

PROBABILIDADE DE NÚMERO DE HORAS DE FRIO ($HF \leq 7,2^\circ\text{C}$) EM SANTA CATARINA

Angelo Mendes Massignam¹, Cristina Pandolfo², Luiz Albano Hammes³, Emanuela Salum Pereira⁴

ABSTRACT - The number of chilling hours ($ch \leq 7,2^\circ\text{C}$) is one of the main factors that determine cultivars and growing areas of temperate fruit trees. The objective of this study was to study the probability of chilling hours in Santa Catarina State (SC). The specific objectives were i. to develop equations to estimate monthly chilling hours in relation to monthly minimum temperatures to reconstruct the historic records of monthly chilling hours and, ii. to develop equations to estimate annual means and standard deviation (parameter of normal distribution) of chilling hours for SC as a function of altitude, latitude and longitude. The probability of annual chilling hours followed the normal distribution. The parameter of normal distribution, i.e., annual means and standard deviation of chilling hours for any particular area in SC can be estimated using the information of altitude and latitude of this area.

INTRODUÇÃO

As diversas fases de dormência nas frutíferas de clima temperado (macieira, pessegueiro, ameixeira e quivi) podem ser superadas com um total de horas de frio acumuladas, dependendo da espécie e da cultivar (Petri et al., 1996). Para mensurar a quantidade de frio necessária para superar a dormência, o método mais utilizado é o somatório diário das horas abaixo de $7,2^\circ\text{C}$ durante o período de outono e inverno. Este método torna-se o mais utilizado e difundido pela simplicidade de cálculo (Silva et al., 2002). Entretanto, Erez & Lavee (1971) ressaltam a importância do cálculo de horas de frio ponderadas, considerando a eficiência relativa de cada temperatura.

Os estudos de probabilidade de horas de frio são importantes para a definição da espécie e cultivar de fruteiras de clima temperado, pois permitem estabelecer que a brotação coincida com o período de menor probabilidade de ocorrência de temperaturas prejudiciais à cultura. Além disto, é importante para o planejamento da quebra de dormência artificial.

O objetivo deste trabalho foi determinar a probabilidade da ocorrência do total de horas de frio anual no Estado de Santa Catarina. Os objetivos específicos foram: i. elaboração de equações para a estimativa das horas de frio mensal em função da temperatura mínima para a correção das séries históricas e ii. elaboração de equações de estimativa da média e desvio dos totais de horas de frio anual para o Estado de Santa Catarina (parâmetros da distribuição normal), em função das coordenadas geográficas: latitude, longitude e altitude.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de totais mensais de horas de frio e de média das temperaturas mínimas do

ar mensal de dezessete locais do Estado de Santa Catarina, provenientes de séries históricas de períodos não uniformes, com no mínimo 9 anos de registros.

Os dados meteorológicos utilizados para a execução deste trabalho foram obtidos das estações meteorológicas da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. – EPAGRI e do 8º Distrito de Meteorologia, Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento - MAA.

Para a correção da série histórica mensal de horas de frio foi utilizada a equação de regressão segmentada:

$$HF_m = 0 \quad \text{if } T_{\min} \geq \left(-\frac{a}{b}\right)$$
$$HF_m = a + b \times T_{\min} \quad \text{if } T_{\min} < \left(-\frac{a}{b}\right)$$

onde: HF_m é o total de horas de frio mensal, T_{\min} temperatura mínima mensal, a e b são os parâmetros do modelo.

Foi usado o teste χ^2 para verificar a aderência da distribuição dos totais anuais de horas de frio com a distribuição normal.

O método empregado na seleção das variáveis foi o de regressão linear múltipla “Stepwise” (passo a passo), com probabilidade de erro $\alpha = 0,05$ para a variável entrar ou sair do modelo, segundo a expressão geral:

$$HF = a + b \times alt + c \times lon + d \times lat$$

$$DHF = a + b \times alt + c \times lon + d \times lat$$

onde: HF é o total médio de horas de frio anuais, DHF é o desvio padrão do total de horas de frio anuais, alt é a altitude em metros, lon é a longitude em graus e décimos positiva, lat é a latitude em graus e décimos positiva e a , b , c e d são os parâmetros do modelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo da estimativa do número de horas de frio mensal em função da temperatura mínima mensal para cada estação apresentou um bom ajuste, exceto para a estação de Urussanga (Tabela 1). Na Figura 1 é apresentado um exemplo de ajuste para a Estação de São Joaquim. Houve uma tendência dos baixos coeficientes de determinação serem referentes a estações meteorológicas de cotas altimétricas baixas. Na Tabela 1 apresenta-se o modelo para a estimativa das horas de frio mensal em função da temperatura mínima para locais de Santa Catarina que não tem registro de horas de frio feito através da cotação horário do termógrafo.

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agrometeorologia, Ph D em Fisiologia Vegetal da Produção. EPAGRI, EECN. CP.116, Fone/Fax (049) 541-0748. 89.620-000 — Campos Novos — SC. Email: massigna@epagri.rct-sc.br

² Engenheira Agrônoma, Mestre em Fitotecnia - A.C. Agrometeorologia, AGROCONSULT/ MAPA/EPAGRI/CIRAM, Fone (048) 239-8005. 88.034-901 — Florianópolis — SC. Email: cristina@epagri.rct-sc.br.

³ Engenheiro Agrônomo, AGROCONSULT/ MAPA/EPAGRI/CIRAM, Fone (048) 239-8005. 88.034-901 — Florianópolis — SC. Email: hammes@epagri.rct-sc.br

⁴ Analista de Sistemas, AGROCONSULT/ MAPA/EPAGRI/CIRAM, Fone (048) 239-8005. 88.034-901 — Florianópolis — SC. Email: manu@epagri.rct-sc.br

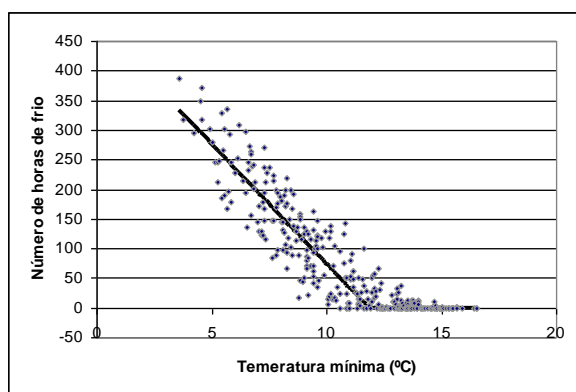


Figura 1. Número de horas de frio mensal em função da temperatura mínima mensal para a estação meteorológica de São Joaquim.

Tabela 1. Parâmetros a e b e coeficiente de determinação da equação da regressão segmentada para a correção da série histórica das horas de frio mensais em função das temperaturas mínimas mensais.

Est. meteorológicas	a	b	r ²
Caçador	289,02	-22,20	0,80
Campo Erê	368,31	-29,26	0,90
Campos Novos	348,18	-27,48	0,76
Chapecó	340,71	-23,25	0,71
Curitibanos	362,96	-27,45	0,86
Itajaí	241,50	-18,07	0,65
Itapiranga	368,51	-29,01	0,82
Ituporanga	315,87	-23,81	0,81
Lages	363,91	-29,92	0,89
Lebon Regis	438,11	-34,06	0,84
Major Vieira	306,65	-23,32	0,84
Ponte Serrada	408,22	-33,19	0,78
São joaquim	478,64	-40,42	0,86
São Miguel D'Oeste	219,00	-16,00	0,78
Urussanga	183,55	-12,34	0,22
Videira	318,30	-22,83	0,84
Xanxerê	338,98	-25,67	0,77
Santa Catarina	338,96	-25,98	0,79

O teste χ^2 mostrou que o número de horas de frio anual aderiu à distribuição normal para todas as estações estudadas. A Figura 2 apresenta um exemplo deste ajuste para a estação Meteorológica de São Joaquim.

As equações de regressão múltipla para estimativa das horas de frio anual e desvio padrão, parâmetros da distribuição normal, são apresentadas abaixo:

$$HF = -6472,44 + 0,559 \times alt + 240,146 \times lat$$

$$DHF = 62,56 + 0,125 \times alt$$

O método de regressão "Stepwise" selecionou as variáveis altitude e latitude como significativas nas regressões. Para Santa Catarina, os coeficientes de determinação para as médias das horas de frio e desvio padrão foram 0,79 e 0,54, respectivamente. De

uma forma geral, as probabilidades de ocorrência de horas de frio podem ser estimadas pelas equações que apresentaram um bom ajuste entre o observado e o estimado, que variaram de 0,62 a 0,74, dependendo da probabilidade usada.

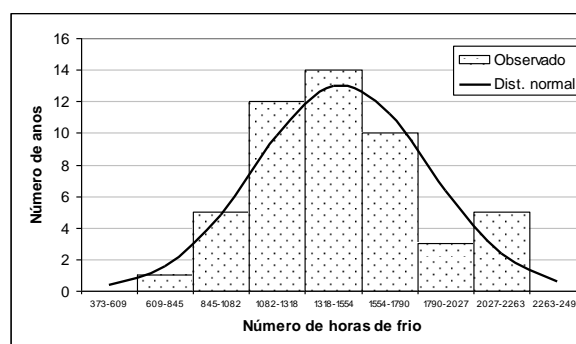


Figura 2. Histograma de freqüência e distribuição normal do total de horas de frio anual para São Joaquim - SC.

Tabela 2. Média e desvio padrão das horas de frio anual e número de anos utilizados no estudo para as estações meteorológicas de Santa Catarina.

Est. meteorológica	média	desvio p.	N
Caçador	609,8	152,9	44
Campo Erê	326,2	184,0	9
Campos Novos	557,9	172,9	56
Chapecó	369,9	116,3	31
Curitibanos	944,8	154,4	41
Itajaí	81,9	75,6	23
Itapiranga	281,7	151,3	15
Ituporanga	285,6	122,6	19
Lages	624,6	208,0	56
Lebon Regis	425,1	125,0	13
Major Vieira	397,1	156,0	16
Ponte Serrada	459,1	177,5	18
São joaquim	1237,7	355,5	50
São Miguel D'Oeste	191,1	126,7	17
Urussanga	326,5	63,0	25
Videira	626,4	190,4	34
Xanxerê	294,5	126,4	15

REFERÊNCIAS

- Erez, A.; Lavee, S. The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. I – temperature. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, v. 96, n. 6, p. 711-714, 1971.
- Petri, J. L. et al. Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado. Florianópolis: Epagri, 1996. 110p. (Boletim Técnico, 75).
- Silva, J. B da; Herter, F. G.; Paz, S. R. da Disponibilidade das horas de frio (hfs \geq 7,2°C) na Encosta da Serra do Sudeste, em Pelotas, RS, Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 113-122, 2002.