

# PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE GEADA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Helenir Trindade de OLIVEIRA<sup>1</sup>; Moacir Antonio BERLATO<sup>2</sup>; Denise Cybis FONTANA<sup>2</sup>

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a função de distribuição de valores extremos como modelo probabilístico para temperatura mínima e calcular as probabilidades de ocorrência de geadas decendiais no Rio Grande do Sul. Foram utilizados dados decendiais de temperatura mínima absoluta do ar de 21 estações meteorológicas no período 1944-1993. A função de distribuição de extremos mostrou bom ajuste para as temperaturas mínimas absolutas decendiais. Os dados mostram que, no inverno, as probabilidades de ocorrência de geada atingem seus maiores valores, sendo o segundo decêndio de julho o de máxima probabilidade. As probabilidades de ocorrência de geada tardia são maiores do que as precoces.

## INTRODUÇÃO

A geada é um fenômeno meteorológico que atinge todas as regiões do Estado do Rio Grande do Sul, ocorrendo, comumente, em três das quatro estações do ano: outono, inverno e primavera. Este fenômeno causa prejuízos significativos na produção e comercialização dos produtos agrícolas, na pecuária e na economia do Estado. O cálculo de probabilidades fornece índices de chance de ocorrência desse fenômeno meteorológico, o que é de grande interesse prático no planejamento de longo prazo das atividades do calendário agrícola de uma região como, por exemplo, a eleição de espécies e cultivares, realização de zoneamentos agroclimáticos e determinação de épocas de semeadura. Por meio de modelos probabilísticos adequados, pode-se estimar os níveis de risco de ocorrência de temperaturas mínimas do ar e de geadas, em diferentes períodos do ano.

O primeiro aspecto a ser considerado nos modelos probabilísticos é a determinação da função que melhor se ajusta à distribuição dos dados em estudo. Neste sentido, Estefanel et al. (1978), no Estado do Rio Grande do Sul, consideraram que as temperaturas mínimas mensais e anuais se ajustam satisfatoriamente à distribuição normal. Arruda et al. (1981), em Campinas - SP, recomendaram os modelos de distribuição de extremos e distribuição normal. Já Silva et al. (1986), em Lavras - MG, concluíram que a distribuição de extremos mostrou o melhor ajuste aos dados em relação à distribuição normal. Camargo et al. (1993) concluíram, utilizando a distribuição de extremos, que o ajuste dos dados foi bom e que esta distribuição pode ser utilizada para o cálculo de probabilidades de ocorrência de geadas para todo o Estado de São Paulo.

Outro aspecto a ser considerado nestes estudos é o fato de que a geada é um fenômeno que ocorre na superfície e que, portanto, a temperatura mínima da relva (0,05 m) é a que melhor expressa a intensidade da geada. Entretanto, estes dados não estão facilmente disponíveis, o que torna necessário o estabelecimento de relações com a temperatura mínima do ar medida em abrigo meteorológico (1,5 m). Estudos relacionando a temperatura do ar medida nos dois níveis no Estado do Paraná (Grodzki et al. 1966) e no Estado do Rio Grande do Sul (Oliveira, 1997) apontam a temperatura mínima do ar menor ou igual a 3,0 °C como condição de geada.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a função de distribuição de extremos como modelo probabilístico para a temperatura mínima do ar e calcular a probabilidade de ocorrência de geada para períodos decendiais no Estado do Rio Grande do Sul.

---

<sup>1</sup> M.Sc., Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/8<sup>o</sup>DISME, Rua Prof. Cristiano Fisher 1297, 91041-001, Porto Alegre, RS.

<sup>2</sup> Dr., Professor Adjunto, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia Faculdade de Agronomia/UFRGS. Caixa Postal 776, 91501-970, Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados decendiais de temperatura mínima absoluta do ar, com período básico de observação de 1944 a 1993, provenientes de 21 estações da rede de estações meteorológicas do 8º Distrito do Instituto Nacional de Meteorologia (8ºDISME/INMET) e da rede de estações agrometeorológicas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul (FEPAGRO)

Para o cálculo de probabilidades de temperatura mínima foi ajustada a função de valores extremos. Os parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$  dessa função foram determinados pelo método da máxima verossimilhança e a avaliação da aderência dos dados observados à função de distribuição proposta, foi feita através do teste de KOLMOGOROV-SMIRNOV, com nível de significância de 5%. Com base nessa função foi calculada a probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura  $\leq 3,0^{\circ}\text{C}$  no abrigo meteorológico) para 21 estações do Estado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura mínima absoluta decendial mostraram bom ajuste à distribuição de valores extremos, para o período de abril a outubro em todas as localidades do Estado. A Tabela 1 mostra que os máximos valores de probabilidade de ocorrência de geada no Estado verificaram-se no segundo decêndio de julho, em 20 das 21 localidades estudadas, variando de 13% em Torres a 83% em Vacaria. Geada precoce (abril) e tardia (outubro) têm probabilidade de ocorrência abaixo de 10% na quase totalidade do Estado. Apenas as localidades com maiores altitudes, especialmente na região do Planalto Superior da Serra do Nordeste, apresentam probabilidade acima de 10%. Considerando os dois extremos do período de ocorrência de geada, embora com baixas probabilidades, verifica-se que no primeiro decêndio de abril as probabilidades são, em geral, menores do que no terceiro de outubro, havendo, portanto, maior probabilidade de ocorrência de geada tardia do que precoce. Para uma melhor compreensão da distribuição geográfica da geada recomenda-se a utilização de um maior número de locais (mínimo 30) e confecção de mapas com a distribuição de probabilidade de ocorrência do fenômeno.

## CONCLUSÕES

- A função de distribuição de valores extremos pode ser usada para determinar probabilidades de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas decendiais do ar, para o Estado do Rio Grande do Sul.
- O risco de ocorrência de geada tardia é maior do que o de geada precoce.

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA, H.V.; PINTO, H.S.; PENTEADO, R.S. Modelos probabilísticos para a interpretação da ocorrência de temperaturas mínimas na região de Campinas, SSP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2, 1981. PELOTAS. p.143-5.
- CAMARGO, M.B.P. JUNIOR, M.J.P.; ALFONSI, R.R.; ORTOLANI, A.A.; BRUNINI, O. Probabilidades de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas mensais e anual no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v. 52, n. 2, 1993. p.161-168.
- ESTEFANEL, V.; BURIOL, G.A.; SACCOL, A.V.; et al. Variabilidade e Probabilidade de Temperaturas mínimas absolutas do ar no Estado do Rio Grande do Sul. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, v. 8, n. 4, 1978. p.363-84.
- GRODSKI, L.; CARAMORI, P.H.; BOOTSMA, A.; et al. Riscos de Ocorrência de Geada no Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 4, n. 1, 1996, p.93-99.
- OLIVEIRA, H.T. Climatologia das Temperaturas Mínimas e Probabilidade de Ocorrência de geada no Estado do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. UFRGS. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, 1997. 82p.
- SILVA, I.; NETO, P.C.; SILVEIRA, J.V. Época e Probabilidade de Ocorrência de Temperaturas Mínimas Abaixo de Dado Valor, Para a Região de Lavras, Minas Gerais. *Ciênc. Prát. Lavras*, v. 10, n. 2, p.210-219.

TABELA I - Probabilidade de ocorrência de temperatura mínima decenal do ar igual ou menor que 3,0°C no Estado do Rio Grande do Sul. (período 1944-1993).

| REGIÃO   | LOCALIDADES             | ABRIL |      |      | MAIO |      |      | JUNHO |      |      | JULHO |      |      | AGOSTO |      |      | SETEMBRO |      |      | OUTUBRO |      |      |
|--|-------------------------|-------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|--------|------|------|----------|------|------|---------|------|------|
|  |                         | 1     | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    | 1     | 2    | 3    | 1     | 2    | 3    | 1      | 2    | 3    | 1        | 2    | 3    | 1       | 2    | 3    |
| <b>1. DEPRESSÃO CENTRAL</b>                      |                         |       |      |      |      |      |      |       |      |      |       |      |      |        |      |      |          |      |      |         |      |      |
|  | Porto Alegre            | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0,14  | 0,16 | 0,21 | 0,23  | 0,32 | 0,21 | 0,24   | 0,05 | 0,04 | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00    | 0,00 | 0,00 |
|  | Santa Maria             | 0,00  | 0,00 | 0,01 | 0,10 | 0,15 | 0,31 | 0,37  | 0,51 | 0,48 | 0,54  | 0,61 | 0,48 | 0,48   | 0,33 | 0,30 | 0,34     | 0,12 | 0,01 | 0,00    | 0,00 | 0,00 |
| <b>2. LITORAL</b>                                |                         |       |      |      |      |      |      |       |      |      |       |      |      |        |      |      |          |      |      |         |      |      |
|  | Santa Vitória do Palmar | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 0,06 | 0,22 | 0,38  | 0,50 | 0,49 | 0,56  | 0,61 | 0,49 | 0,49   | 0,39 | 0,40 | 0,39     | 0,19 | 0,07 | 0,06    | 0,01 | 0,00 |
|  | Torres                  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04  | 0,03 | 0,06 | 0,09  | 0,13 | 0,08 | 0,14   | 0,01 | 0,00 | 0,02     | 0,00 | 0,00 | 0,00    | 0,00 | 0,00 |
| <b>3. PLANALTO SUPERIOR DA SERRA DO NORDESTE</b> |                         |       |      |      |      |      |      |       |      |      |       |      |      |        |      |      |          |      |      |         |      |      |
|  | Benito Gonçalves        | 0,01  | 0,05 | 0,13 | 0,25 | 0,36 | 0,49 | 0,53  | 0,64 | 0,60 | 0,65  | 0,74 | 0,60 | 0,63   | 0,55 | 0,50 | 0,46     | 0,24 | 0,08 | 0,07    | 0,04 | 0,04 |
|  | Bom Jesus               | 0,13  | 0,21 | 0,32 | 0,49 | 0,53 | 0,64 | 0,70  | 0,77 | 0,72 | 0,78  | 0,82 | 0,75 | 0,73   | 0,74 | 0,71 | 0,68     | 0,51 | 0,42 | 0,30    | 0,24 | 0,21 |
|  | Caxias do Sul           | 0,01  | 0,03 | 0,08 | 0,20 | 0,30 | 0,37 | 0,47  | 0,57 | 0,52 | 0,61  | 0,67 | 0,59 | 0,60   | 0,51 | 0,49 | 0,46     | 0,26 | 0,10 | 0,13    | 0,08 | 0,09 |
|  | Vacaria                 | 0,15  | 0,26 | 0,37 | 0,49 | 0,62 | 0,75 | 0,75  | 0,77 | 0,77 | 0,77  | 0,83 | 0,78 | 0,77   | 0,78 | 0,69 | 0,65     | 0,53 | 0,31 | 0,25    | 0,26 | 0,27 |
| <b>4. PLANALTO MÉDIO</b>                         |                         |       |      |      |      |      |      |       |      |      |       |      |      |        |      |      |          |      |      |         |      |      |
|  | Cruz Alta               | 0,00  | 0,00 | 0,04 | 0,15 | 0,20 | 0,35 | 0,39  | 0,54 | 0,56 | 0,56  | 0,65 | 0,54 | 0,53   | 0,38 | 0,33 | 0,31     | 0,15 | 0,06 | 0,02    | 0,02 | 0,01 |
|  | Palmeira das Missões    | 0,00  | 0,00 | 0,08 | 0,09 | 0,24 | 0,29 | 0,31  | 0,54 | 0,56 | 0,62  | 0,64 | 0,45 | 0,62   | 0,49 | 0,38 | 0,30     | 0,13 | 0,02 | 0,05    | 0,05 | 0,01 |
|  | Passo Fundo             | 0,01  | 0,01 | 0,05 | 0,16 | 0,27 | 0,39 | 0,45  | 0,54 | 0,50 | 0,57  | 0,65 | 0,55 | 0,54   | 0,43 | 0,40 | 0,38     | 0,18 | 0,03 | 0,03    | 0,02 | 0,01 |
| <b>6. ALTO E MÉDIO VALE DO URUGUAI</b>           |                         |       |      |      |      |      |      |       |      |      |       |      |      |        |      |      |          |      |      |         |      |      |
|  | Irai                    | 0,01  | 0,01 | 0,12 | 0,18 | 0,22 | 0,43 | 0,42  | 0,51 | 0,51 | 0,56  | 0,63 | 0,53 | 0,56   | 0,45 | 0,38 | 0,38     | 0,20 | 0,05 | 0,06    | 0,05 | 0,06 |
| <b>7. MISSIONEIRA</b>                            |                         |       |      |      |      |      |      |       |      |      |       |      |      |        |      |      |          |      |      |         |      |      |
|  | São Luiz Gonzaga        | 0,00  | 0,00 | 0,01 | 0,04 | 0,11 | 0,22 | 0,28  | 0,40 | 0,41 | 0,46  | 0,50 | 0,41 | 0,44   | 0,27 | 0,22 | 0,23     | 0,06 | 0,01 | 0,01    | 0,00 | 0,00 |
| <b>8. BAIXO VALE DO URUGUAI</b>                  |                         |       |      |      |      |      |      |       |      |      |       |      |      |        |      |      |          |      |      |         |      |      |
|  | São Borja               | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,16 | 0,36 | 0,35  | 0,49 | 0,41 | 0,46  | 0,56 | 0,47 | 0,45   | 0,30 | 0,28 | 0,25     | 0,07 | 0,01 | 0,00    | 0,00 | 0,00 |
| <b>9. CAMPANHA</b>                               |                         |       |      |      |      |      |      |       |      |      |       |      |      |        |      |      |          |      |      |         |      |      |
|  | Alegrete                | 0,00  | 0,00 | 0,05 | 0,13 | 0,24 | 0,35 | 0,43  | 0,63 | 0,56 | 0,62  | 0,64 | 0,62 | 0,52   | 0,37 | 0,37 | 0,36     | 0,17 | 0,04 | 0,03    | 0,01 | 0,00 |
|  | Bagé                    | 0,00  | 0,00 | 0,03 | 0,14 | 0,22 | 0,31 | 0,48  | 0,62 | 0,59 | 0,63  | 0,74 | 0,60 | 0,58   | 0,47 | 0,46 | 0,47     | 0,24 | 0,08 | 0,06    | 0,03 | 0,00 |
|  | Santana do Livramento   | 0,00  | 0,01 | 0,03 | 0,20 | 0,22 | 0,41 | 0,50  | 0,73 | 0,67 | 0,65  | 0,75 | 0,66 | 0,64   | 0,57 | 0,53 | 0,57     | 0,34 | 0,13 | 0,07    | 0,03 | 0,01 |
|  | Uruguaiana              | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,12 | 0,25 | 0,34  | 0,49 | 0,46 | 0,51  | 0,55 | 0,49 | 0,54   | 0,28 | 0,16 | 0,28     | 0,06 | 0,01 | 0,01    | 0,01 | 0,00 |
| <b>10. SERRA DO SUDESTE</b>                      |                         |       |      |      |      |      |      |       |      |      |       |      |      |        |      |      |          |      |      |         |      |      |
|  | Caçapava do Sul         | 0,00  | 0,00 | 0,02 | 0,07 | 0,24 | 0,23 | 0,25  | 0,53 | 0,53 | 0,67  | 0,65 | 0,56 | 0,68   | 0,50 | 0,52 | 0,43     | 0,23 | 0,14 | 0,16    | 0,06 | 0,02 |
|  | Encruzilhada do Sul     | 0,00  | 0,00 | 0,02 | 0,10 | 0,16 | 0,27 | 0,34  | 0,50 | 0,43 | 0,55  | 0,66 | 0,49 | 0,52   | 0,40 | 0,36 | 0,41     | 0,18 | 0,14 | 0,06    | 0,04 | 0,01 |
| <b>11. REGIÃO DAS GRANDES LAGDAS</b>             |                         |       |      |      |      |      |      |       |      |      |       |      |      |        |      |      |          |      |      |         |      |      |
|  | Pelotas                 | 0,00  | 0,00 | 0,01 | 0,11 | 0,23 | 0,34 | 0,46  | 0,60 | 0,62 | 0,58  | 0,67 | 0,52 | 0,56   | 0,49 | 0,49 | 0,41     | 0,22 | 0,09 | 0,05    | 0,02 | 0,01 |