



# Risco de geada e ocorrência de horas de frio abaixo de 7 °C em Londrina, Guarapuava e Palmas, no estado do Paraná

Dalziza de Oliveira<sup>1(\*)</sup> e Edmirson Borrozzino<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, Rodovia Celso Garcia Cid, km 375, CEP 86047-902 Londrina, PR. E-mails: dalzizadeoliveira@gmail.com e sam@iapar.br

(\*) Autor para correspondência

## INFORMAÇÕES

### História do artigo:

Recebido em 21 de Junho de 2017

Aceito em 27 de Dezembro de 2017

### Termos para indexação:

risco climático

temperaturas baixas

unidades de frio

sul do Brasil

fruteiras de clima temperado

agricultura

## RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de avaliar a frequência de ocorrência de geadas e horas de frio abaixo de 7 °C (T7) ao longo do ano num transecto de norte a sul no estado do Paraná que inclui Londrina, Guarapuava e Palmas. Para isso, foram usados aproximadamente 40 anos de registros da rede de estações agrometeorológicas do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR). Observou-se diferença no número de geadas entre os locais. Enquanto Londrina registrou 4 geadas por ano, em Guarapuava foram 12 e em Palmas 23. As geadas fracas e de baixadas predominam no norte do estado, constituindo 76% do total de eventos, enquanto as geadas fortes, que causam os maiores prejuízos às culturas agrícolas, apenas 4%. Por sua vez, em Guarapuava e Palmas, as geadas fortes representaram 22% e 16% do total de eventos, respectivamente. As médias para T7 foram 45 h para Londrina, 292 h em Guarapuava e 445 h em Palmas. Na média Londrina tem 7 meses livres de geadas (outubro a abril), Guarapuava tem 5 meses (novembro a março) e Palmas conta com apenas 2 meses (dezembro e janeiro).

© 2017 SBAgro. Todos os direitos reservados.

## Introdução

Existem as geadas advectivas (também chamadas de geadas negras) e as de radiação. As geadas que ocorrem com maior frequência no estado do Paraná são as de radiação. Formam-se regionalmente logo após a passagem das frentes frias e sob condições de céu limpo e ausência de vento (Caramori & Manetti Filho, 1993).

O conhecimento do regime de geadas é um importante subsídio na tomada de decisões do setor agropecuário (Grodzki et al., 1996). Informações como o número de geadas esperado em cada mês, a data de ocorrência da pri-

meira geada de outono e da última geada de primavera, permitem o planejamento mais seguro de atividades como plantio das culturas anuais e manejo de podas, colheita e outras operações nas culturas perenes.

Maçãs, peras, ameixas, cerejas e outras fruteiras de caçoço requerem um ciclo anual climático com inverno frio para florescer e atingir alta produtividade de frutos. Este requerimento mínimo de frio invernal é geralmente definido como o número de horas por ano com temperatura abaixo de 7 °C (T7). A quantificação do frio é de grande importância para o manejo dos pomares (Luedeling, 2012).

A macieira é uma planta típica de clima temperado, que

requer o somatório de um determinado número de horas de frio durante o inverno para entrar e sair da dormência. Esse requerimento de horas de frio varia de acordo com a variedade. Variedades de baixo requerimento de frio são aquelas que necessitam um somatório inferior a 450 horas de T7; variedades de médio requerimento necessitam de 450 a 700 horas e variedades de alto requerimento necessitam de mais de 700 horas de frio. Existem também as de muito baixo requerimento de frio, como as variedades 'Anna' e 'Dorsett Golden' (Fioravanço & Santos, 2013).

Este trabalho teve o objetivo de avaliar a frequência de ocorrência de geadas e de horas de frio abaixo de 7 °C (T7) ao longo do ano num transecto de norte a sul no estado do Paraná.

### Material e Métodos

Visando avaliar a frequência de ocorrência de geadas e de horas de frio abaixo de 7 °C (T7) ao longo do ano num transecto de norte a sul no estado do Paraná foram usados aproximadamente 40 anos de registros da rede de estações agrometeorológicas do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Para isso foram escolhidas três localidades com longitudes semelhantes, porém em diferentes latitudes e altitudes. Londrina está no norte do estado, enquanto Guarapuava fica na região centro-sul e Palmas no extremo sul, na divisa com Santa Catarina (Tabela 1).

A ocorrência ou não de geada é anotada com base na avaliação visual. Para a análise qualitativa foram usados os dados existentes, a partir de 1986, com as notas 1, 2 e 3 para geadas fracas, moderadas e fortes, respectivamente.

Para Londrina e Guarapuava foram usados 31 anos (1986 – 2016) para a análise qualitativa (intensidade das geadas), e 41 anos (1976 – 2016) para análise quantitativa, ou seja, número de geadas e época de ocorrência. No caso de Palmas as séries eram um pouco menores, com 29 e 36 anos, respectivamente, com os registros de 2008 e 2016 excluídos na análise quantitativa devido à existência de falhas nas leituras.

Os dados de horas de frio tiveram o preenchimento de algumas poucas falhas com os dados do Sistema Meteorológico do Paraná - Simepar (julho a setembro de 2008 em Palmas e junho de 1997 em Guarapuava).

Londrina tem clima Cfa segundo Köppen (subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C e temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida). Guarapuava e Palmas têm clima Cfb - temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18 °C, com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22 °C e sem estação seca definida (Caviglione et al., 2000).

### Resultados e Discussão

Na Tabela 2 pode-se observar que as geadas fracas e de baixadas predominam no norte do estado, constituindo 76% do total, enquanto as geadas fortes, que causam maiores prejuízos às culturas agrícolas, são mais raras, apenas 4%. Já em Guarapuava e Palmas as geadas fortes ocorrem com maior frequência, sendo 22% e 16% do total de observações, respectivamente.

Na Tabela 3 pode-se observar que o período livre de geadas vai se reduzindo de norte a sul. Enquanto Londrina tem as primeiras geadas em maio e as últimas em setembro, com sete meses livres desse risco, em Guarapuava o período de ocorrência de geadas vai de abril a outubro, com apenas cinco meses livres e, em Palmas, o período com geadas se alonga ainda mais, sendo apenas dois os meses em que não se registra a ocorrência de geadas (janeiro e dezembro). Observa-se que o número de geadas nos anos estudados também variou grandemente entre os locais, indo desde quatro geadas por ano em Londrina até 23 eventos em Palmas.

O valor médio de 12 geadas por ano para Guarapuava se aproxima bastante daquele encontrado por Grodzki et al. (130 geadas em 10 anos, ou 13 geadas por ano). Contudo,

**Tabela 2.** Percentual de geadas de acordo com a intensidade em relação ao total de eventos, no período 1986-2016. Instituto Agrônomo do Paraná, 2017.

Local	Fracas	Moderadas	Fortes
Londrina	76,1	19,5	4,4
Guarapuava	48,3	29,6	22,1
Palmas	55,6	28,5	15,9

**Tabela 1.** Localização das estações agrometeorológicas do IAPAR, valores médios anuais das temperaturas média, mínima e máxima e total médio anual de precipitação pluvial. Instituto Agrônomo do Paraná, 2017.

Local	Latitude	Longitude	Altitude	Temp. média (°C)	Temp. mínima (°C)	Temp. máxima (°C)	Precip. (mm)
Londrina	23°22'S	51°10'W	585 m	21,1	16,1	27,3	1.635
Guarapuava	25°21'S	51°30'W	1058* m	17,2	12,8	23,5	1.943
Palmas	26°29'S	51°59'W	1100 m	16,4	12,0	22,6	2.147

\*Altitude de 1026 m a partir de 06/2005

**Tabela 3.** Número médio de ocorrências de geadas em 10 anos. Instituto Agronômico do Paraná, 2017.

Mês	Londrina	Guarapuava	Palmas
Jan	0	0	0
Fev	0	0	1
Mar	0	0	1
Abr	0	5	8
Mai	2	21	42
Jun	12	29	52
Jul	15	37	62
Ago	7	17	41
Set	1	10	20
Out	0	2	6
Nov	0	0	1
Dez	0	0	0
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>122</b>	<b>233</b>

para Londrina, encontrou-se o valor médio de 3,8 geadas por ano, enquanto os autores citados contabilizaram apenas 18 geadas em 10 anos, ou seja, média de 1,8 por ano. A diferença pode ter resultado dos diferentes critérios para definir a ocorrência de geada; neste trabalho a geada foi uma observação visual, enquanto Grodzki et al. consideraram temperatura de abrigo  $\leq 3^{\circ}\text{C}$ .

O risco de ocorrência de geadas em Londrina é de uma a cada 40 anos em abril; uma a cada 4 anos em maio; cinco geadas a cada quatro anos para o mês de junho; três geadas a cada dois anos em julho; três eventos em quatro anos para agosto e uma a cada oito anos em setembro.

Em Guarapuava os riscos são maiores que os de Londrina e menores do que em Palmas. Ocorre uma geada a cada 20 anos em março; uma a cada dois anos em abril; duas por ano em maio; aproximadamente três geadas em junho; três a quatro em julho; uma a duas em agosto; uma em setembro e uma geada a cada quatro anos no mês de outubro.

Na região de Palmas observamos as maiores frequências de ocorrência de geadas do Paraná, devido à combinação dos fatores latitude e altitude. Em fevereiro o risco ainda é baixo, com uma geada a cada 20 anos. Em março o risco passa a uma a cada 10 anos e sobe para aproximadamente uma geada a cada ano em abril. Em maio observam-se quatro eventos; cinco geadas em junho e seis em julho. Em agosto o risco começa a diminuir com quatro geadas, em setembro são duas; em outubro passa a um evento a cada dois anos e, em novembro o risco é semelhante ao de fevereiro (uma a cada 20 anos).

Comparando o início das séries (10 anos, do final dos anos 70 ao início dos 80) com o final (últimos 10 anos, 2007 a 2016), observa-se uma tendência de redução no número médio de geadas por ano (Tabela 4). Contudo a diferença só é maior do que o desvio padrão para Guarapuava, onde pode ser considerada significativa.

Londrina apresenta, em média, 45 horas de frio por

**Tabela 4.** Número médio de geadas por ano no início da série (primeiros 10 anos) e final (últimos 10 anos), diferença entre ambos e desvio padrão. Instituto Agronômico do Paraná, 2017.

Local	Início	Final	Diferença	Desvio padrão
Londrina	4,2	2,9	1,3	2,8
Guarapuava	14,3	8,8	5,5*	5,2
Palmas	26,4	21,9	4,5	7,2

**Tabela 5.** Número médio, máximo, mínimo e desvio padrão (DP) de horas de frio abaixo de  $7^{\circ}\text{C}$  em Londrina no período 1976-2016. Instituto Agronômico do Paraná, 2017.

Mês	Média	Máximo	Mínimo	DP
jan	0	0	0	0
fev	0	0	0	0
mar	0	0	0	0
abr	0	5	0	1
mai	4	34	0	8
jun	15	50	0	14
jul	17	88	0	20
ago	7	41	0	11
set	2	16	0	4
out	0	0	0	0
nov	0	0	0	0
dez	0	0	0	0
<b>Ano</b>	<b>45</b>	<b>113</b>	<b>1</b>	<b>30</b>

ano, com grande variabilidade de um ano para outro, como se observa no desvio padrão de 30 (Tabela 5). O ano com maior T7 foi 1990, com 113 horas, e os menos frios foram 1995, com apenas uma hora, e 2015, com apenas duas. Foram observadas T7 desde abril até setembro, com maior concentração nos meses de julho (1<sup>o</sup> lugar) e junho (2<sup>o</sup>), assim como observado para a ocorrência de geadas.

Guarapuava apresenta, em média, 292 horas de frio por ano, com grande variabilidade de um ano para outro como se observa no desvio padrão de 87 (Tabela 6). O ano com maior T7 foi 1990, com 459 horas, e o menos frio foi 2015, com 75. Foram observadas T7 desde março até novembro, com maior concentração nos meses de julho e junho.

Palmas apresenta, em média, 445 horas de frio por ano, com razoável variabilidade de um ano para outro (Tabela 7). O ano com maior T7 foi 1979, com 713 horas, e o menos frio foi 2015, com 160. Foram observadas T7 desde fevereiro até dezembro, com maior concentração nos meses de julho e junho.

Os totais de T7 médios anuais diferiram pouco em relação aos calculados por Bernardes & Godoy (1988) para o período 1975-1986, ou seja, 47 para Londrina, 301 para Guarapuava e 478 para Palmas, enquanto neste trabalho, com uma série mais longa, obtiveram-se os valores de 45, 292 e 445, respectivamente.

Em síntese, as três localidades apresentaram grande di-

**Tabela 6.** Número médio, máximo, mínimo e desvio padrão (DP) de horas de frio abaixo de 7°C em Guarapuava no período 1976-2016. Instituto Agrônômico do Paraná, 2017.

Mês	Média	Máximo	Mínimo	DP
jan	0	0	0	0
fev	0	0	0	0
mar	1	18	0	3
abr	9	46	0	13
mai	43	145	0	34
jun	70	143	1	40
jul	87	232	14	50
ago	52	131	0	34
set	27	118	0	26
out	4	20	0	5
nov	1	10	0	2
dez	0	0	0	0
<b>Ano</b>	<b>292</b>	<b>459</b>	<b>75</b>	<b>87</b>

ferença quanto à ocorrência de geadas e ao período sujeito às mesmas, em função da sua altitude e latitude. Enquanto Londrina registrou 4 geadas por ano, em Guarapuava foram 12 e em Palmas 23.

Enquanto as geadas fortes e moderadas representam 24% do total de eventos no norte do estado, elas representam 52% em Guarapuava e 48% em Palmas, ou seja, o dobro.

As médias para T7 foram 45 para Londrina, 292 em Guarapuava e 445 horas em Palmas. Na média Londrina tem 7 meses livres de geadas (outubro a abril), Guarapuava tem 5 meses (novembro a março) e Palmas conta com apenas 2 meses (dezembro e janeiro).

E os meses de julho e junho apresentam as maiores frequências de ocorrência de geadas nos três locais.

### Conclusões

As três localidades (Londrina, Guarapuava e Palmas) são diferentes quanto à ocorrência de geadas e ao período sujeito às mesmas.

O número de geadas e de horas de frio abaixo de 7°C aumenta do norte para o sul do Paraná, variando de 4 até 23 eventos e de 45 até 445 horas por ano.

**Tabela 7.** Número médio, máximo, mínimo e desvio padrão (DP) de horas de frio abaixo de 7°C em Palmas no período 1979-2016. Instituto Agrônômico do Paraná, 2017.

Mês	Média	Máximo	Mínimo	DP
jan	0	0	0	0
fev	0	2	0	0
mar	1	18	0	4
abr	13	69	0	17
mai	65	164	3	42
jun	102	185	16	51
jul	132	375	28	71
ago	78	195	5	43
set	45	120	0	32
out	7	35	0	9
nov	2	19	0	4
dez	0	6	0	1
<b>Ano</b>	<b>445</b>	<b>713</b>	<b>160</b>	<b>124</b>

A frequência de ocorrência de eventos de geadas fortes e moderadas pode ser o dobro no sul do Paraná em relação ao norte do Estado.

O período anual livre de geadas diminui do norte para o sul do Paraná, variando de 7 até 2 meses.

### Referências

- Bernardes, L. M. e; Godoy, H. Clima. In: **A cultura da macieira no Paraná**. Londrina, 1988. 112 p. (IAPAR. Circular, 50)
- Caramori, P. H. e; Manetti Filho, J. **Proteção dos cafeeiros contra geadas**. Londrina, IAPAR, 1993. 28p. (IAPAR, Circular 79)
- Cavaglione, J. H.; Kiihl, L. R. B.; Caramori, P. H. e; Oliveira, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD.
- Fioravanço, J. C. e; Santos, R. S. S., *editores técnicos*. **Maçã: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 239 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- Grodzki, L.; Caramori, P. H.; Bootsma, A.; Oliveira, D. e; 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.
- Luedeling, Eike. Climate change impacts on winter chill for temperate fruit and nut production: A review. **Scientia Horticulturae**. Elsevier. Volume 144, September 2012, p. 218-229. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423812003305>

### REFERENCIAÇÃO

OLIVEIRA, D.; BORROZZINO, E. Risco de geada e ocorrência de horas de frio abaixo de 7°C em Londrina, Guarapuava e Palmas, no estado do Paraná. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.25, n.2, p.333-337, 2017.

# Frost risk and occurrence of temperatures below 7 °C in Londrina, Guarapuava and Palmas, Parana State, Southern Brazil

Dalziza de Oliveira<sup>1(\*)</sup> and Edmirson Borrozzino<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, Rodovia Celso Garcia Cid, km 375, CEP 86047-902 Londrina, PR, Brazil. E-mails: dalzizadeoliveira@gmail.com and sam@iapar.br

(\*)Corresponding author

---

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 21 June 2017

Accepted 27 December 2017

---

### Index terms:

climate risk  
low temperatures  
chill hours  
southern Brazil  
temperate fruit  
agriculture

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the frequency of frost and cold hours below 7 °C (T7) throughout the year in a transect from north to south in Paraná State, Brazil, including Londrina, Guarapuava and Palmas sites. Approximately 40 years of records were used from the Agrometeorological Station Network of the Agronomic Institute of Paraná (IAPAR). There was difference in the number of frosts between sites. In average, Londrina recorded 4 frosts per year, Guarapuava 12 and Palmas 23. Weak frosts predominate in the north of the state, constituting 76% of the total of events, while the severe frosts, which cause the greater damages to the agricultural crops, represented only 4%. In Guarapuava and Palmas, severe frosts accounted for 22% and 16% of the total events, respectively. The averages for T7 were 45 h for Londrina, 292 h for Guarapuava and 445 hours for Palmas. In average Londrina has 7 months free of frosts (October to April), Guarapuava has 5 months (November to March) and Palmas counts only 2 months (December and January).

© 2017 SBAGro. All rights reserved.

---

## CITATION

OLIVEIRA, D.; BORROZZINO, E. Risco de geada e ocorrência de horas de frio abaixo de 7°C em Londrina, Guarapuava e Palmas, no estado do Paraná. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.25, n.2, p.333-337, 2017.