

## RELAÇÃO DA GEADA E TEMPERATURA MÍNIMA DIÁRIA NA REGIÃO DE MONTE BONITO – PELOTAS/RS

LARRISA SOBRENOME DO AUTOR<sup>1</sup>;  
JULIO RENATO MARQUES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univesidade Federal de Pelotas – [larissaoliveira19682005@mail.com](mailto:larissaoliveira19682005@mail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [jqmarques@gmail.com](mailto:jrqmarques@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul (RS) durante o período temperado-frio, especialmente entre os meses de maio a setembro, observa-se a ocorrência de temperaturas muito baixas que favorecem a formação de geadas. Situação extrema de baixas temperaturas associadas à ocorrência de geadas que se constitui em um evento meteorológico adverso e de risco para a produção agropecuária. A geada é um fenômeno meteorológico caracterizado pela formação de uma fina camada de gelo sobre superfícies expostas, como é o caso do solo e das plantas, decorrente do congelamento do orvalho (CAVALCANTI et al., 2009). Na safra 2006 foi verificada uma redução de cerca de 52% no rendimento de grãos de trigo, associada somente à ocorrência de geadas (IBGE, 2009). A intensidade da geada está associada a determinados padrões de circulação atmosférica, especialmente os anticiclones transitórios, com seu núcleo central mantendo-se continental entre o Sul da Argentina e Sul do Brasil (KAYANO, M.T.; SANSIGOLO, C., 2009), sendo estes núcleos também influenciados pelos efeitos geofísicos locais.

O Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil (INMet) é um órgão federal do Ministério da Agricultura e Pecuária, criado com a missão de prover informações meteorológicas através monitoramento. A evolução dos sistemas de observações convencionais para sistemas automáticos possibilitou o compartilhamento em tempo real de várias variáveis observadas em superfície. A comparação dos dados indicou que a substituição da Estação Meteorológica Convencional pela Estação Meteorológica Automática, na região Sul do Rio Grande do Sul, não acarreta mudanças significativas na série de dados de temperatura do ar (STRASSBURGER et al., 2011), no entanto, variáveis que são apenas observadas e não registradas por instrumentos tiveram suas séries interrompidas, como os registros de geadas. Atualmente ainda são mantidas algumas estações convencionais no RS, as quais ainda preservam estas observações. Nas estações automáticas a geada é estimada apenas em função da temperatura mínima diária. O INMet usa de forma operacional os limiares de 1, 3 e 8°C, para classificação das geadas (Forte, Moderada e Fraca), onde o objetivo principal deste trabalho é verificar o percentual de incerteza na estimativa das classes de geada geradas pela estação automática, quando comparadas as observadas na estação convencional de uma mesma região.

### 2. METODOLOGIA

Foi usada a série temporal diária de temperatura mínima registrada na estação automática e registro de formação de geada na superfície do solo, ambas do mesmo local. As informações foram coletadas na estação meteorológica da Embrapa, sediada na micro região do Monte Bonito, município de Pelotas-RS

(Coordenadas: latitude 31° 41' S, longitude 52° 26' O, altitude: 57 m). O período disponível destas variáveis foi de 2009 a 2024 (16 anos), sendo selecionados os meses de maio a setembro de cada ano, totalizando 2.396 dias.

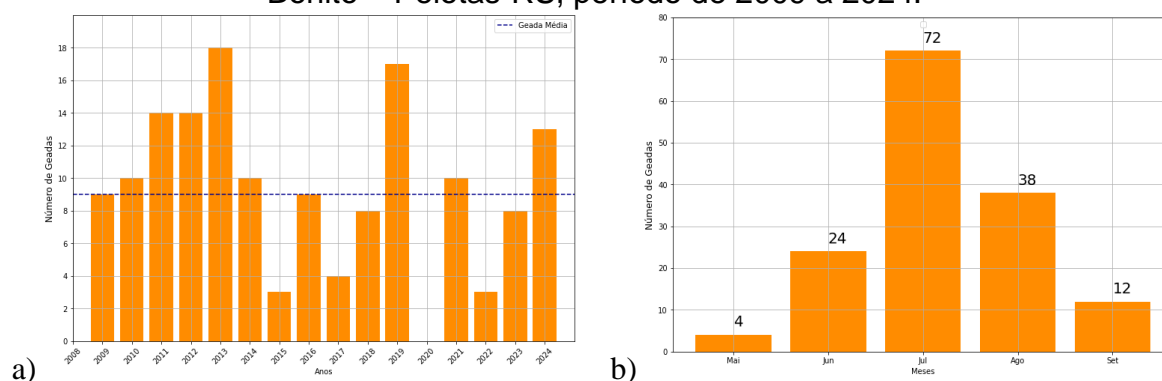
Inicialmente foi calculada a climatologia dos totais de ocorrência de geadas geral, anuais e mensais. Após, foram selecionadas as temperaturas mínimas dos dias com valores abaixo de 8°C, durante todo o período e independente da ocorrência da geada. Esta série representa os dias com potencial para geadas, ou seja, em função apenas da temperatura mínima diária. De forma semelhante foram selecionadas as temperaturas diárias em que foram observadas as geadas, que contém somente temperaturas mínimas com dias com geadas. Foram comparadas as duas séries em função das classes, usando como critério os limiares aplicados pelo INMet, que foram: Geadas Fortes os valores de temperatura mínima diária abaixo de 1°C, Geadas Moderadas entre 1-3°C e Geadas Fracas valores igual ou superior a 3°C e inferior a 8°C. As séries foram comparadas e definidas o percentual de incertezas entre as geadas estimadas de forma automática e as convencionais observadas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a região de estudo totalizaram 150 dias com observação de geadas. Entre os 16 anos analisados (Figura 1a), destaca-se o ano de 2013, com 18 dias com geadas. Já no ano de 2020 não foi observado formação de geadas na região de estudo. A média geral das geadas foi de 9 dias por ano, mas com grande variação dentro do período estudado.

A frequência de geadas mensais (Figura 1b) destacam-se os meses de julho e agosto como os de maior ocorrência no período analisado. Estes dois meses representaram 73% do número total de registros. Os resultados evidenciam a importância das temperaturas baixas para formação de geada, mas a climatologia das temperaturas mínimas (normais climatológicas INMet) indicam os meses de junho e julho como os mais frios na região Sul. Comparando o período de maio e junho (frio precoce) com o período de agosto e setembro (frio tardio), nota-se uma maior frequência de geadas no bimestre final. Estas geadas tardias em geral são tratadas com risco, especialmente para as frutíferas do RS (Pereira et al., 2002).

Figura 2. Número de Geada Anual (a) e Mensal (b) – Região de Monte Bonito – Pelotas-RS, período de 2009 a 2024.

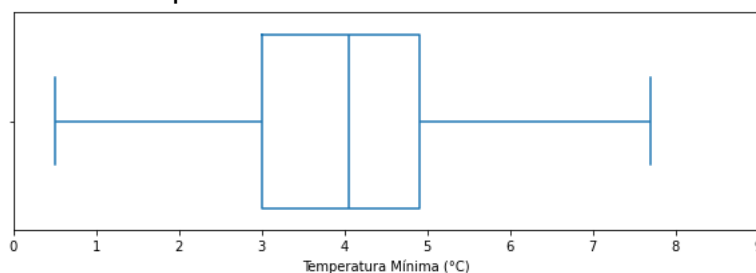


Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 2 representa de forma ordenada às proporções (gráfico boxplot) das temperaturas mínimas relacionadas aos dias em que foi observada a presença de geada na região de estudo. Esta ordenação possibilita a verificação das frequências

de geadas em relação aos valores de temperatura mínima. No gráfico nota-se que 50% das geadas ocorreram entre 3°C e 4.9°C, sendo que a maioria (75%) das geadas ocorrem com temperaturas superiores a 3°C.

Figura 2. Representação do *Boxplot* da Temperatura Mínima diária associada à ocorrência de Geada – Região de Monte Bonito – Pelotas-RS, período de 2009 a 2024.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela 1 apresenta os percentuais de ocorrência de dias com geadas em relação ao potencial para formar as geadas, que foi calculado pelos limites das temperaturas mínimas diárias que ocorreram dentro de cada classe, segundo o critério operacional usado no INMet.

Percebe-se que temperatura mínima diária abaixo de 1°C representa com certa precisão a formação da geada. Esta classe de geada é tratada como geada negra (PEREIRA et al., 2002), ou seja, causa efeitos irreversíveis na maioria das plantas, cujo na região de estudo foi observada ao longo dos 16 anos em apenas dois dias, sendo que se usássemos o critério da temperatura mínima seriam três dias. A avaliação de incerteza em estimar essa classe fica comprometida por ser de baixa frequência.

A classe moderada (de limite entre 1 e 3°C) ocorreu em 35 dias, sendo que o potencial pela temperatura mínima foi de 48 dias, onde teve percentual de incerteza de 27,1%, ou seja, durante 82,9% dos dias em que a temperatura mínima diária esteve entre estes limites a geada foi estimada de forma correta, sendo este percentual de certeza relativamente aceitável. Pela Figura 3 nota-se que a ocorrência combinada das classes de geada forte e moderada foi em apenas em 25% do total de dias com geada (150 dias).

A classe geada fraca foi a predominante na região de estudo, com 75% dos registros totais, trazendo que o percentual de incerteza da geada fraca comparada ao potencial da geada gerado pelos limites de temperatura mínima é muito grande. Na medida em que as temperaturas mínimas aumentam, também aumentam as incertezas das geadas, sendo que a classe de geadas fracas apresentou mais de 80% de incerteza na formação da geada, quando aplicado apenas os valores de temperatura mínima.

Estes resultados mostram que na formação de geadas fortes e moderadas, usar os limites das temperaturas mínimas diárias são aceitáveis, no entanto, a classe de geada fraca está longe da precisão aceitável. Como visto, as geadas predominantes na região ocorreram com valor acima de 3°C, onde a incerteza é gritante. Na sequência deste trabalho será incluído outras variáveis que contribuam para melhor estimar a geada, onde muitas outras são registradas simultaneamente nas estações automáticas, tais como, temperatura do solo, umidade do solo, umidade do ar, ventos, radiação e outras.

Tabela 1. Potencial de Geadas e Geadas Observadas – Região de Monte Bonito – Pelotas-RS, período de 2009 a 2024.

Classes de Geadas	Potencial Geadas (dias)	Geadas Observadas (dias)	Percentual Incerteza (%)
Forte	3	2	33.3
Moderada	48	35	27.1
Fraca	585	113	80.1

#### 4. CONCLUSÕES

Nos últimos anos ocorreu muita variação anual na formação das geadas na região de Monte Bonito (Pelotas-RS), onde o bimestre de julho-agosto foi o de maior frequência de acordo com o número de geadas tardias na região sendo maior do que o de geadas precoces. Os valores limiares da temperatura mínima diária usadas no INMet para estimar o potencial da geada em estação automática para a região de estudo não apresentaram percentuais significativos de precisão, principalmente a classe de geada fraca, que apresentou grande predomínio na região, na qual a incerteza aumenta na estimativa com aumento da temperatura mínima diária. Acredita-se que outras variáveis meteorológicas de superfície possam ser incluídas para melhor ajustar a estimativa da geada integrando mais informações, assim possibilitando resultados mais precisos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ SAMUEL STRASSBURGER, ANTÔNIO JOSÉ ELIAS AMORIM DE MENEZES, TÂNGELA DENISE PERLEBERG, EBERSON DIEDRICH EICHOLZ, MARTA ELENA GONZALEZ MENDEZ, EDGAR RICARDO SCHÖFFEL. Comparação da temperatura do ar obtida por estação meteorológica convencional e automática. **Revista brasileira de meteorologia**, v. 26, n.2, p.273-278, 2011.

Embrapa Clima Temperado. **Agromet**. Laboratório de Agrometeorologia Pelotas, 2024. Acessado em 20 abr. 2024. Online. Disponível em: [https://agromet.cpact.embrapa.br/online/Current\\_Monitor.htm](https://agromet.cpact.embrapa.br/online/Current_Monitor.htm)

CAVALCANTI, I.F. de A.; FERREIRA, N.J.; SILVA, M.G.A.J.; DIAS, M.A.F.S. **Tempo e clima no Brasil** São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 463p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da produção agrícola. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Brasília. 2009. Acessado em 20 abr. 2022. Online. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria>.

INMet. Instituto Nacional de Meteorologia. **SISDAGRO**. Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária. Brasília, 2024. Acessado em 10 mai. 2024. Online. Disponível em: <http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/index>

KAYANO, M.T.; SANSIGOLO, C. Interannual to decadal variations of precipitation and daily maximum and daily minimum temperatures in Southern Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v.97, p.81-90, 2009.

PEREIRA, A. R., ANGELOCCI, L.R., SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2002. 478p.