

13ª JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE SOMATÓRIA DE UNIDADES DE FRIO NA REGIÃO DE CAÇADOR/SC, BRASIL

COMPARATIVE OF DIFFERENT SUMMING METHODS OF CHILL UNIT IN THE REGION OF CAÇADOR/SC, BRAZIL

Cristhian Leonardo Fenili¹, Gentil Carneiro Gabardo², José Luiz Petri³, André Amarildo Sezerino⁴, Mariuccia Schlichting de Martin⁵

RESUMO

Os modelos de unidades de frio são métodos agrometeorológicos utilizados para mensurar a quantidade de frio necessária para a superação da dormência de fruteiras de clima temperado. Este estudo teve como objetivo quantificar a disponibilidade de frio, calculada por diferentes modelos de unidades de frio na região de Caçador/SC, relacionando-a com as necessidades das principais frutíferas comerciais. As unidades de frio foram calculadas para o período de 2000-2015, através dos seguintes métodos: Utah, Carolina do Norte, Utah Modificado e Carolina do Norte Modificado. Na região de Caçador/SC, o número de unidades de frio apresenta alta variabilidade entre os anos. Dentre os quatro modelos estudados, a média geral não ultrapassa 1.000 unidades de frio, evidenciando que o clima da região não supre as necessidades de frio para a superação da dormência das principais fruteiras de clima temperado. Maio, junho e julho é o principal trimestre para acumular unidades de frio, durante o período de dormência das fruteiras temperadas.

¹ Eng. Agr. Mestrando em Produção Vegetal. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages-SC, Brasil. cristhianfenili@hotmail.com

² Eng. Agr. M.Sc. Doutorando em Produção Vegetal. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages-SC, Brasil. ge.gabardo@gmail.com

³ Eng. Agr. M.Sc. Pesquisador em fitotecnia. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Caçador. Caçador-SC, Brasil. petri@epagri.sc.gov.br

⁴ Eng. Agr. Dr. Pesquisador em fitotecnia. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Caçador. Caçador-SC, Brasil. andresezerino@epagri.sc.gov.br

Palavras-chave: Unidades de frio; modelos agrometeorológicos; fruteiras temperadas

ABSTRACT

Models of chill units are agrometeorological methods used to measure the amount of chill needed to overcome dormancy of temperate fruit trees. This study aimed to quantify the availability chill, calculated by different models of chill units in the region of Caçador/SC linking it to the needs of major commercial fruit trees. Chill units were calculated for the period of 2000 to 2015, by the following methods: Utah, North Carolina, Modified Utah, and Modified North Carolina. In the region of Caçador/SC, the number of chill units presents high variability among years. Among the four models studied, the overall average does not exceed 1,000 chill units, showing that the climate of the region does not meet the chill needs to overcome dormancy of the main fruit plants of temperate climate. May, June, and July is the main trimester for accumulating chill units, during the dormancy period of temperate fruit trees.

Keywords: Chill unit; agrometeorological models; temperate fruit plants

INTRODUÇÃO

As fruteiras de clima temperado caracterizam-se pela queda das folhas no final do ciclo e entrada em dormência no inverno, reduzindo drasticamente suas atividades metabólicas (CAMPOY et al., 2011). Para que estas plantas iniciem um novo ciclo vegetativo na primavera, é necessária à sua exposição a um certo período de baixas temperaturas (OLSEN 2006; RUIZ et al., 2007). O conhecimento deste requerimento de frio de uma determinada espécie e cultivar é necessário para recomendação da cultura para uma determinada região. Com a expansão da fruticultura de clima temperado para regiões de inverno ameno e subtropicais, onde o frio é insuficiente para satisfazer as necessidades fisiológicas da dormência, ocorrem inúmeras anomalias que reduzem a produtividade e a qualidade dos frutos (HAWERROTH et al., 2010), bem como podem manifestar diversos distúrbios fisiológicos, como brotação e floração deficientes, diminuição da taxa de brotação, alongamento do período de brotação e floração, abertura de gemas de forma escalonada no tempo e redução na longevidade das plantas (IUCHI et al., 2002; LEITE et al., 2006; ANZANELLO et al., 2014). Nessas regiões, as flutuações de temperatura, durante o inverno, podem interferir na superação da dormência, aumentando o tempo médio de brotação das gemas (CARVALHO e ZANETTE, 2004). Embora seja possível superar a dormência com produtos químicos, o resultado final de crescimento, produção e qualidade sobre este sistema de produção é inferior ao obtido com cultivares adaptadas (HAUAGE e CUMMINS,

2000).

Frente a estas limitações fisiológicas das fruteiras de clima temperado, tem-se a necessidade de quantificar o frio para definir o requerimento de uma cultivar e para definir a quantidade de frio disponível em um local específico (EREZ, 2000).

Para mensurar a quantidade de frio necessária para superar a dormência das gemas, o método mais utilizado é o de somas diárias das horas abaixo de 7,2°C, durante o período de maio a setembro. As dificuldades para determinar uma temperatura padrão para contabilizar o frio acumulado e as limitações do próprio método de estimativas de horas de frio abaixo de 7,2°C fizeram com que fossem desenvolvidos modelos agrometeorológicos para analisar quantitativa e também qualitativamente a ação da temperatura sobre a fenologia das plantas (RICHARDSON et al., 1974; SHALTOUT e UNRATH, 1983).

Atualmente, utilizam-se métodos de unidades de frio em que não é considerado um valor fixo de temperatura e pode-se calcular com os dados de temperatura máxima e mínima diárias (EBERT et al., 1986). Destaca-se que a variabilidade genética entre as diversas espécies e cultivares de fruteiras tem limitado a determinação das exigências de frio.

Entre os modelos desenvolvidos, destacam-se os de Utah, desenvolvido por Richardson et al. (1974) para a cultura do pessegueiro, e Carolina do Norte, desenvolvido por Shaltout e Unrath (1983), adaptado à macieira. Ambos se baseiam na acumulação de unidades, em que a exposição da planta a uma certa temperatura por uma hora equivale a uma determinada quantidade de unidades de frio. O modelo de Utah 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. Já para o modelo Carolina do Norte, 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 (CARDOSO, et al., 2015).

Segundo Petri et al. (2006), esses modelos foram desenvolvidos para condições climáticas do Hemisfério Norte, onde os períodos de outono e inverno apresentam temperaturas relativamente regulares, enquanto que em regiões de clima ameno, como nas condições do Sul do Brasil, é frequente a interrupção do inverno por altas temperaturas que resultam em um efeito negativo sobre o frio acumulado.

Com essa mesma ponderação, numa 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. Segundo Putti et al. (2003) estes novos modelos são mais acurados por apresentarem uma maior abrangência de temperaturas efetivas e incorporarem efeitos negativos para temperaturas mais elevadas, se adequando melhor assim, para regiões como o Sul do Brasil.

As principais frutas de clima temperado cultivadas no Sul do Brasil são: uva, maçã, pêssigo, caqui, figo, pera, quivi e marmelo (FACHINELLO et al., 2011), sendo que o requerimento em frio varia bastante em cada espécie, e também para cada cultivar dentro de uma dada espécie. Na macieira, por exemplo, Chariani e Stebbins (1994), afirmam que as cultivares dos grupos 'Gala' e 'Fuji' necessitam de 1.115 e 1.040 unidades de frio, calculadas pelo Modelo Carolina do Norte, respectivamente. Segundo Biasi et al. (2004), as cultivares de pêssigo Coral, Eragil e Rubidoux apresentam requerimento de 350; 550 e 600 horas de frio abaixo de 7,2°C, respectivamente.

Assim, ao avaliar as condições agroclimáticas de cada região de cultivo de fruteiras de clima temperado, é importante quantificar a disponibilidade de frio a fim de confrontar com os requerimentos de frio das espécies e cultivares de interesse. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi quantificar a disponibilidade de frio, expressa em unidades de frio calculadas por diferentes métodos, na região de Caçador/SC, relacionando-a com as necessidades das principais frutíferas comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Caçador está situado no meio oeste catarinense (26°50'S, 50°58'O, altitude 960 metros), com clima do tipo Cfb - temperado úmido, com verões amenos, segundo a classificação de Köppen. A precipitação pluvial média anual é de 1.653 mm. O número médio de horas de frio abaixo de 7,2 °C é de 550 HF de maio a setembro, com base no período de 1961/2015 (EPAGRI/CIRAM, 2016).

A base de dados meteorológicos utilizada neste trabalho provém de uma estação meteorológica situada na Estação experimental da EPAGRI de Caçador, SC. Foram obtidas as temperaturas diárias máximas, mínimas e das 21 horas de abril a setembro entre 2000 e 2015. A partir destes dados de temperatura do ar foram estimadas as temperaturas horárias com auxílio do software agrometeorológico SISAGRO II (PEREIRA et al., 2004), considerando-se uma variação linear da temperatura entre os horários das temperaturas máxima, mínima e 21h diárias. A metodologia adotada para esta estimativa baseia-se na

interpolação dos valores das temperaturas observadas em quatro horários diários (PEREIRA et al., 2004).

A partir dos dados de temperaturas horárias do ar, foi calculado o número de unidades de frio (UF) por quatro diferentes métodos: modelo de Utah, modelo Carolina do Norte, modelo de Utah Modificado e modelo Carolina do Norte Modificado. Estes cálculos foram realizados pelo software SISAGRO II (PEREIRA et al., 2004), seguindo as metodologias de Richardson et al. (1974), e Shalton e Unrath (1983), para os modelos Utah e Carolina do Norte, respectivamente, conforme a Tabela 1. Para os modelos de Utah e Carolina do norte modificados, seguiu-se a metodologia de Ebert et al. (1986), onde utiliza-se as mesmas metodologias de Utah e Carolina do Norte, porém, com acúmulo negativo de frio somente até 96 h após a última unidade positiva de frio ter sido registrada.

Os valores acumulados de unidades de frio de abril a setembro foram comparados através do teste t, ao nível de 5% de probabilidade de erro, com auxílio do software estatístico SISVAR[®], versão 5.6 (FERREIRA, 2010). Foram calculadas as unidades de frio mês a mês, sendo o total avaliado em relação às necessidades de frio de algumas fruteiras de clima temperado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variabilidade entre os modelos de estimativa mostrou-se muito alta, com um coeficiente de variação de 25,7% para o período de abril a setembro. Comparando os modelos, observa-se que os Modificados de Utah e Carolina do Norte obtiveram maior acúmulo de unidades de frio do que seus respectivos modelos originais. O modelo Carolina do Norte Modificado foi o que obteve maior acúmulo de unidades de frio no período abril setembro, com uma média de 973 UF de 2000 a 2015, seguido por seu modelo original, que também acumulou mais unidades de frio que o modelo de Utah Modificado, destacando ainda que o modelo de Utah foi o que obteve os menores valores totais de unidades de frio, com média de 257 UF (Tabela 2).

Tabela 1. Critérios acumulativos para estimativa de unidades de frio pelos modelos de Utah e Carolina do Norte.

Modelo de Utah		Modelo Carolina do Norte	
Temperatura (°C)	Unidade de Frio	Temperatura (°C)	Unidade de Frio
≤ 1,4	0,0	< -1,1	0,0
1,5 a 2,4	0,5	1,6	0,5
2,5 a 9,1	1,0	7,2	1,0
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

Fontes: Richardson et al., 1974; Shaltoult e Unrath, 1983.

O ano de 2015 foi o que registrou menor acúmulo de UF em todos os modelos avaliados, sendo que, no modelo de Utah, não houve unidades de frio acumuladas durante o período abril-setembro, isso por conta que neste modelo o acúmulo negativo de frio não é interrompido enquanto as temperaturas não estiverem favoráveis (EBERT et al., 1986), e os meses de agosto e setembro tiveram grande número de dias com altas temperaturas, acima de 16 °C, contribuindo nesse acúmulo negativo (CARDOSO et al., 2015). O ano de 2002 também foi de baixo acúmulo de unidades de frio, principalmente para os modelos Carolina do Norte e Carolina do Norte Modificado com 642 UF e 746 UF, respectivamente. Já 2009 foi

o ano com maior acúmulo de unidades de frio nos modelos de Utah, Utah Modificado e Carolina do Norte Modificado, com 533 UF, 629 UF e 1206 UF, respectivamente (Tabela 2). Avaliando a disponibilidade de frio de 2001 a 2009, na região de Vacaria/RS, Cardoso et al. (2015) observaram que 2009 foi o ano que apresentou os maiores acúmulos de frio, avaliados por diversos modelos de cálculo. Num estudo semelhante, Botelho et al. (2006) observaram que 2002 foi o ano que apresentou os menores acúmulos de unidades de frio em diferentes regiões do Paraná.

O total de unidades de frio estimado pelo modelo Carolina do Norte teve maior acúmulo em 2008, com 1163 UF. Nesse ano, o acúmulo de unidades de frio do modelo Carolina do Norte ficou muito próximo do modelo Modificado, que acumulou 1191 UF. Isso indica que a oscilação da temperatura durante o outono inverno foi menor, com menos interrupções do inverno por altas temperaturas (PETRI, et al., 2006). Esse resultado diferiu do que se observa no ano de 2010, onde as unidades de frio acumuladas nos modelos Modificados de Utah e Carolina do Norte foram 207% e 43% superiores aos seus respectivos modelos originais, indicando que durante o período abril-setembro houve

longos períodos com altas temperaturas, acima de 16 °C e 19 °C.

Tabela 2. Somatória de unidades de frio, de abril a setembro na região de Caçador/SC, segundo estimativas pelos modelos de Utah, Utah Modificado, Carolina do Norte e Carolina do Norte Modificado, no período de 2000 a 2015. Caçador-SC, 2016.

Anos	UF Utah	UF Utah Mod.	UF C. Norte	UF C. Norte Mod.
2000	486	590	1084	1102
2001	163	404	812	890
2002	150	333	642	746
2003	149	377	730	813
2004	265	550	840	1060
2005	314	448	770	864
2006	206	452	866	1032
2007	139	485	654	874
2008	494	560	1163	1191
2009	533	629	1160	1206
2010	176	540	723	1034
2011	444	543	1046	1076
2012	80	371	734	928
2013	387	503	1062	1139
2014	133	283	804	895
2015	0	239	437	715
Média	257 d	457 c	845 b	973 a

Letras diferentes na linha indicam diferenças estatisticamente significativas, pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Portanto, analisando o modelo Carolina do Norte Modificado, que estimou maior acúmulo de unidades de frio à região de Caçador/SC, observa-se que, para alguns anos, os valores ficam abaixo de 1.000 UF. Mesmo em anos que apresentam um nível de Horas de Frio abaixo de 7,2 °C considerado bom, estes resultados evidenciam que o clima da região não supre as necessidades de frio para a superação da dormência das principais fruteiras de clima temperado na região, sendo necessária a utilização de produtos químicos para a superação da dormência (PETRI, 2014).

Na média de unidades de frio acumulada mensalmente (Figura 1), observa-se uma variabilidade semelhante à do período abril-setembro. Os meses de maio, junho e julho são os que mais contribuem para o acúmulo de unidades de frio dentre os modelos de cálculo avaliados. Agosto, e principalmente setembro, apresentam as maiores variações entre anos, com pequena contribuição, ou em alguns anos mais quentes, como 2010 e 2015, até com acúmulos negativos. Destaca-se negativamente o mês de abril, que muito pouco contribuiu para o acúmulo de unidades de frio para as fruteiras de clima temperado nessa região, não acumulando UF em diversos anos. Heldwein et al. (2000) avaliaram a disponibilidade de horas de frio abaixo de 7,2 °C em diferentes locais do Rio Grande do Sul, e observaram que a mesma é baixa no mês de abril.

Julho foi o mês que mais contribuiu para o acúmulo de frio, apresentando valores médios de 150 a 265 unidades de frio, conforme os diferentes métodos de cálculo (Figura 1), representando, em alguns anos, mais de 40% do total de unidades de frio acumuladas durante todo o período de outono inverno.

Devido à grande variabilidade no acúmulo de unidades de frio observadas neste estudo, deve-se buscar a utilização de vários parâmetros para a recomendação do cultivo de fruteiras de clima temperado em novas regiões, e não apenas se fundar no número de horas

de frio, já que estas podem ter uma variabilidade menor, ocultando assim, a verdadeira disponibilidade de frio de uma determinada região. Isto demonstra a importância de estudos para quantificar o efeito do frio sobre processos fisiológicos de novas cultivares e espécies de fruteiras, bem como a importância da utilização de cultivares e espécies de menor exigência em frio na região de Caçador/SC.

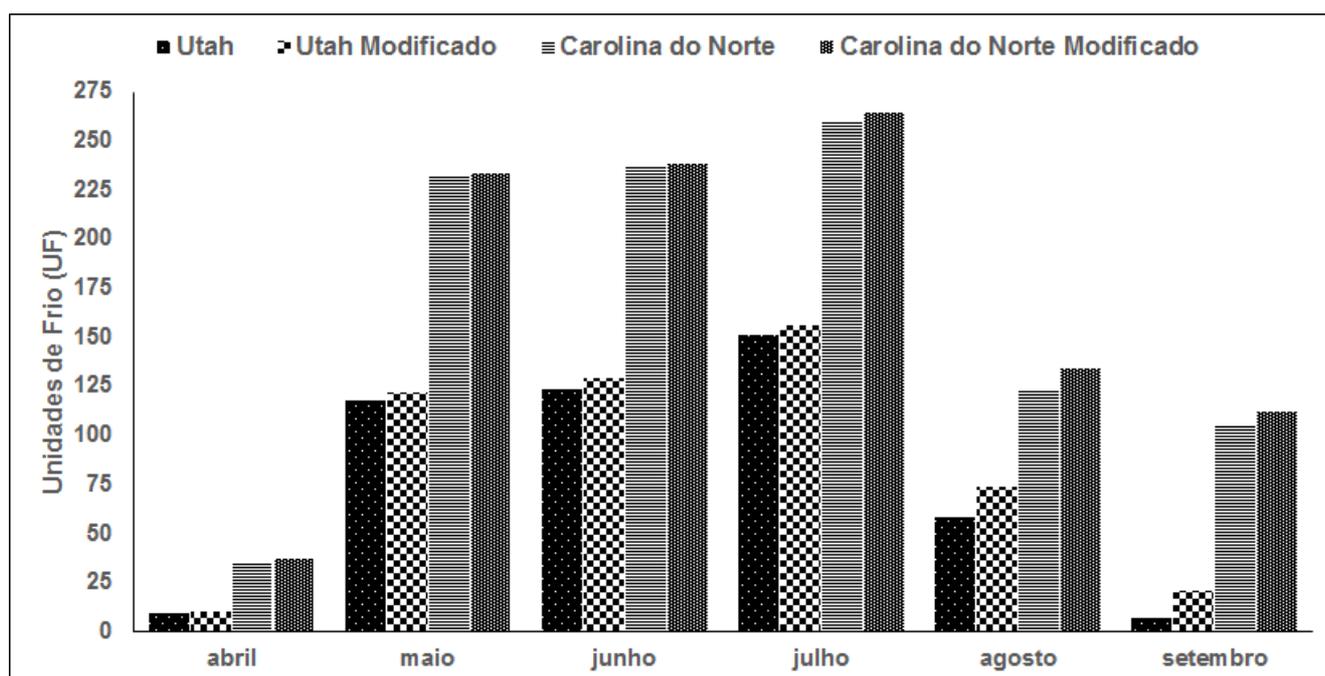


Figura 1. Média da somatória de unidades de frio, de abril a setembro, segundo estimativas pelos modelos de Utah, Utah Modificado, Carolina do Norte e Carolina do Norte Modificado, no período de 2000 a 2015. Caçador-SC, 2016.

CONCLUSÃO

O número de unidades de frio acumuladas de abril a setembro tem alta variabilidade entre os anos na região de Caçador/SC.

O modelo Carolina do Norte Modificado é o mais adequado para a aplicação na região de Caçador/SC.

Os meses de maio, junho e julho são os que mais contribuem para o acúmulo de frio no período de outono inverno em Caçador/SC.

REFERÊNCIAS

- ANZANELLO, R.; FIALHO, B.F.; SANTOS, H.P.; BERGAMASCHI, H.; MARODIN, G.A.B. Bud dormancy in apple trees after thermal fluctuation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v.49, n.6, p.457-464, 2014.
- BIASI, L.A.; ZANETTE, F.; PETRI, J.L.; MARODIN, G.A.B. Cultivares de fruteiras de caroço. In: MONTEIRO, L.B.; MAY-DE MIO, L.L.; SERRAT, B.M.; MOTTA A.C.; CUQUEL F. L. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: UFPR, 2004. p.5-32.
- 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**, v.7, n.1-2, p.89-96, 2006.
- CAMPOY, J.A.; RUIZ, D.; EGEA, J. Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: a review. **Scientia Horticulturae**. v.130, n.2, p.130, 357-372, 2011.
- CARDOSO, L.S.; BERGAMASCHI, H.; BOSCO, L.C.; DE PAULA, V.A.; NACHTIGAL, G.R. Unidades de frio para macieiras na região de Vacaria – RS, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.2, p.289-295, 2015.
- 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**, 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**, n.184, p. 89-96, 1986.
- 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.
- FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S.; SCHMITZ, J.D.; BETEMPS, D.L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.E, p.109-120, 2011.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar** – programa estatístico. Versão 5.6 (Build 86). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.
- HAUAGE, R.; CUMMINS, J.N. Pome fruit genetic pool for production in warm climates. In: **Temperate fruit crops in warm climates**. Boston: Kluwer Academic Publishers. Boston,

2000. Cap. 10, p. 267 - 303.

HAWERROTH, F.J.; PETRI, J.L.; LEITE, G.B. Cianamida hidrogenada, óleos mineral e vegetal na brotação de gemas e produção de macieiras 'Royal Gala'. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.4, p. 1145-1154, 2010.

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**, 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**, v.24, n.1, p.168-174, 2002.

LEITE, G.B.; BONHOMME, M.; PUTTI, G.L.; PETEL, G.; PETRI, J.L.; RAGEAU, R. Physiological and biochemical evolution of peach leaf buds during dormancy course under two contrasted temperature patterns. **International Journal of Horticultural Science**, v.12, n.4, p.15-19, 2006.

OLSEN, J. E. Mechanisms of dormancy regulation. **Acta Horticulturae**, v.727, p.157-166, 2006.

PEREIRA, E.S.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.D. Sistema Agrometeorológico para Computador - **Sisagro II**. In: COBRAC, 11., 2004, Florianópolis. Anais...

PETRI, J. L. Práticas de manejo da quebra de dormência em pomáceas. In: **Seminário de Atualización Técnica Frutales de Pepita**, Programa de Investigación em Producción Frutícola, Las Brujas, Nº 739, outubro 2014.

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 porcentagem de gemas brotadas em macieiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 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**, v.1, p.331-332, 1974.

RUIZ, D.; CAMPOY, J. A.; EGEA, J. Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering. **Environmental & Experimental Botany**, v.61, n.3, p.254-263, 2007.

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.