



ESTIMATIVA MENSAL DAS UNIDADES DE FRIO PARA ALGUMAS REGIÕES NO ESTADO DE SANTA CATARINA

ANA CARLA KUNESKI¹, ROSANDRO B. MINUZZI²

¹ Graduanda em Agronomia, UFSC/CCA, Florianópolis – SC, Fone: (0xx48) 3721-5484, anakuneski@gmail.com ² Meteorologista, Prof. Doutor, Dep. Engenharia Rural, UFSC/CCA, Florianópolis - SC.

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, PA.

RESUMO: Com o objetivo de obter modelos estatísticos para a estimativa mensal das unidades de frio por dois métodos (Utah e temperatura horária $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$), foram utilizados dados horários de temperatura do ar no período de maio a setembro de 2011 e 2012, de estações meteorológicas localizadas nos municípios catarinenses de São Miguel do Oeste, Curitibanos e Bom Jardim da Serra. Em todas as situações analisadas, as temperaturas médias mensais tiveram as melhores correlações com o acúmulo de unidades de frio obtido pelo modelo de Utah, que respondeu em mais de 81% as variações da temperatura do ar, principalmente nas áreas mais frias de Santa Catarina.
PALAVRAS-CHAVE: dormência, Modelo de Utah, temperatura do ar.

ESTIMATED MONTHLY OF CHILLING UNITS FOR SOME REGIONS IN THE STATE OF SANTA CATARINA

ABSTRACT: With aim to obtain statistical models to estimate monthly chilling units by two methods (Utah and hourly temperature $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$), hourly data of air temperature in the period May-September 2011 and 2012, meteorological stations located in the cities of São Miguel do Oeste, Curitibanos and Bom Jardim da Serra in the State of Santa Catarina. In all cases analyzed, the average monthly temperatures had the best correlation with the accumulation of chilling units obtained by the Utah Model, which accounted for over 81% variations in air temperature, especially in the colder areas of Santa Catarina.
KEY WORDS: dormancy, Utah Model, air temperature.

INTRODUÇÃO

Segundo Pereira et al. (2002), a temperatura do ar está diretamente ligada com o crescimento e desenvolvimento vegetal, referente aos processos internos de transporte e o efeito na velocidade das reações químicas, esses processos ocorrem dentro de limites térmicos, onde a tolerância é variável. Plantas de clima tropical são sensíveis a temperaturas baixas, enquanto plantas de clima temperado necessitam de mais frio no período de repouso. Espécies frutíferas de clima temperado de folhas caducas possuem um período de repouso invernal, onde não ocorre crescimento vegetativo. Esse processo é condicionado pelas condições climáticas atuantes sobre os reguladores de crescimento. Após a fase de dormência um novo ciclo vegetativo deve se iniciar na época do ano





recomendada, desde que a planta tenha acumulado uma determinada quantidade de frio denominada números de horas de frio (NHF). Caso o NHF tenha sido insuficiente as plantas ficam sujeitas a algumas anomalias, como queda de gemas frutíferas, atraso e irregularidade na brotação e floração, ocorrência de florescimento irregular e prolongado, reduzindo o rendimento e a longevidade da cultura. O conhecimento do NHF por região possibilita uma avaliação da cultura, prevendo a sua produtividade, além de ser um parâmetro de grande importância para a escolha de uma cultivar ou variedade que se melhor adapte as condições.

Assim, neste estudo objetivou-se obter modelos estatísticos para a estimativa mensal das unidades de frio por dois métodos, para algumas regiões produtoras de frutíferas do estado de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados horários de temperatura do ar no período de maio a setembro de 2011 e 2012, de estações meteorológicas localizadas nos municípios catarinenses de São Miguel do Oeste, Curitibanos e Bom Jardim da Serra, sendo pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Demais informações acerca das referidas estações como as coordenadas geográficas e a climatologia das temperaturas médias e mínimas do período em análise neste estudo, constam na Tabela 1.

Tabela 1. Coordenadas geográficas (latitude e longitude), altitude (Alt) e climatologia das temperaturas média e mínima do ar do período em análise neste estudo (maio a setembro)

Município	Lat. (°)	Long. (°)	Alt. (m)	Temperatura média (°C)	Temperatura mínima (°C)
São Miguel do Oeste	-26,77	-53,50	665	17,0	10,6
Curitibanos	-27,29	-50,60	982	13,9	8,8
Bom Jardim da Serra	-28,12	-49,48	1822	11,9	7,2

Para cada mês utilizado no estudo foram calculadas as unidades de frio utilizando o método que contabiliza o número de horas de temperatura igual ou inferior a 7,2°C e o Modelo de Utah, além da média mensal das temperaturas média e mínima do ar, que foram utilizadas como variáveis preditoras. O modelo de Utah considera que uma certa temperatura exposta por uma hora equivale a uma determinada quantidade de unidades de frio. Os modelos preditivos para cada um dos três municípios, foram obtidos utilizando-se o método da Regressão Linear Simples, testando a significância estatística ao nível de 5% pelo valor-p.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 2 mostra os resultados estatísticos oriundos da análise de regressão para o município de Curitibanos, onde é evidente a melhor correlação das unidades de frio obtidas pelo método de Utah, com as médias de temperatura mínima e, principalmente a temperatura média mensal. A correlação entre a temperatura mínima mensal e o acúmulo de unidades de frio obtido pelo somatório de horas com temperatura menor ou igual a 7,2°C sequer foi significativa.



Tabela 2. Coeficientes de correlação (r) e de determinação (r^2), valor-p e erro padrão de estimativa (EPE) para os modelos de estimativa das unidades de frio (UF) no município de Curitiba

r	r^2	valor-p	EPE	Modelo de estimativa
0,62	0,38	0,057	43,28	UF ($\leq 7,2$) = 309,12 - 23,30*t _{min}
0,66	0,44	0,036	41,13	UF ($\leq 7,2$) = 382,73 - 22,57*t _{med}
0,96	0,92	0,000	42,22	UF (Utah) = 969,5 - 95,64*t _{min}
0,98	0,96	0,000	28,52	UF (Utah) = 1209,52 - 88,23*t _{med}

Num contexto geral, os resultados destacados para Curitiba, foram semelhantes aos de São Miguel do Oeste (Tabela 3), apesar de que, as temperaturas médias mensais exercem uma resposta menor na variação (r^2) do acúmulo de unidade de frio pelo método de Utah no município do extremo oeste de Santa Catarina.

Tabela 3. Coeficientes de correlação (r) e de determinação (r^2), valor-p e erro padrão de estimativa (EPE) para os modelos de estimativa das unidades de frio (UF) no município de São Miguel do Oeste

r	r^2	valor-p	EPE	Modelo de estimativa
0,64	0,41	0,044	36,02	UF ($\leq 7,2$) = 245,68 - 15,9*t _{min}
0,70	0,49	0,023	33,42	UF ($\leq 7,2$) = 287,67 - 14,62*t _{med}
0,86	0,76	0,001	89,65	UF (Utah) = 812,04 - 83,05*t _{min}
0,90	0,81	0,000	79,21	UF (Utah) = 963,79 - 72,23*t _{med}

Ao município mais frio dentre os analisados neste estudo, foram encontrados as melhores estimativas por ambos os métodos (Tabela 4). As variações das unidades de frio em função das médias mensais da temperatura do ar média e mínima foram acima de 82%.

Tabela 4. Coeficientes de correlação (r) e de determinação (r^2), valor-p e erro padrão de estimativa (EPE) para os modelos de estimativa das unidades de frio (UF) no município de Bom Jardim da Serra

r	r^2	valor-p	EPE	Modelo de estimativa
0,90	0,82	0,000	52,33	UF ($\leq 7,2$) = 444,32 - 32,09*t _{min}
0,92	0,85	0,000	47,73	UF ($\leq 7,2$) = 517,03 - 29,57*t _{med}
0,93	0,86	0,000	119,98	UF (Utah) = 911,03 - 86,63*t _{min}
0,97	0,94	0,000	76,49	UF (Utah) = 1134,1 - 82,04*t _{med}

Foi consenso que em todas as situações analisadas, as temperaturas médias mensais tiveram melhores correlações com o acúmulo de unidades de frio obtido pelo método de Utah. O modelo de Utah, além de possuir uma maior abrangência de temperaturas efetivas, incorpora efeitos negativos para temperaturas elevadas, principalmente em regiões onde normalmente observam-se períodos de altas temperaturas durante o inverno como ocorre em Santa Catarina. Aplicando esse raciocínio, Erez (2000) ressalta que a temperatura de 10°C apresenta metade da eficiência na quebra de dormência de gemas de pessegueiros, quando comparadas à temperatura de 6°C, e que a temperatura de 21°C, alternada com baixas temperaturas, nulifica o efeito do frio já acumulado.



Somado ao fato que as correlações da temperatura média mensal do ar com as unidades de frio, obtidas pelo somatório de temperatura $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ foram menores em relação ao método de Utah, a eficácia da primeira metodologia não tem sido muito satisfatória, uma vez que o número de horas requeridas para a superação da dormência não é a mesma em anos com regimes diferentes de temperatura, além de não considerar acúmulo de frio para temperaturas horárias acima de $7,2^{\circ}\text{C}$ (Shaltout e Unrath, 1983).

A favor da utilização do método de Utah, constam alguns estudos como o de Felippeto (2008). Após encontrar as maiores correlações entre a variabilidade dos acúmulos de frio obtidos pelos modelos de Utah e da Carolina do Norte, com o número de dias até o início da brotação da cultivar Carbenet Sauvignon, o autor recomenda estes modelos para futuras pesquisas quanto a melhor compreensão da influência térmica sobre a fenologia de outras cultivares de videira de brotação tardia.

CONCLUSÕES

As melhores equações para estimativa do acúmulo de unidades de frio foram obtidas para o método de Utah e utilizando a temperatura média do ar. Assim, o acúmulo de unidades de frio pode ser estimado em Santa Catarina de uma forma simples, rápida e eficaz, utilizando-se apenas a temperatura média mensal do ar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EREZ, A. Bud dormancy: Phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: **Temperate fruit crops in warm climates**. London: Kluwer Academic Publishers, 2000. p.17-48.
- FELIPPETO, J. **Modelos de previsão da brotação para videira na serra gaúcha**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2008, 126p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SHALTOUT, A.D.; UNRATH, C.R. Rest completion prediction model for ‘Starkrimson Delicious’ apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.108, n.6, p.957-961, 1983.
- PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia Fundamentos e Aplicações Práticas**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2002. 478p.

