

## UNIDADES DE FRIO PARA MACIEIRAS NA REGIÃO DE VACARIA – RS, BRASIL<sup>1</sup>

LOANA SILVEIRA CARDOSO<sup>2</sup>, HOMERO BERGAMASCHI<sup>3</sup>, LEOSANE CRISTINA BOSCO<sup>4</sup>,  
VIVIANE AIRES DE PAULA<sup>5</sup>, GILMAR RIBEIRO NACHTIGAL<sup>5</sup>

**RESUMO** – As macieiras necessitam de um período de acumulação de frio para a quebra da dormência das gemas. Neste estudo, as unidades de frio foram quantificadas por diferentes métodos de cálculo para a região de Vacaria-RS, Brasil, a fim de compará-las com as necessidades de macieiras ‘Gala’ e ‘Fuji’. As unidades de frio foram calculadas para o período de 2000/2009, através dos seguintes métodos: Horas de Frio Ponderadas, Utah, Carolina do Norte, Utah Modificado e Carolina do Norte Modificado. Na região estudada, o número de unidades de frio apresenta alta variabilidade entre os anos, independentemente dos métodos de cálculo. Mesmo em anos com alta disponibilidade de horas de frio, o número de unidades de frio necessárias para a quebra de dormência em macieiras ‘Gala’ e ‘Fuji’ não é alcançado, naturalmente. Maio, junho e julho é o principal trimestre para acumular unidades de frio, durante o período de dormência de gemas de macieira.

**Termos para indexação:** *Malus domestica*, modelos de estimativa de frio, unidades de frio, dormência.

## CHILL UNITS FOR APPLES TREES IN THE REGION OF VACARIA - RS, BRAZIL

**ABSTRACT** - Apple trees need a period of chill accumulation for breaking the dormancy of buds. In this study, the chilling units were quantified by different calculation methods for the region of Vacaria, in the State of Rio Grande do Sul, Brazil, in order to compare them to the needs of ‘Gala’ and ‘Fuji’ apple trees. Chill units were calculated for the period of 2000 to 2009, by the following methods: Weighted Chill Hours, Utah, North Carolina, Modified Utah, and Modified North Carolina. In the studied region, the number of chill units presents high variability among years, regardless of the methods of calculation. Even in years with high availability of chilling hours, the number of chilling units needed for bud break in ‘Gala’ and ‘Fuji’ apple trees is not achieved naturally. May, June, and July is the main trimester for accumulating chill units, in the dormancy period of apple buds.

**Index terms:** *Malus domestica*, estimation models for chilling, chill units, dormancy.

<sup>1</sup>(Trabalho 136-14). Recebido em: 28-04-2014. Aceito para publicação em: 24-02-2015.

<sup>2</sup>Doutora em Fitotecnia – Agrometeorologia, Pesquisadora FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Rua Gonçalves Dias, 570, 90130-060, Porto Alegre-RS. E-mail: loana-cardoso@fepagro.rs.gov.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Dep. Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP: 91540-000, Porto Alegre-RS. E-mail: homerobe@ufrgs.br - Bolsista CNPq.

<sup>4</sup>Eng. Agrônoma, Prof. Doutora em Agrometeorologia, Campus Universitário de Curitiba, UFSC, Curitiba-SC. E-mail: leosaneb@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Eng. Agrônoma, Prof. Doutora em Agrometeorologia, Campus Bagé, Instituto Federal Sul, Bagé-RS. E-mail: vivianeadp@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Eng. Agrônomo, Doutor, Pesquisador EMBRAPA Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura Temperada, Vacaria-RS. E-mail: gilmar@cnpv.embrapa.br

## INTRODUÇÃO

A macieira é cultivada, preferencialmente, em regiões temperadas ou de altitudes elevadas, onde as condições climáticas propiciam a produção e a qualidade dos frutos. Neste sentido, as condições climáticas são as maiores limitantes ao cultivo da macieira em diferentes áreas, principalmente no Sul do Brasil (PETRI et al., 2006).

O ciclo anual da macieira compreende dois períodos distintos: repouso e crescimento vegetativo. No período de repouso, há formação de substâncias reguladoras de crescimento, que controlam as mudanças metabólicas de entrada e saída de dormência. As gemas dormentes necessitam acumular determinada quantidade de frio para uma posterior “quebra de dormência” e a subsequente brotação e desenvolvimento de ramos vegetativos ou produtivos (PETRI et al., 2006). Temperaturas baixas e contínuas, nos meses de inverno, são indispensáveis para que a planta inicie novo ciclo vegetativo, com brotação e floração intensas e uniformes (PUTTI et al., 2003).

Se forem cultivadas em regiões onde as necessidades de frio não são satisfeitas, as espécies de clima temperado podem manifestar diversos distúrbios fisiológicos, como brotação e floração erráticas, diminuição da taxa de brotação, alongamento do período de brotação e floração, abertura de gemas de forma escalonada no tempo e redução na produção e na longevidade das plantas (IUCHI et al., 2002). Nessas regiões, as flutuações de temperatura, durante o inverno, podem interferir na superação da dormência, aumentando o tempo médio de brotação das gemas (CARVALHO; ZANETTE, 2004).

O modelo mais utilizado para mensurar a quantidade de frio necessária para superar a dormência das gemas é a soma diária das horas com temperaturas iguais ou inferiores a 7,2° C (horas de frio), durante o período de maio a setembro. As dificuldades para determinar uma temperatura-padrão para estimar o frio acumulado e as limitações do próprio método de cálculo de horas de frio abaixo de 7,2°C fizeram com que fossem desenvolvidos modelos agrometeorológicos ou bioclimáticos para analisar qualitativa e quantitativamente a ação do ambiente sobre a fenologia das plantas (RICHARDSON et al., 1974; SHALTOUT; UNRATH, 1983).

O modelo de Horas de Frio Ponderadas, apresentado por Erez e Lavee (1971), estabeleceu que a temperatura mais adequada para acúmulo de frio fosse de 6°C e que a temperatura de 10°C corresponde a 0,5 unidade, para todas as espécies

e cultivares.

A partir dos estudos de Erez e Lavee (1971), Richardson et al. (1974) desenvolveram um método que atribui diferentes pesos às ações do frio em cada temperatura, propondo o Método de Utah (*Utah chill-unit model*) para a cultura do pessegueiro. Este modelo considera que temperaturas inferiores a 1,4°C e superiores a 12,5°C não são efetivas para a superação da dormência, sendo prejudiciais ao processo quando forem superiores a 16°C. Sendo assim, as temperaturas efetivamente funcionais estão situadas entre 1,5° e 12,4°C, com uma faixa ótima entre 2,5°C e 9,1°C. Assim, o balanço final de “unidades de frio” pode ser frequentemente alterado, ora positivo, ora negativamente, de acordo com a disponibilidade térmica do local.

Shaltout e Unrath (1983) desenvolveram um método semelhante ao de Utah, denominado Modelo Carolina do Norte, adaptado para cultivares de macieira. Este modelo possui uma curva de resposta mais suave entre a temperatura observada e o cômputo de “unidades de frio”. A faixa funcional está situada entre 1,6°C e 16,4°C, com pico máximo em 7,2°C. Temperaturas inferiores a 1,6°C não são efetivas e, a partir de 16,5°C, elas passam a anular os efeitos do frio, progressivamente, até 23,3°C, permanecendo constante neste patamar, mesmo que ocorram valores superiores.

É importante ressaltar que esses modelos foram desenvolvidos para condições climáticas do Hemisfério Norte, onde os períodos de outono-inverno apresentam temperaturas relativamente regulares, enquanto nas condições do Sul do Brasil ocorrem grandes oscilações térmicas no período hibernal (PETRI et al., 2006).

Em uma série de estudos, Ebert et al. (1986) adaptaram os modelos de Utah e Carolina do Norte para as condições do Sul do Brasil. Os autores modificaram os dois modelos, de forma que altas temperaturas resultassem em acumulação negativa de frio, somente até 96 h após a última unidade positiva de frio ter sido registrada. Desta forma, as unidades de frio acumuladas foram consideradas constantes até que novas unidades de frio positivas ocorressem. Os modelos foram correlacionados à brotação da macieira em três locais, durante cinco anos. Para as condições do Planalto Catarinense, as melhores correlações para datas e intensidade de brotação foram obtidas com o modelo Carolina do Norte Modificado (PETRI et al., 2006).

Os genótipos de macieira mais utilizados no Sul do Brasil pertencem aos grupos ‘Gala’ e ‘Fuji’, por serem os de maior aceitação no mercado brasileiro e mundial. Esses dois grupos de cultivares

são considerados de média a alta exigência em frio. As cultivares do grupo 'Gala' apresentam média necessidade de frio, de 600 HF (horas de frio) abaixo de 7,2°C, enquanto as cultivares do grupo 'Fuji' necessitam de maior acúmulo de frio, entre 700 a 800 HF abaixo de 7,2°C (PETRI et al., 2006). Segundo Chariani e Stebbins (1994), as cultivares de macieira dos grupos 'Gala' e 'Fuji' necessitam de 1.115 UF e 1.040 UF (unidades de frio) calculadas pelo Modelo Carolina do Norte, respectivamente. Com isto, macieiras de ambos os grupos necessitariam de quebra de dormência artificial em altitudes inferiores a 1.300 m, nas condições do Sul do Brasil (PETRI et al., 2006).

Assim, ao avaliar as condições agroclimáticas de cada região de cultivo da macieira, é importante quantificar a disponibilidade de frio a fim de confrontar com os requerimentos de frio das cultivares de interesse. Este trabalho teve por objetivo quantificar a disponibilidade de frio, expressa em unidades de frio calculadas por diferentes métodos, na região de Vacaria-RS, relacionando-a com as necessidades de macieiras dos grupos 'Gala' e 'Fuji'.

## MATERIAL E MÉTODOS

O município de Vacaria está situado no extremo nordeste do Rio Grande do Sul, com clima do tipo Cfb - temperado úmido, com verões amenos, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média mensal oscila de 11,4°C a 20,6°C, e a precipitação pluvial média mensal varia de 101 a 174 mm (PEREIRA et al., 2009). O número médio de horas de frio abaixo de 7,2°C é de 657 HF de maio-agosto e de 759 HF de maio-setembro, com base no período de 1983/2009 (CARDOSO et al., 2012).

A base de dados meteorológicos utilizada neste trabalho provém de uma estação meteorológica que integra a rede de sete estações pertencentes ao programa SisAlert de Alerta Fitossanitário, para a cultura da macieira. Foi selecionada a estação meteorológica automática instalada na unidade da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho (CNPUV) - Estação Experimental de Fruticultura Temperada, no município de Vacaria, por apresentar uma série homogênea de valores horários de temperatura do ar. Foram obtidas médias horárias sequenciais de temperatura do ar máxima, mínima e média de 2001 a 2009, à exceção de 2007, devido a falhas na base original de dados.

A partir dos dados de temperatura média do ar, foi calculado o número de unidades de frio por diferentes métodos: modelo de Horas de Frio

Ponderadas (EREZ; LAVEE, 1971), modelo de Utah (RICHARDSON et al., 1974) e modelo Carolina do Norte (SHALTON; UNRATH, 1983). Esses modelos baseiam-se no acúmulo de unidades, em que cada temperatura média horária equivale a um determinado valor de unidade de frio, conforme a Tabela 1.

Em regiões de clima ameno, é frequente a ocorrência de altas temperaturas durante o inverno, que resultam em efeito negativo sobre o frio acumulado. Os modelos de Utah Modificado e Carolina do Norte Modificado foram calculados de forma que temperaturas acima de 19°C resultassem em acúmulo negativo de frio, somente até 96 h após a última unidade positiva de frio ter sido registrada. Desta forma, as unidades de frio acumuladas foram consideradas constantes até que novas unidades de frio positivas ocorressem, conforme descrito por Ebert et al. (1986). Os valores acumulados de unidades de frio de maio a agosto e maio a setembro foram comparados através do teste t, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Foram calculadas as unidades de frio mês a mês, sendo o total avaliado em relação às necessidades de frio de macieiras dos grupos 'Gala' e 'Fuji', segundo Chariani e Stebbins (1994).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na comparação dos modelos de estimativa, os maiores acúmulos de unidade de frio de maio a agosto foram obtidos com o modelo de Horas de Frio Ponderado, seguido pelo modelo Utah Modificado, os quais não diferiram entre si. Os menores valores totais de unidades de frio foram estimados pelos modelos Carolina do Norte e Carolina do Norte Modificado, que também não diferiram entre si, apresentando totais semelhantes aos obtidos com os modelos Utah e Utah Modificado, na média de todo o período (Tabela 2). No somatório de maio a setembro, os maiores valores foram obtidos, também, pelo método Ponderado, e os menores, com o modelo Carolina do Norte, com diferenças significativas. Nos demais modelos, os totais de unidades de frio variaram entre 700 e 794 UF, sem diferenças significativas. Em todos os modelos de cálculos de unidades de frio, observou-se alta variabilidade, com coeficiente de variação de 23,9% para o período de maio a agosto e 18,3% no somatório de maio a setembro.

O total de unidades de frio estimado pelo método Ponderado, no somatório de maio a agosto, teve menor acúmulo em 2002, e o máximo, em 2009. Nos modelos de Utah, Utah Modificado

e Carolina do Norte Modificado, as médias do período estiveram na ordem de 600 e 700 UF para maio-agosto e maio-setembro, respectivamente. Os menores valores foram observados no ano de 2005, com aproximadamente 450 UF, e os maiores acúmulos ocorreram em 2009, com valores de até 990 UF pelo método de Utah Modificado. O modelo Carolina do Norte apresentou os menores valores médios, variando de 540 a 600 UF para maio-agosto e maio-setembro, respectivamente (Tabela 2).

Pelo método Ponderado, o ano de 2002 foi o que apresentou o inverno mais ameno, com menor disponibilidade de unidades de frio, enquanto para os demais métodos os menores acúmulos ocorreram em 2005, podendo este ser considerado um dos anos mais inadequados para frutíferas temperadas, naquela década. Essas diferenças devem-se, principalmente, às unidades negativas que anularam o frio acumulado, em períodos de altas temperaturas, durante o outono-inverno. Em número de horas de frio, em 2005, foram acumuladas somente 430HF, tendo sido este um dos anos com menor disponibilidade de frio do período de 1989 a 2009 (CARDOSO et al., 2012).

Avaliando a disponibilidade de frio de 2000 a 2004, para diferentes regiões do Paraná, Botelho et al. (2006) observaram que 2002 foi o ano que apresentou os menores acúmulos de frio, avaliados por diversos modelos de cálculo.

A variabilidade entre anos e diferentes modelos de estimativa deve-se, principalmente, às diferentes faixas de temperatura que resultam em unidades de frio. No caso do modelo Ponderado, não são consideradas unidades negativas, o que resultou em maiores valores de unidades de frio acumulado. Nos modelos de Utah e Carolina do Norte e suas variações, algumas faixas de temperatura têm peso zero, enquanto temperaturas superiores a 16 e 19°C, respectivamente, são computadas negativamente. Isto resulta em menores acúmulos de unidades de frio, em condições de temperaturas elevadas e grande número de dias com altas temperaturas, no período de outono-inverno.

Portanto, na região de Vacaria-RS, o número de unidades de frio estimado pelo Modelo Carolina do Norte fica abaixo de 1.000 UF, mesmo em anos que apresentam um número de horas de frio considerado suficiente para macieiras 'Gala' e 'Fuji', tais como 2004, quando foram acumuladas 764 HF e 2009 com 722 HF no período de maio a agosto. Estes resultados evidenciam que, mesmo em anos com maiores acúmulos de frio, o clima da região não supre as necessidades de frio para superação da dormência das principais cultivares de macieira utilizadas na região, sendo necessária a utilização de

produtos químicos para a superação da dormência, o que concorda com resultados de Iuchi et al. (2002) e Putti et al. (2003).

Putti et al. (2003) avaliaram a necessidade de frio de seis cultivares de macieira e verificaram que elas se diferenciaram quanto ao número de dias para a brotação das gemas. Para todas as cultivares testadas, o menor tempo para a brotação ocorreu quando as plantas receberam maior número de unidades de frio, demonstrando que há relação inversa e significativa entre o tempo médio da brotação e o suprimento de frio hibernal, associado às necessidades térmicas para brotação.

No acúmulo mensal de unidades de frio (Figura 1), também foi observada alta variabilidade entre as médias de cada mês. De forma geral, os meses de maio, junho e julho são os que mais contribuem para o acúmulo de frio, segundo os modelos de cálculo avaliados.

No ano 2002, destacou-se, negativamente, o mês de maio que, praticamente, não contribuiu para o acúmulo de frio, apresentando valores negativos pelos modelos de Utah e Carolina do Norte. Agosto apresentou as maiores variações entre anos, com pequena ou nenhuma contribuição, como em 2001 e 2005, com -85 e -60 UF, respectivamente. Por outro lado, em 2003, agosto foi o mês com maior acúmulo de frio com  $\pm 250$  UF. Setembro apresentou variabilidade semelhante a agosto, tendo contribuído negativamente em 2003 e 2004.

Avaliando a disponibilidade de horas de frio abaixo de 7°C, em diferentes locais na região central do Rio Grande do Sul, Heldwein et al. (2000) observaram que a mesma foi baixa no mês de abril, aumentando até meados de julho e diminuindo abruptamente da primeira para a segunda quinzena de setembro.

Na média dos anos avaliados, os meses que mais contribuem para o acúmulo de frio apresentam valores entre 200 e 300 unidades de frio, conforme os diferentes métodos de cálculo. Em 2009, junho e julho destacaram-se com acúmulos superiores a 350 unidades de frio, praticamente a metade do acúmulo hibernal total médio, em apenas dois meses (Figura 1).

Embora o número de anos avaliados possa ser considerado pequeno, este estudo permite verificar a variabilidade no acúmulo de unidades de frio, mesmo quando o número de horas de frio foi semelhante, como ocorreu em 2004 e 2009. Assim, o número de horas de frio não deve ser utilizado como único parâmetro indicativo para recomendar o cultivo da macieira em novas regiões ou para caracterizar as necessidades de novos genótipos. Isto demonstra a

necessidade de novos estudos para quantificar o efeito do frio sobre a intensidade de brotação/floração, bem como a importância do uso de cultivares de menor necessidade de frio na região de Vacaria.

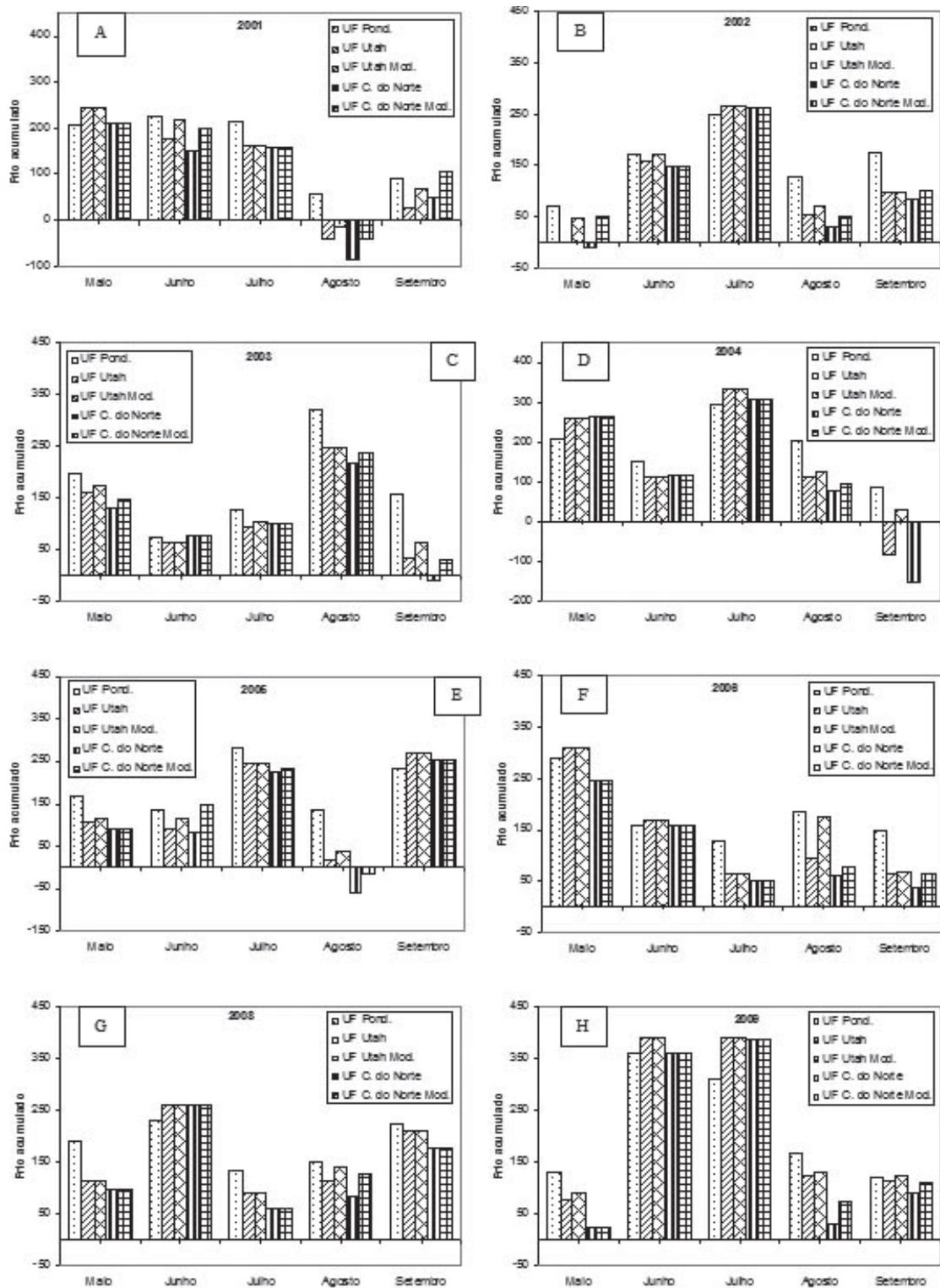
**TABELA 1-** Critérios de estimativa de unidades de frio pelos modelos de Horas de Frio Ponderadas (EREZ; LAVEE, 1971), Utah (RICHARDSON et al., 1974) e Carolina do Norte (SHALTON; UNRATH, 1983). Adaptado de Petri et al. (2006)

Modelo HF Ponderadas		Modelo de Utah		Modelo Carolina do Norte	
Temperatura (°C)	Unidade de Frio	Temperatura (°C)	Unidade de Frio	Temperatura (°C)	Unidade de Frio
3	0,9	≤ 1,4	0,0	<-1,1	0,0
6	1,0	1,5 a 2,4	0,5	1,6	0,5
8	0,9	2,5 a 9,1	1,0	7,2	1,0
10	0,5	9,2 a 12,4	0,5	13,0	0,5
		12,5 a 15,9	0,0	16,5	0,0
		16,0 a 18,0	-0,5	19,0	-0,5
		>18,0	-1,0	20,7	-1,0
				22,1	-1,5
				>23,3	-2,0

**TABELA 2-** Somatório de unidades de frio, de maio a agosto e de maio a setembro, segundo estimativas pelos modelos de Horas de frio Ponderadas, Utah, Utah Modificado, Carolina do Norte e Carolina do Norte Modificado, no período de 2001 a 2009. Vacaria-RS.

Anos	Período	UF Pond.	UF Utah	UF Utah Mod.	UF C. Norte	UF C. Norte Mod.
2001	Maio - Ago	706	546	613	437	529
2002	Maio - Ago	623	475	555	433	513
2003	Maio - Ago	717	568	591	527	559
2004	Maio - Ago	859	822	835	765	780
2005	Maio - Ago	721	458	514	337	458
2006	Maio - Ago	761	637	719	518	534
2008	Maio - Ago	704	572	599	503	545
2009	Maio - Ago	971	981	999	803	845
<b>Média</b>	<b>Maio - Ago</b>	758 a	632ab	678ab	540b	595b
2001	Maio - Set	796	573	682	486	633
2002	Maio - Set	800	572	652	517	615
2003	Maio - Set	873	602	654	516	591
2004	Maio - Set	947	742	865	613	778
2005	Maio - Set	953	725	780	592	713
2006	Maio - Set	909	702	785	555	598
2008	Maio - Set	927	783	810	680	722
2009	Maio - Set	1.092	1.093	1.122	893	954
<b>Média</b>	<b>Maio - Set</b>	912a	724bc	794ab	606c	700bc

Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferenças estatisticamente significativas, pelo teste t ( $p \leq 0.05$ ).



**FIGURA 1** - Somatório mensal de unidade de frio, de maio a setembro, segundo estimativas pelos modelos de Horas de Frio Ponderadas, Utah, Utah Modificado, Carolina do Norte e Carolina do Norte Modificado, no período de 2001 a 2009. Vacaria-RS.

## CONCLUSÃO

Na região de Vacaria-RS, o número de unidades de frio tem alta variabilidade entre os anos, independentemente dos métodos de cálculo. Mesmo em anos com maior disponibilidade de horas de frio, o total de unidade de frio necessário para a superação da dormência de gemas de macieiras ‘Gala’ e ‘Fuji’ não é suprido naturalmente. Os meses de maio, junho e julho são os que mais contribuem para o total de frio acumulado no período de dormência de macieiras, no município de Vacaria-RS.

## REFERÊNCIAS

- BOTELHO, R. V.; AYUB, R. A.; MÜLLER, M. M. L. Somatória de horas de frio e de unidades de frio em diferentes regiões do Estado do Paraná. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 7, n. 1-2, p. 89-96, 2006.
- CARDOSO, L. S.; BERGAMASCHI, H.; BOSCO, L. C.; DE PAULA, V. A.; MARODIN, G. A. B.; CASAMALI, B.; NACHTIGAL, G. R. Disponibilidades climáticas para macieira na região de Vacaria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.11, p.1960-1967, 2012.
- CARVALHO, R. I. N.; ZANETTE, F. Dinâmica da dormência de gemas de macieira ‘Imperial Gala’ durante o outono e inverno em região de baixa ocorrência de frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 65-68, 2004.
- CHARIANI, K.; STEBBINS, R. L. Chilling requirements of Apples and Pear cultivars. **Fruit Varieties Journal**, University Park, v. 48, n. 4, p. 215-222, 1994.
- EBERT, A.; PETRI, J. L.; BENDER, R. J.; BRAGA, H. J.. First experiences with chill units models in southern Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 184, p. 89-96, 1986.
- EREZ, A.; LAVEE, S. The effect of climatic condition development of peach buds: temperature. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 96, n. 6, p. 711-714, 1971.
- HELDWEIN A. B.; SCHNEIDER, F. M.; BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V.; PRESTES, S. D. Disponibilidade de horas de frio na região central do rio grande do sul: 1 – ocorrência de valores acumulados para diferentes níveis de probabilidade. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 747-754, 2000.
- IUCHI, V. L.; IUCHI, T.; BRIGHENTI, E.; DITRICH, R. Quebra da dormência da macieira (*Malus domestica* Borkh) em São Joaquim, SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 168-174, 2002.
- PEREIRA, T.P.; FONTANA, D.C.; BERGAMASCHI, H. O Clima da Região dos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul: condições térmicas e hídricas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.15, n.2, p.145-157, 2009.
- PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução da macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. p.261-298.
- PUTTI, G. L.; PETRI, J. L.; MENDEZ, M. E. Efeito da intensidade do frio no tempo e percentagem de gemas brotadas em macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 199-202, 2003.
- RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D.; WALKER, D. R. A model for estimating the completion of rest for ‘Redhaven’ and ‘Elberta’ peach trees. **HortScience**, Alexandria, v. 1, p. 331-332, 1974.
- SHALTOUT, A. D.; UNRATH, C. R. Rest completion prediction model for ‘Starkrimson Delicious’ apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, n. 6, p. 957-961, 1983.