadas e por consequência na

estação de crescimento. Em 2001, por exemplo, o comprimento do período de ocorrência de geada foi de 143 dias para as geadas observadas e de apenas 37 dias para as teóricas. Caso semelhante ocorreu em 2004. Em média o período de ocorrência de geadas observadas é de 133 dias contra 96 para o caso das teóricas. A figura 2a e 2b mostra a variação deste intervalo, entre a primeira geada do outono e a última geada da primavera ao longo dos anos, para ambos os casos.

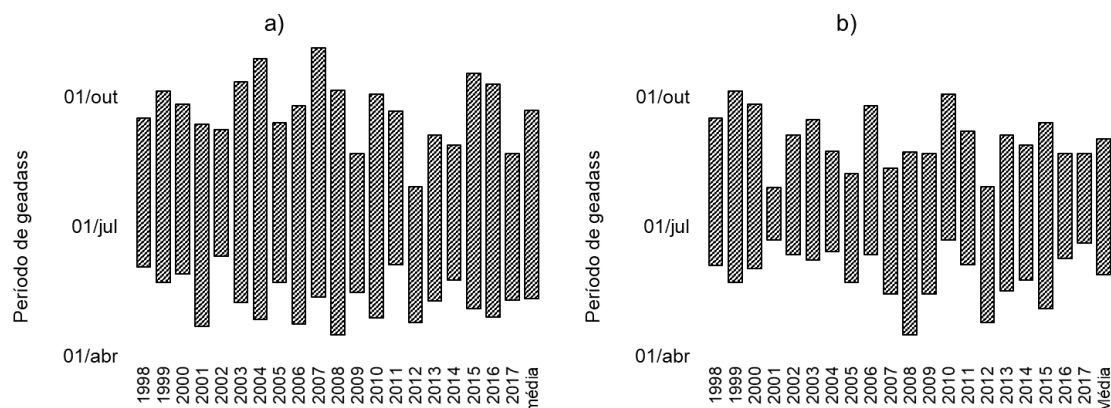


Figura 2 - Período entre a primeira geada de outono e última geada de primavera para a) geadas observadas e b) geadas teóricas.

As primeiras e últimas geadas observadas da estação costumam ocorrer entre 11 de maio e 21 de setembro, com desvio padrão (σ) de 16 dias para as primeiras geadas do outono e de 24 dias para as últimas geadas de primavera. As teóricas possuem um período menor, em média ocorrem entre 28 de maio e 01 de setembro, com σ de 19 e 20 dias respectivamente.

Quanto à estação de crescimento, ou seja, o período livre de ocorrência de geada, as médias foram de 229 dias para as geadas observadas e 268 para as teóricas, com σ de 30 e 26 dias, respectivamente.

O estudo da TmR permitiu identificar algumas variações climatológicas, como um período de ocorrência de geadas mais intensas entre 2003 e 2009 e outro com geadas menos intensas entre 2011 e 2017 (Figura 3a). Também foi possível identificar a variação do número de casos anuais, observa-se que o ano de 2007 excedeu o limite do σ em números de eventos (Figura 3b). A correlação entre o número de casos por ano entre as geadas observadas e as teóricas foi de 56%. Ambas as climatologias identificaram os casos de geadas mais intensas, todos no período de inverno, os quais apresentaram valores de TmR entre $-7,0^{\circ}\text{C}$ e $-9,2^{\circ}\text{C}$.

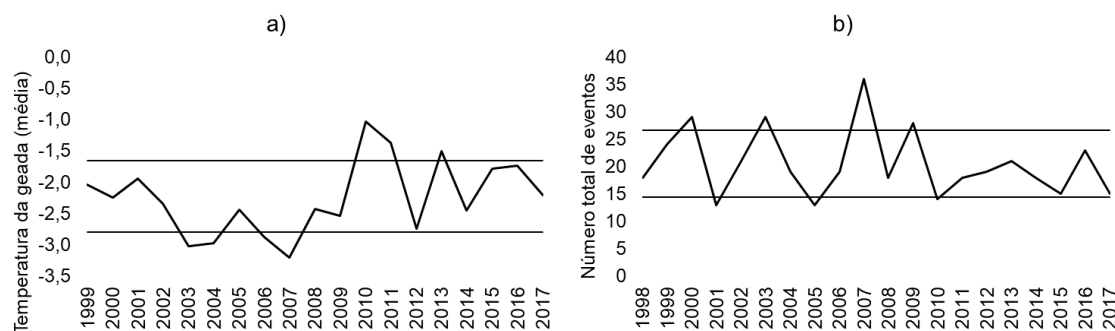


Figura 3 - a) Média da TmR em eventos de geada observada. b) Número de geadas observadas por ano. As curvas horizontais indicam os limites de σ .

4. CONCLUSÕES

O trabalho descreve o regime de geadas nas últimas duas décadas para a estação agroclimatológica de Pelotas. O uso de um valor de temperatura crítica ao nível do abrigo indentificou 67% dos casos de geadas observadas, mas por apresentar grandes diferenças em relação a climatologia das geadas observadas, não permite descrever com exatidão o regime de ocorrência, principalmente no que diz respeito as geadas precoces e tardias, omitindo praticamente a metade dos casos.

As climatologias identificaram, no entanto, casos interessantes, como as geadas mais intensas que, como sugestão de trabalho futuro, poderão ser investigadas através de análise sinótica de casos individuais ou campos médios, podendo ser determinada a circulação atmosférica envolvida e supor condições de microescala responsáveis pelas geadas no local. A climatologia pode ser ainda testada frente ao fenômeno ENOS no estudo da variabilidade de geadas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARK, A.; STURMAN, J. Recent frost trends for New Zealand. **National Institute of Water & Atmospheric Research**. 2011. 67 p.

DUARTE, L.A.; ASSIS, S.V. Comportamento da geada na cidade de Pelotas-RS. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA**. Santa Maria : 2003, p. 181-182.

GEIGER, R. **The climate near the ground**. Harvard University. 1965.

GRODZKI, L.; CARAMORI, P.H.; BOOTSMAN, 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. 93-99, 1996.

HELDWEIN, B.; ESTEFANEL, V.; MANFRON, P.A.; SACCOL, A.V.; BURIOL, G.A.; SCHNEIDER, F.M. Análise das temperaturas mínimas do ar registradas em Santa Maria, RS. I – Estimativa das temperaturas mínimas do ar a 5cm da superfície do solo relvado e do solo desnudo. **Revista Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria. v18, p.3-14, 1986.

KIM, I; GRODZKI, L.; CARAMORI, P.H.; VISSOTTO, S.; Análise da ocorrência de geadas no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v11, n1, p. 99-106, 2003.

MOTA, F.S. **Meteorologia Agrícola**. 3º Edição. Nobel. São Paulo 1979. 376p.

MÜLLER, G.V.; BERRI, G. Atmospheric circulation associated with extreme generalized frosts persistence in central-southern South America. **Climate Dynamics**, v. 38, p. 837-857, 2011.

SENTELHAS, P.C.; ORTOLANI, A.A.; PEZZOPANE, J.M.R. Estimativa da temperatura mínima de relva e da diferença de temperatura entre o abrigo e a relva em noites de geada. **Bragantia**, Campinas, v.54, n.2, p.437-445, 1995.

SILVA, J.G.; SENTELHAS, P.C.. Diferença da temperatura mínima do ar medida no abrigo e na relva e probabilidade de sua ocorrência em eventos de geada no Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v9, n1, p. 9-15, 2001.