

AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE FRIO EM PESSEGUEIRO¹

IDEMIR CITADIN², MARIA DO CARMO BASSOLS RASEIRA³, FLÁVIO GILBERTO HERTER⁴,
CARLOS AUGUSTO POSSER SILVEIRA⁴

RESUMO - A necessidade de frio de seis cultivares de pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] foi estudada em plantas de um e dois anos, em vasos, submetidas a 150; 300; 450 e 600 horas a 2°C, e em ramos coletados periodicamente em plantas sob condições de frio natural, a campo. Considerando os resultados obtidos nos dois experimentos, estima-se que a necessidade de frio de 'Precocinho' é em torno de 300 horas a 2°C, equivalente a 150 unidades de frio (UF) pelo modelo de Utah, ou próxima a 200 horas abaixo de 12°C; para 'Eldorado' e 'Rio grandense', em 450 horas a 2°C (225 UF) ou 365 horas abaixo de 12°C; para 'BR-1', em 450 horas a 2°C (225 UF) ou 418 horas abaixo de 12°C; e para 'Planalto' e 'Della Nona', acima de 600 horas a 2°C (>300 UF). Não foi possível estabelecer a necessidade de frio abaixo de 12°C para 'Della Nona'.

Termos para indexação: *Prunus persica*, endodormência, adaptação.

AVALIATION OF CHILLING REQUIREMENT IN PEACH

ABSTRACT - Chilling requirement was investigated in six peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] cultivars observing plants in containers, with one or two years, artificially chilled by 150, 300, 450, and 600 hours at 2°C, and in excised shoots that were periodically taken from the orchard during the rest period. Chilling requirement of 'Precocinho' is 300 hours at 2°C (around 150 chilling units - CU - using Utah Model) or around 200 hours under 12°C; 'Riograndense' and 'Eldorado' have 450 chilling hours at 2°C (225 CU) or 365 chilling hours under 12°C; 'BR-1' is 450 chilling requirement at 2°C (225 CU) or 418 chilling hours under 12 °C; and 'Planalto' and 'Della Nona' are over 600 chilling hours at 2°C (>300 CU). It was not possible to estimate chilling requirement in 'Della Nona' using temperatures under 12 °C.

Index terms: *Prunus persica*, endodormancy, adaptation.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de plantas perenes de folhas caducas é afetado por fatores endógenos e exógenos. Quando as condições exógenas são desfavoráveis, a planta reage, paralisando o crescimento. O mecanismo de controle da paralisação e retomada de crescimento, apesar de pouco esclarecido, está relacionado com a genética e fisiologia das plantas. A temperatura é, sem dúvida, o principal fator exógeno desencadeador deste processo. Mauget (1987) cita que o principal efeito da temperatura se refere à ação positiva das baixas temperaturas de inverno sobre a superação da endodormência.

Quando as espécies de clima temperado são introduzidas em regiões tropicais ou subtropicais, manifestam diversos distúrbios fisiológicos, como: abertura de gemas de forma escalonada no tempo, redução no número de gemas brotadas, formação de rosetas foliares, redução na produção e longevidade e, em casos extremos, a própria sobrevivência da planta é ameaçada (Diaz et al., 1987; Herter, 1992). As flutuações de temperatura durante o inverno podem afetar negativamente a superação da endodormência nestas espécies. Erez e Lavee (1971) e Erez et al. (1979) relatam o efeito adverso das altas temperaturas cíclicas sobre a endodormência, podendo temperaturas elevadas, após um período de frio, causar um atraso na brotação.

Um método tradicional de prever a necessidade de frio das espécies e/ou cultivares consiste em submeter ramos inteiros, retirados de árvores em diferentes épocas, a uma temperatura favorável ao crescimento, computando o percentual de abertura de gemas após 21 dias ou o número de dias necessários ao desenvolvimento de uma certa porcentagem fixa, porém arbitrária, de gemas. Quanto maior for o percentual de abertura aos 21 dias ou quanto menor o número de dias para atingir o percentual fixo, mais próximo da superação da endodormência encontra-se a cultivar ou espécie estudada. Esta técnica, há muito tempo, vem sendo estudada para fixar as datas de fim de dormência (Weinberger, 1950; Erez e Lavee, 1971; Richardson et al., 1974; Kobayashi et al., 1982), porém o principal problema é não considerar, ou não permitir isolar, os efeitos das inibições correlativas entre as gemas vegetativas e a necessidade de calor necessária para a antese.

Outro método utilizado é o "teste das estacas de nós isolados" (Balandier, 1992; Herter, 1992). Fragmentos de ramos, contendo apenas

um nó com gemas, eliminando, assim, grande parte das inibições correlativas, são submetidos à temperatura e fotoperíodo adequados ao crescimento. O tempo necessário para abertura de uma gema, sob estas condições, mede a intensidade da dormência. Os principais defeitos deste método foram assinalados por Champagnat (1983), Mauget (1987) e Balandier (1992).

Outro fator a ser considerado na quantificação da dormência é a necessidade de calor, verificado principalmente em gemas florais. Citadin et al. (2001) observaram diferenças entre gemas vegetativas e florais de pessegueiro quanto à necessidade de calor e também entre cultivares. Neste sentido, é importante estabelecer uma metodologia clara de determinação da necessidade de frio durante a endodormência, considerando as possíveis interações com a necessidade de calor.

O objetivo deste trabalho foi determinar a necessidade de frio de seis cultivares de pessegueiro, através de duas diferentes técnicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos em campos experimentais e laboratórios da Embrapa Clima Temperado, localizada na BR 392 km 78, em Pelotas, Rio Grande do Sul (32° 45' S e 52° 30' O), durante os anos de 1999 e 2000.

A necessidade de frio das cultivares Precocinho, Eldorado, Rio grandense, BR-1, Planalto e Della Nona foi avaliada através de duas técnicas:

a) Plantas em vasos, submetidas ao frio artificial: foi realizada, em 1999, uma observação preliminar utilizando uma planta com dois anos de cada cultivar, e em 2000, um experimento com três clones por cultivar, com um ano de idade. Nos dois trabalhos, as plantas foram sorteadas e submetidas a 2°C por 150; 300; 450 e 600 horas na ausência de luz. Em 2000, as plantas de 'Della Nona' foram submetidas a 2°C somente por 450 e 600 horas. Após completarem cada período, foram retiradas da câmara fria e conduzidas à casa de vegetação, sob fotoperíodo natural e temperatura média diária de 20°C, regadas diariamente, alternando a solução de Hoagland modificada e água. Duas vezes por semana, foram anotados o número de flores abertas e o número de gemas vegetativas laterais e apicais em estágio de ponta verde. O delineamento experimental foi in-

1 (Trabalho 001/2002). Recebido: 10/01/2002. Aceito para publicação: 05/06/2002.

2 Professor, CEFET-PR, PR 469, Km 01, Cx. Postal 571, CEP. 85501-970, Pato Branco, PR. idemir@whiteduck.com.br

3 Pesquisador, Embrapa Clima Temperado, Cx. Postal 403, CEP. 96001-970, Pelotas, RS. bassols@cpact.embrapa.br

4 Estudante de doutorado, Pós-Graduação em Agronomia - UFPEL. Tel (53)273-4102. posses@ufpel.tche.br

teiramente casualizado, com três repetições, utilizando uma planta por parcela.

b) Condições de frio natural: ramos de um ano, com comprimento médio de 25 cm, das cultivares anteriormente citadas, exceto 'Planalto', foram coletados periodicamente de plantas, a campo, a partir do início de abril de 2000. As coletas iniciaram-se quando foram acumuladas em torno de 100 horas abaixo de 12°C e até que as plantas atingissem o início da floração. Foram efetuadas quatro coletas de ramos para 'Precocinho', seis coletas para 'Eldorado' e 'Rio grandense' e sete coletas para 'BR-1' e 'Della Nona'. O número de coletas variou entre as cultivares em decorrência do tempo de florescimento a campo. 'Planalto' não foi estudada devido ao baixo número de ramos disponível para coleta. Os ramos coletados eram imediatamente colocados em vasos com água, com volume suficiente para manter imersa a base das estacas (em torno de 150 mL), e conduzidos à câmara de fitotron à temperatura de $20 \pm 1^\circ\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas de luz. A base dos ramos foi cortada e a água renovada três vezes por semana. Nestas ocasiões, procedeu-se a contagem do número de gemas vegetativas laterais em estágio de ponta verde e o número de flores abertas. O percentual máximo de flores abertas e de gemas vegetativas laterais e apicais em estágio de ponta verde, foram computados para cada data de coleta, correspondente a determinado acúmulo de horas de frio abaixo de 12°C. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições por cultivar e dez ramos por repetição.

A conversão de temperaturas para unidades de frio (UF) foi feita segundo a metodologia desenvolvida por Richardson et al. (1974), também conhecido como modelo de Utah.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 1999, plantas de 'Precocinho', 'Rio grandense', 'Eldorado', 'BR-1', 'Della Nona' e 'Planalto' que não foram submetidas a 2°C, mas, sim, conduzidas diretamente à casa de vegetação, não apresentaram flores abertas e brotação das gemas vegetativas terminais e laterais (resultados não apresentados), constatando que o frio, durante o período de repouso, é fundamental para a floração e brotação destas cultivares. Das plantas que foram submetidas a 2°C por 150 horas, 'Precocinho' apresentou mais que 50% das gemas terminais brotadas, mas nenhuma gema vegetativa lateral, e 100% de floração. 'Eldorado' apresentou 68% de brotação terminal. Para as demais cultivares submetidas às mesmas condições, não foram observadas floração e brotação lateral até 90 dias após a saída da câmara fria (Figura 1). Taxas acima de 50% de floração e de brotação de gemas vegetativas laterais e terminais foram atingidas, concomitantemente, por 'Precocinho' submetido a 300 horas; 'Eldorado' e 'Rio grandense' a 450 horas; e 'BR-1' e 'Della Nona' a 600 horas a 2°C. 'Planalto', quando submetido a 300 horas a 2°C, somente apresentou taxas maiores que 50% de brotação em gemas terminais e de floração, porém esta foi errática, não tendo sido observada brotação de gemas laterais. Submetidas a 450 horas, esta cultivar apresentou taxas acima de 50% de brotação de gemas laterais e terminais, porém floração em torno de 37%. A permanência por 600 horas reduziu o percentual de brotação e floração (Figura 1). Esta variação nos índices de floração e brotação, em relação ao número de horas a 2°C, demonstra uma certa instabilidade desta cultivar, talvez por ela necessitar de uma quantidade de horas de frio maior que as fornecidas neste experimento. Outro fator a considerar está relacionado ao tamanho das plantas, que eram pequenas e com poucas gemas vegetativas e florais, ocasionando maior variabilidade.

No experimento conduzido em vasos, em 2000, taxas maiores que 50% de floração e brotação de gemas laterais e terminais somente foram atingidas para 'Precocinho' com 450 horas a 2°C, e para 'Eldorado', 'Rio grandense', 'BR-1' e 'Planalto' com 600 horas. 'Della Nona' também apresentou floração e brotação de gemas terminais superiores a 50% com 600 horas, mas não para gemas vegetativas laterais (Figura 2). Da mesma forma que em 1999, 'Planalto' apresentou erratismo na floração e brotação.

Analisando o comportamento das plantas de 'BR-1', nos dois anos de estudo, foi verificado que, em 1999, esta cultivar superou 50% de brotação em gemas vegetativas laterais e terminais quando submetida a 300 horas a 2°C. A floração foi de 20%, decrescendo quando submetida a 450 horas, provavelmente devido ao estado fisiológico da planta, uma vez que, neste ano, o experimento foi conduzido sem repetições. Em 2000, índices satisfatórios de brotação e floração foram observados em plantas submetidas a 450 horas a 2°C. Para este tratamento e para 600 horas, os resultados foram semelhantes àqueles obtidos em 1999. Em condições de campo, plantas jovens florescem mais tardiamente que plantas adultas da mesma cultivar.

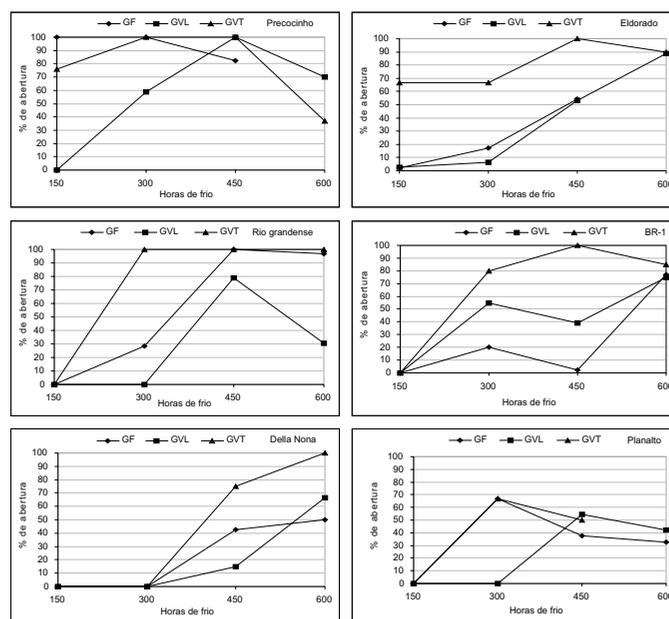


FIGURA 1 - Percentual máximo de gemas florais abertas (GF), gemas vegetativas laterais (GVL) e gemas vegetativas terminais (GVT) em estágio de ponta verde, em plantas de seis cultivares de pessegueiro previamente submetidas a 150, 300, 450 e 600 horas sob condições artificiais e intermitente de frio a 2°C, em 1999. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2001.

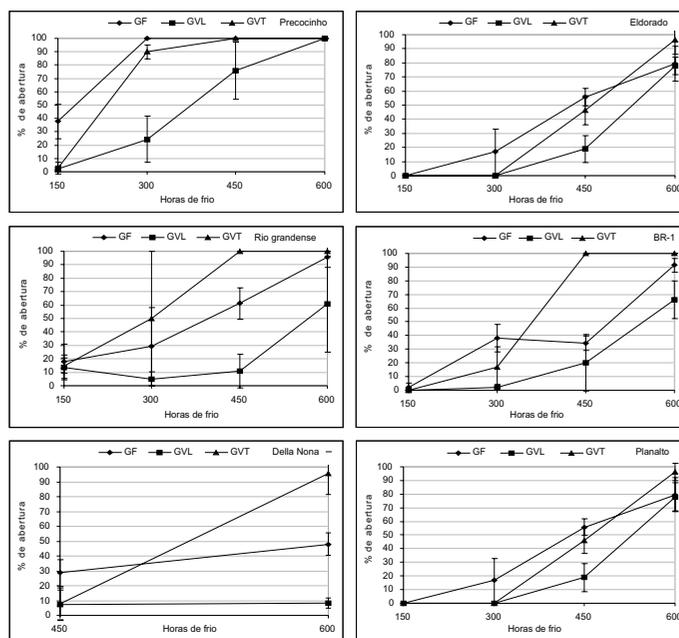


FIGURA 2 - Percentual máximo de gemas florais abertas (GF), gemas vegetativas laterais (GVL) e gemas vegetativas terminais (GVT) em estágio de ponta verde, em plantas de seis cultivares de pessegueiro previamente submetidas a 150, 300, 450 e 600 horas sob condições artificiais e intermitente de frio a 2°C, em 2000. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2001. As barras verticais indicam o desvio-padrão.

Raseira e Nakasu (1998) estimaram que a necessidade de frio, abaixo de 7,2°C, das cultivares Eldorado e Rio grandense é em torno de 300 horas; para 'Della Nona', 400 horas; para 'Planalto', entre 400 e 500 horas; e para 'BR-1', menor que 300 horas.

Na Figura 3, é apresentado o número de dias para que as gemas florais, vegetativas terminais e laterais atingissem 50% de flores abertas e ponta verde, no experimento conduzido em vasos, em 2000. O aumento no número de horas a 2°C diminuiu o número de dias necessário para atingir 50% de florescimento e brotação nas cultivares estudadas. Nas cvs. Eldorado, Rio grandense, BR-1 e Planalto, brotação das gemas laterais acima de 50% foi observada em torno de 40 dias após a saída da câmara fria somente nas plantas submetidas a 600 horas a 2°C, sendo que, para 'Precocinho', 450 horas foi suficiente.

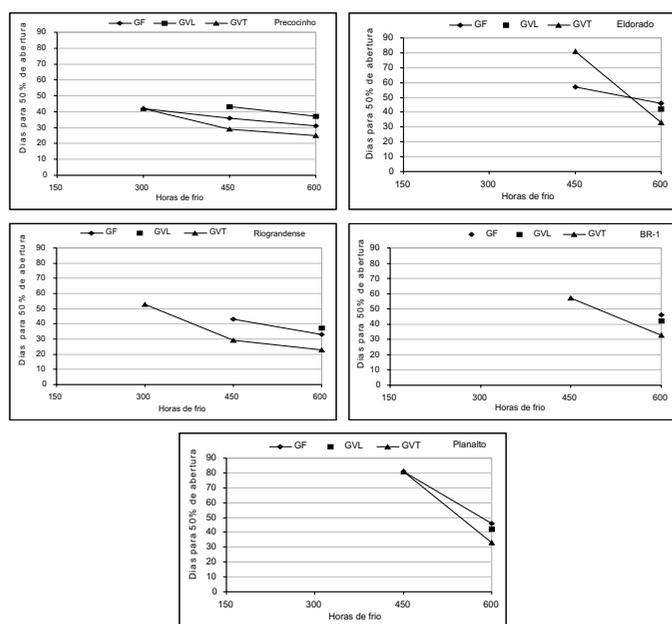


FIGURA 3 - Número de dias necessários para que as gemas florais (GF), gemas vegetativas terminais (GVT) e gemas vegetativas laterais (GVL) atingissem 50% de flores abertas e ponta verde, após terem sido submetidas a 150, 300, 450 e 600 horas de frio a 2°C, em 2000. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2001.

Segundo o modelo desenvolvido por Richardson et al. (1974) para calcular as unidades de frio necessárias para superação da endodormência em pessegueiro, uma hora a temperaturas situadas entre 1,5 e 2,4°C, bem como entre 9,2 e 12,4°C, acumula 0,5 unidade de frio. Entre 12,5 e 20,9°C ou abaixo de 1,4°C não ocorre acúmulo de unidades de frio, e uma hora acima de 21°C tem efeito negativo, ou seja, anula uma unidade de frio. Erez e Lavee (1971) verificaram que a temperatura de 6°C teve maior efeito no término da dormência em pessegueiro do que as temperaturas superiores a 10°C e menores que 6°C. Neste sentido, a contribuição em unidades de frio da temperatura de 2°C, a que foram submetidas as plantas em vasos, em 1999 e 2000, é basicamente a metade da contribuição efetiva, caso as plantas permanecessem a 6°C. Por outro lado, sob temperatura de 2°C, as plantas não sofreram o acúmulo de calor que, segundo Richardson et al. (1975), ocorre acima de 4,5°C.

Citadin et al. (2001) submeteram as cultivares estudadas a 2°C por mesmos períodos de tempo e observaram que houve diferenças quanto à necessidade de calor para o florescimento e brotação destas cultivares após a saída da câmara fria. 'Della Nona' e 'BR-1' apresentaram alta necessidade de calor; 'Planalto' e 'Eldorado' foram intermediários; e 'Precocinho' e 'Rio grandense' baixa necessidade de calor. Resultado semelhante pode ser observado na Figura 3. Os resultados obtidos por estes pesquisadores corroboram a hipótese de Richardson et al. (1975) e Raseira (1986), que o tempo de florescimento de uma cultivar depende basicamente de dois fatores: unidades de frio necessárias para superar a endodormência e unidades de calor acumuladas após a superação da

endodormência até o pleno florescimento. Assim, foi considerado neste experimento o percentual máximo de abertura de gemas vegetativas e florais, sem considerar o número de dias necessário para que este índice fosse atingido.

Até alguns anos atrás, a medida das necessidades de frio era sempre relacionada com temperaturas iguais ou abaixo de 7,2°C (Weinberger, 1950). É difícil, no entanto, aceitar que um processo regulado internamente por trocas bioquímicas possa estar sujeito a uma temperatura fixa. Trabalhos mais recentes demonstraram que uma faixa mais ampla de temperatura influencia a endodormência, e que temperaturas superiores a 7,2°C podem ser efetivas no acúmulo de frio, principalmente em espécies e cultivares de baixa necessidade de frio (Erez e Lavee, 1971; Diaz et al., 1987; Petri, 1996).

Na Figura 4, são apresentados os gráficos da necessidade de frio das mesmas cultivares, exceto 'Planalto', baseados em coletas periódicas de ramos a campo, sob condições de frio natural, em 2000. A cada coleta, foram registradas as temperaturas acumuladas abaixo de 12°C. Índices acima de 25% de floração e/ou brotação foram considerados satisfatórios para considerar superada a endodormência, uma vez que é mais difícil atingir 50% em ramos destacados, devido à queda de gemas e desidratação dos ramos. Assim, 'Precocinho' com o acúmulo em torno de 200 horas apresentou 28% de floração e, com 360 horas, 100% de floração e brotação. 'Eldorado' necessitou de 365 horas para proporcionar 56% de brotação das gemas laterais, porém não foram observadas taxas superiores a 10% de floração, mesmo com 524 horas. O fato pode ser atribuído à excessiva queda de gemas florais observada durante a condução do experimento. 'Rio grandense' apresentou 29% de floração com acúmulo de 365 horas, apresentando satisfatória brotação de gemas laterais. 'BR-1' atingiu 14% de floração e 28% de brotação lateral com 418 horas. A floração desta cultivar não foi satisfatória, porém, a campo, as plantas apresentaram brotação e floração compacta e satisfatória, indicando que o frio acumulado no período foi suficiente para a superação da endodormência. 'Della Nona' não atingiu satisfatória brotação e floração mesmo quando computadas 800 horas, levando a crer que temperaturas abaixo de 12°C não sejam um bom parâmetro para avaliar a necessidade de frio desta cultivar.

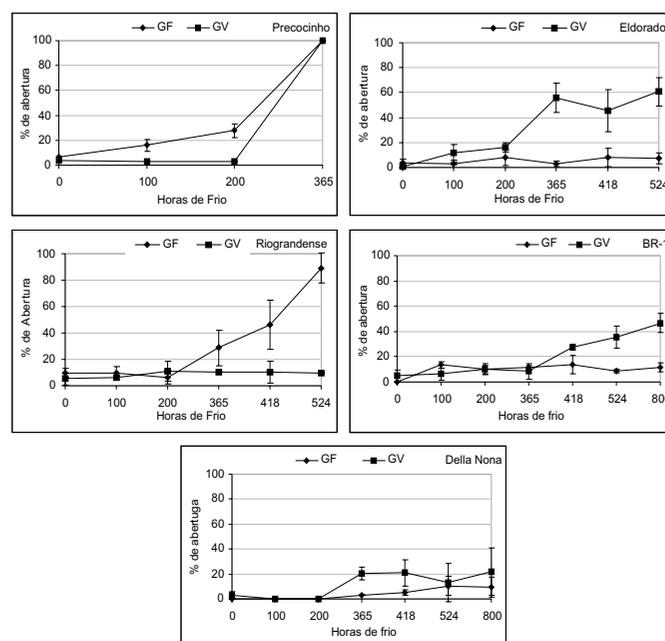


FIGURA 4 - Percentual máximo de flores abertas e gemas vegetativas laterais em estágio de ponta verde, em ramos de cinco cultivares de pessegueiro coletados a partir de plantas crescidas a campo, em diferentes épocas, caracterizadas pelo acúmulo de horas de frio natural abaixo de 12°C. Embrapa clima Temperado, Pelotas-RS, 2001. Gemas florais (GF), gemas vegetativas laterais (GV). As barras verticais indicam o desvio-padrão.

Citadin et al. (1998) observaram que a conservação de ramos destacados, mesmo quando submetidos a diferentes substratos, é muito variável e, em geral, insatisfatória, mascarando o verdadeiro potencial de floração e brotação. O fato foi novamente observado por Citadin (1999) em ramos submetidos a 400 e 800 horas a 2°C, onde a floração e brotação mantiveram-se em torno de 5% a 10%. Portanto, resultados de experimentos de necessidade de frio, utilizando ramos destacados com índices adotados acima de 50% de floração e brotação, podem não representar o real comportamento da planta a campo.

CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos nos dois experimentos, estima-se que a necessidade de frio de 'Precocinho' é em torno de 300 horas a 2°C, equivalente a 150 unidades de frio (UF) pelo modelo de Utah, ou próxima a 200 horas abaixo de 12°C; para 'Rio grandense' e 'Eldorado', em 450 horas a 2°C (225 UF) ou 365 horas abaixo de 12°C; para 'BR-1', em 450 horas a 2°C (225 UF) ou 418 horas abaixo de 12°C; e para 'Planalto' e 'Della Nona', acima de 600 horas a 2°C. Não foi possível prever a necessidade de frio abaixo de 12°C para 'Della Nona'.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALANDIER, P. **Étude dynamique de la croissance et du développement des bourgeons de quelques cultivars de pêcher cultivés à diverses altitudes sous le climat tropical de l'île de la Réunion**. 1992. 82f, Thèse (Doctorat Physiologie Végétale) - Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand, 1992
- CHAMPACNAT, P. Quelques réflexions sur la dormance des bourgeons des végétaux ligneux. **Physiologie Végétale**, Paris, v.21, n.3, p.607-618, 1983.
- CITADIN, I. **Necessidade de calor para antese e brotação em pessegueiro [Prunus persica (L.) Batsch]**. 1999. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 1999
- CITADIN, I.; RASEIRA, M.C.B.; HERTER, F.G.; SILVA, J.B. Heat requirement for blooming and leafing in peach. **HortScience**, Alexandria, v.3, n.2, p.305-307, 2001.
- CITADIN, I.; RASEIRA, M.C.B.; QUEZADA, A.C. Substrato para conservação de ramos destacados de pessegueiro, *Prunus persica* (L.) Batsch. **Agropecuária de Clima Temperado**, Pelotas, v.1, n.1, p.55-59, 1998.
- DIAZ, D.H.; ALVAREZ A.; SANDOVAL, J. Cultural and chemical practices to induce uniform bud break of peach and apple under warm climates in Mexico. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.199, p.129-136, 1987.
- EREZ, A.; COUVILLON, G.A.; HENDERSHOTT, C.H. Quantitative chilling enhancement and negation in peach buds by high temperatures in a daily cycle. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.104, n.4, p.536-540, 1979.
- EREZ, A., LAVEE, S. The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.96, n.6, p.711-714, 1971.
- HERTER, F. G. **Dormance des bourgeons et phénologie de quelques cultivars de pommier: effet de la température en interaction avec le génotype**. 1992. 82f, Thèse (Doctorat Physiologie Végétale) - Université Blaise Pascal, 1992. Clermont Ferrand, 1992
- KOBAYASHI, K.D., FUCHIGAMI, L.H., ENGLISH, M.J. Modeling temperature requirements for rest development in *Cornus sericea*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.107, n.5, p.914-918, 1982.
- MAUGET, J.C. Dormance des bourgeons chez les arbres fruitiers de climat tempéré. In: LE GUYADER H. **Le développement des végétaux. Aspects théoriques et synthétiques**. Paris: Masson, 1987. p.133-150.
- PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; SCHICK, E.; DUCROQUET, J.P.; MATOS, C.S.; POLA, A.C.O. **Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 1996. 110p. (Boletim Técnico, 75).
- RASEIRA, M.C.B. **Time of flower bud initiation and meiosis in peach cultivars differing in chilling requirement**. 1986. 80f. Tese (Doutorado) - University of Arkansas, Arkansas, 1986
- RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. Cultivares: Descrição e Recomendação. In: MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C.B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa-SPI; Pelotas: Embrapa-CPACT, 1998. 350p.
- RICHARDSON, E.A., SEELEY, S.D.; WALKER, D.R., ANDERSON, J.L.M.; ASHCROFT, G.L. Pheno-climatography of spring peach bud development. **HortScience**, Alexandria, v.10, n.3, p. 236-237, 1975.
- 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.
- WEINBERGER, J.H. Chilling requirements of peach varieties. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.56, p.122-128, 1950.