

RISCOS DE OCORRÊNCIA DE GEADA NO ESTADO DO PARANÁ

LEOCADIO GRODZKI¹, PAULO HENRIQUE CARAMORI², ANDY BOOTSMA³,
DALZIZA DE OLIVEIRA⁴ e JOSÉ GOMES⁵

RESUMO

A ocorrência de geadas no Estado do Paraná é bastante frequente no semestre invernal. Isto é variável de região para região e é mais frequente na região sul do Estado, podendo trazer consequências desastrosas para a agricultura. Procurando caracterizar as geadas no Paraná, estabeleceu-se correlação entre temperaturas mínimas de abrigo e mínimas de relva. Destes resultados adotou-se a temperatura de 3°C como diferencial para a ocorrência de geadas. Foram, então utilizadas temperaturas mínimas de 9 estações meteorológicas para o cálculo de probabilidade, usando-se 4 programas FORTRAN desenvolvidos por BOOTSMAN & ROYDS, 1987. Determinou-se o número de dias iguais ou inferiores a 3°C para diferentes níveis de probabilidade de ocorrência. Os resultados encontrados se aproximam dos de MAACK, 1968 & NIMER, 1989. Há grandes variações de ocorrência de geada, diferindo de região para região. O sul tem probabilidade (ao nível de 10%) de ocorrência de geadas desde a 2ª quinzena de abril até à 2ª de outubro. O norte (também ao nível de 10%), apresenta risco da 2ª quinzena de maio até 2ª de agosto. Para níveis de probabilidade mais altos, esta faixa se reduz.

INTRODUÇÃO

As geadas no Estado do Paraná ocorrem em função do deslocamento das massas de ar polar que alteram o balanço regional de energia, propiciando condições para que se verifique a queda de temperatura abaixo do nível de congelamento das plantas (em torno de 0°C próximo ao nível do solo). Este processo se torna mais frequente durante o inverno, fazendo com que o fenômeno da geada ocorra inclusive no Norte do Estado, com consequências desastrosas para a agricultura paranaense.

As geadas de radiação ocorrem com maior frequência no Estado do Paraná e são formadas regionalmente após a passagem de frentes frias, sob influência de massas de ar frio e seco, em condições de céu limpo e ausência de ventos. A perda de calor das superfícies expostas ocorre por radiação, enquanto a camada de ar mais próxima ao solo se resfria por condução. A baixa condutividade térmica do ar aliada à maior densidade do ar frio, provocam a formação de um forte gradiente de temperatura próximo à superfície, denominado de inversão térmica.

¹ Engº Agrº, M. Sc., Pesquisador da Área de Agrometeorologia. Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. Caixa Postal 2301 - CEP 80001-970 - Curitiba, PR.

² Engº Agrº, PhD., Pesquisador da Área de Agrometeorologia. Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. Caixa Postal 1301 - CEP 86001-970 - Londrina, PR.

³ Engº Agrº, M. Sc., Pesquisador do Land Resource Resesarch Centre, Agriculture Canada - Ottawa, Ontario.

⁴ Engº Agrº, M. Sc., Pesquisadora da Área de Agrometeorologia. Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. Caixa Postal 1301 - CEP 86001-970 - Londrina, PR.

⁵ Engº Agrº, PhD, Pesquisador da Área de Agrometeorologia. Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. Caixa Postal 1301 - CEP 86001-970 - Londrina, PR.

A maioria das estações meteorológicas do Estado do Paraná não possuem séries longas de dados de temperatura mínima de relva, sendo que muitas delas não chegam a 20 anos, reduzindo a confiabilidade dos resultados. Visando contornar esta dificuldade, vários autores têm sugerido a utilização de um valor de temperatura mínima de abrigo que represente a ocorrência de geadas ao nível da relva (Hornstein, 1961; Marcellos & Single, 1975; Petrucci et. al, 1980).

O objetivo deste trabalho foi o de determinar o número de ocorrência de geadas por ano, as épocas de ocorrência das primeiras e últimas geadas e as probabilidades de ocorrência por decêndios.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os registros de temperatura mínima obtidos em condições de abrigo (a 1,5 m do solo) e ao nível da relva, referentes a 9 estações meteorológicas do Instituto Agrônomo do Paraná, desde o início da série até 1992 (tabela 1).

TABELA 1 - Localização geográfica e ano de início das séries para os locais estudados.

| Local | Latitude (S) | Longitude (W) | Altitude (m) | Início da série |
|-------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Cambará | 23° 00' | 50° 02' | 450 | 1957 |
| Cascavel | 24° 56' | 53° 26' | 760 | 1973 |
| Clevelândia | 26° 25' | 52° 21' | 930 | 1973 |
| Guarapuava | 25° 21' | 51° 30' | 1020 | 1973 |
| Ibiporã | 23° 16' | 51° 01' | 484 | 1973 |
| Londrina | 23° 22' | 51° 10' | 585 | 1971 |
| Paranavaí | 23° 05' | 52° 26' | 480 | 1975 |
| Pinhais | 25° 25' | 49° 08' | 930 | 1970 |
| P.Grossa | 25° 13' | 50° 01' | 880 | 1954 |

Primeiramente buscou-se relacionar os valores de temperatura mínima de relva (TR) com as correspondentes temperaturas mínimas de abrigo (TA). Visando incluir somente os dias sob domínio de massas polares, foram selecionados os registros de temperatura mínima de abrigo inferiores a 10°C, no período de março a setembro, e procedeu-se ao ajuste dos dados através de regressão linear simples, obtendo-se as equações do tipo: $TR = a + b \cdot TA$

Definida a temperatura crítica ao nível de abrigo abaixo da qual ocorrem geadas de radiação, foram utilizados 4 programas escritos em linguagem FORTRAN para os cálculos de probabilidade de ocorrência de valores iguais ou inferiores a essa temperatura, sendo eles FROSTMIN, FROSTRNG, FROSTDAY e FROSTPRB, desenvolvidos por Bootsma & ROYDS (1987)

Foram definidos os níveis de probabilidade da temperatura mínima ser igual ou inferior à temperatura crítica para um determinado período do ano. Esses níveis foram definidos em 10%, 20%, 30% e assim por diante, até 100%. Determinou-se também a probabilidade para o número de ocorrências de temperaturas iguais ou menores que a crítica. Por exemplo, entrando-se com o valor 5 obteve-se a probabilidade de ocorrerem no mínimo 5 dias com temperatura igual ou abaixo do limite crítico, em cada período selecionado.

Os níveis de probabilidade foram calculados através da seguinte expressão: $P = 100 \cdot (1 - \frac{K}{N+1})$

N+1

onde: K = número de ordenação dos valores (1 < K < N)

N = número de casos estudados

P = probabilidade de que cada valor seja igual ou inferior à temperatura crítica (%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 são apresentadas as equações de regressão entre a temperatura mínima de abrigo e temperatura de relva para os locais estudados. Observa-se que a temperatura de relva foi 2,8°C a 3,8°C inferior à temperatura mínima de abrigo. Estes valores estão dentro da faixa encontrada por diversos autores em outras condições (Hornstein, 1961; Marcellos & Single, 1975 e Petrucci et al., 1980).

Tabela 2. Parâmetros "a" e "b" das equações de regressão entre temperatura mínima de abrigo e temperatura de relva e respectivos coeficientes de determinação (r²)

| Local | a | b | r ² |
|--------------|-------|------|----------------|
| Cambará | -3.67 | 1.06 | 0.63 |
| Cascavel | -3.65 | 1.05 | 0.77 |
| Clevelândia | -3.40 | 1.05 | 0.80 |
| Guarapuava | -3.73 | 1.00 | 0.77 |
| Ibiporã | -3.64 | 0.99 | 0.77 |
| Paranavaí | -2.87 | 1.00 | 0.65 |
| Pinhais | -3.54 | 1.05 | 0.80 |
| Ponta Grossa | -3.68 | 1.07 | 0.84 |

Adotou-se o valor de 3°C como temperatura crítica, no nível de abrigo, para os cálculos de probabilidade. Duas tabelas de probabilidade foram elaboradas representando o número de dias nos quais a temperatura atinge o limite crítico, para cada nível de probabilidade e a probabilidade de certos números de dias nos quais as temperaturas se equivalem ou são inferiores ao valor crítico. Por exemplo, pode-se ter 33% de probabilidade de ocorrerem 3 ou mais dias com temperatura de 3°C ou menos em um período de 10 dias, entre 20 e 30 de Junho, ou seja, em 1 a cada 3 anos haverá menos de 3 dias ou mais dias com temperaturas iguais ou inferiores ao valor crítico, e em 2 de cada 3 anos, haverá menos de 3 dias com temperaturas iguais ou inferiores ao valor crítico. As estações mais ao Norte do Estado mostram que as geadas ocorrem da 2ª quinzena de Maio até a 2ª de Agosto ao nível de 10%. Ao nível de 50% entre início de Junho e final de Julho, e assim por diante. Nas estações mais ao Sul do Paraná, a faixa de risco se estende da 1ª quinzena de Abril até 1ª de Outubro (ao nível de 10%). Ao nível de 30% esta faixa reduz-se à 1ª quinzena de Maio e final de Setembro. Clevelândia por exemplo, tem

risco de ocorrência de geadas ao nível de 10% de probabilidade, desde Maio até o final de Outubro e, para 70% de probabilidade, desde Junho até o final de Agosto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOOTSMA, A. & ROYDS, W. Procedures and computer programs for determining risks of occurrence of treshold minimum temperatures from daily climatological records. Land Resource Research Centre - Agriculture Canadá, Ottawa, June/1989. 58 p. Internal Misc. Bulietin.
- MARCELLOS, H. & SINGLE W. V. Temperature in wheat during radiation frost. Australian Journal of Experimetnal Agriculture anda Animal Husbrandry, 15:818-22, Dez./1975.
- PETRUCCI, G. L. GAUDÊNCIO, C.de A.; ASSARI, L.S.; NAVARRO, R.B.; VIEIRA, L.G.E & ALCOVER, M. Zoneamento da cultura de trigo no Paraná, conforme o regime de geada, e determinação da época de semeadura. Londrina, IAPAR 1980 (Boletim Técnico IAPAR, 11).