

# EFEITO DA INTENSIDADE DO FRIO NO TEMPO E PERCENTAGEM DE GEMAS BRO- TADAS EM MACIEIRA<sup>1</sup>

GILBERTO LUIZ PUTTI<sup>2</sup>, JOSÉ LUIZ PETRI<sup>3</sup>, MARTA ELENA MENDEZ<sup>4</sup>

**RESUMO** - A macieira necessita de períodos de baixas temperaturas (4° a 10°C) no outono e inverno, caso contrário a planta continuará em dormência ou apresentará uma brotação e floração irregular. Sem a ocorrência de baixas temperaturas no outono e inverno, as gemas da macieira continuam em dormência por um maior período. Para mensurar a quantidade de frio necessária para superar a dormência, o método utilizado foi o número de unidades de frio baseado no Modelo Carolina do Norte Modificado. Estacas de 20 a 25 cm de comprimento e estacas de nós isolados receberam zero, 530, 1060 e 1590 unidades de frio durante a dormência. As cultivares testadas foram 'Condessa', 'Baronesa', 'Daiane', 'Imperatriz', 'Gala' e 'Fuji'. As cultivares se diferenciaram quanto ao número de dias para a brotação das gemas, ocorrendo o menor tempo para a brotação quando receberam 1590 unidades de frio, para todas as cultivares, mostrando que há uma relação entre o tempo médio da brotação e a profundidade da dormência. A porcentagem de brotação das gemas foi maior quando as estacas foram submetidas a 1590 unidades de frio, sendo que a cultivar Condessa apresentou o maior percentual de brotação, confirmando as referências que indicam ser esta a cultivar de menor exigência em frio, dentre as estudadas.

**Termos para indexação:** dormência, *Malus domestica*, unidades de frio, indução da brotação.

## EFFECT OF THE COLD INTENSITY IN TIME AND PERCENTAGE OF SHOOT BUDS IN APPLE TREES

**ABSTRACT** - Apple tree demands periods of low temperatures (4°C to 10°C) during autumn and winter, otherwise the tree will keep under dormancy or will present an irregular shooting and blooming.

Without low temperatures during autumn and winter, apple tree buds keep under dormancy during a longer period and present an irregular shooting and blooming. In order to measure the quantity of cold needed to subject the dormancy, it was used the method of number of cold unities according to the Modified Model of the North Carolina. In stakes with length from 20cm to 25cm, and in stakes of isolated knots, which received from zero to 530, 1,060 and 1,590 cold unities during the dormancy. Tried cultivars were Condensa, Baronesa, Daiane, Imperatriz, Gala and Fuji. Cultivars differed themselves on the number of days for the shooting of the buds, taking place the minor time for shooting when they were subjected to 1,590 cold unities, for all the cultivars, what showed that there's a tie between the average time of the shooting and the depth of the dormancy. The percentage of shoot buds was also larger when the stakes were exposed to 1,590 cold unities, being Condensa the cultivar that showed the largest percentage of shooting, what confirms that it is really, among the studied cultivars, that of minor demand in cold.

**Index terms:** dormancy, *Malus domestica*, chilling unities, bud breaking.

## INTRODUÇÃO

A macieira necessita de períodos de baixas temperaturas (4° a 10°C) no outono e inverno, caso contrário a planta continuará em dormência ou apresentará uma brotação e floração prolongada e irregular.

Segundo Chariani & Stelbius (1994), o requerimento de frio é um fator limitante para a produção comercial de frutas de clima temperado em regiões de inverno ameno. O conhecimento do requerimento de frio da espécie e da cultivar, é fundamental para que se obtenha sucesso na produção. Quando não é satisfeita a exigência em frio, nas macieiras, muitas gemas vegetativas e floríferas permanecem dormentes, mesmo que as condições ambientais sejam favoráveis ao crescimento (Weinberger, 1950; Petri, 1986).

Embora seja possível quebrar a dormência com produtos químicos, o resultado final do crescimento, produção e qualidade sobre este sistema de produção é inferior ao obtido com cultivares adaptadas (Hauge e Cummins, 2000). Atualmente, tem-se à disposição uma diversidade de cultivares de macieira com exigência de frio muito variável, desde 200 horas até 1700 horas. Segundo Dias (1987), as espécies e cultivares que entram em dormência requerem uma acumulação de frio de 1200 a menos de 200 horas de frio.

Para mensurar a quantidade de frio necessária para superar a dormência das gemas, o método mais utilizado até o momento é o uso da soma diária das horas abaixo de 7,2°C, durante o período de maio a setembro. 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, diferindo do método de 7,2°C, o qual necessita de um termohigrógrafo. (Ebert et. al., 1986). Destaca-se que a variabilidade genética entre as diversas cultivares de macieira tem limitado a determinação das exigências de frio. A necessidade de quantificar o frio é importante por duas razões independentes: para definir o requeri-

mento de frio de uma cultivar e para definir a quantidade de frio disponível em um local específico (Erez, 2000).

Existem técnicas para o estudo dos mecanismos envolvidos na dormência, que se fundamentam na evolução do tempo necessário para a brotação de gemas isoladas, submetidas a uma temperatura padrão, técnica chamada de estacas de nós isolada (Putti, 2001). Um método tradicional de prever a necessidade de frio das espécies e/ou cultivares consiste em submeter ramos inteiros, retirados das 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 (Citadin et. al., 2002). Esta técnica já foi utilizada em diversas espécies frutíferas, dentre elas a macieira (Herter et. al., 1987; Mauget & Rageau, 1987). Tamura et. al. (1998) utilizaram ramos de 25 cm de comprimento, com cinco gemas florais. Chariani & Stelbius (1994) coletando ramos semelhantes colocou-os em ambiente controlado com temperatura de 25°C para a brotação, e considerou a dormência superada quando no mínimo 50% das gemas estivessem brotadas, em até 30 dias.

Com o desenvolvimento das novas cultivares de macieira como 'Condessa', 'Baronesa', 'Imperatriz' e 'Daiane', há necessidade de conhecer suas exigências de frio em relação às cultivares Gala e Fuji que necessitam de 1115 UF e 1040 UF, respectivamente (Chariani e Stelbinns, 1994), para possibilitar a determinação de regiões com maior potencial de plantio. O objetivo do trabalho foi determinar a necessidade de frio de seis cultivares de macieira, através da técnica de estacas de nós isolados e estacas com múltiplas gemas.

## MATERIALEMÉTODO

Ramos de macieira de crescimento do ano, medindo 20 a 25 cm de comprimento, das cultivares 'Condessa', 'Baronesa', 'Daiane', 'Impera-

<sup>1</sup> (Trabalho 129/2002). Recebido: 28/05/2002. Aceito para publicação: 30/04/2003.

<sup>2</sup> Eng. Agr. M.Sc. Doutorado na Universidade Prase Pascal, Clermont Ferrand, França. e-mail: gputti@valmont.clermont.inra.fr.

<sup>3</sup> Eng. Agr. M.Sc. Epagri/Estação Experimental de Caçador, C.P. 591 – 89500-000 – Caçador, SC, e-mail: petri@conection.com.br.

<sup>4</sup> Eng. Agr. PhD – Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia. Elizeu Mariel. Pelotas, RS. e-mail: mendez@ufpel.tche.br.

triz', 'Fuji' e 'Gala' foram coletados no dia 23/05/2000, sendo que os ramos das quatro primeiras cultivares foram obtidos de um pomar no município de Fraiburgo, SC e das duas últimas no município de Caçador, SC. Foram separados para cada cultivar quatro lotes de 20 ramos, os quais foram submetidos a diferentes períodos de frio, para o que utilizou-se uma câmara frigorífica a 3°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ). Para cada hora na câmara frigorífica a 3°C, considerou-se uma unidade de frio (UF), medida pelo modelo Carolina do Norte Modificado (Ebert, et. al., 1986). Os tratamentos consistiram na exposição dos ramos a zero, 530, 1060 e 1590 UF, sendo que no tratamento de zero UF, os ramos não passaram pela câmara frigorífica.

Após a efetivação dos tratamentos, cada lote foi dividido em duas partes: dez ramos foram cortados, sendo utilizada somente a parte intermediária, com oito centímetros, mantendo-se somente a gema superior e eliminando-se as demais gemas axilares. A gema superior ficou a 1 cm abaixo do corte, sendo a extremidade superior protegida com parafilme. Estas estacas foram colocadas em bandejas com espuma fenólica e mantidas em câmara de crescimento a 25°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) com fotoperíodo de 16 horas de luz. A variável analisada foi o tempo para brotação em dias, sendo que a gema foi considerada brotada quando era observado visualmente ponta verde nas gemas, porém sem estarem com as folhas abertas.

Os dez ramos restantes foram colocados em bandejas com espuma fenólica, deixando-se 10 gemas por ramos, eliminando-se a gema apical e protegendo a extremidade do ramo com parafilme. As mesmas foram colocadas em câmara de crescimento a 25°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) com fotoperíodo de 16 horas de luz. A variável observada foi a porcentagem de gemas brotadas aos 30 e 45 dias após terem sido colocadas na câmara de crescimento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dez repetições, e o esquema de tratamentos foi fatorial com seis cultivares e quatro níveis de unidades de frio. Os resultados do número de dias para brotação e porcentagem de brotação foram submetidos à análise de variância. Os níveis do fator qualitativo (cultivares) foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e os níveis do fator quantitativo (UF) foram submetidos à regressão polinomial.

Para a variável porcentagem de gemas brotadas, os dados foram submetidos à análise de variância fatorial com 5 cultivares e 3 níveis de UF, sendo que o nível zero foi retirado por apresentar brotação das gemas axilares desprezível. A cultivar Fuji também foi excluída, pois no nível 530 UF ocorreu brotação das gemas axilares desprezíveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

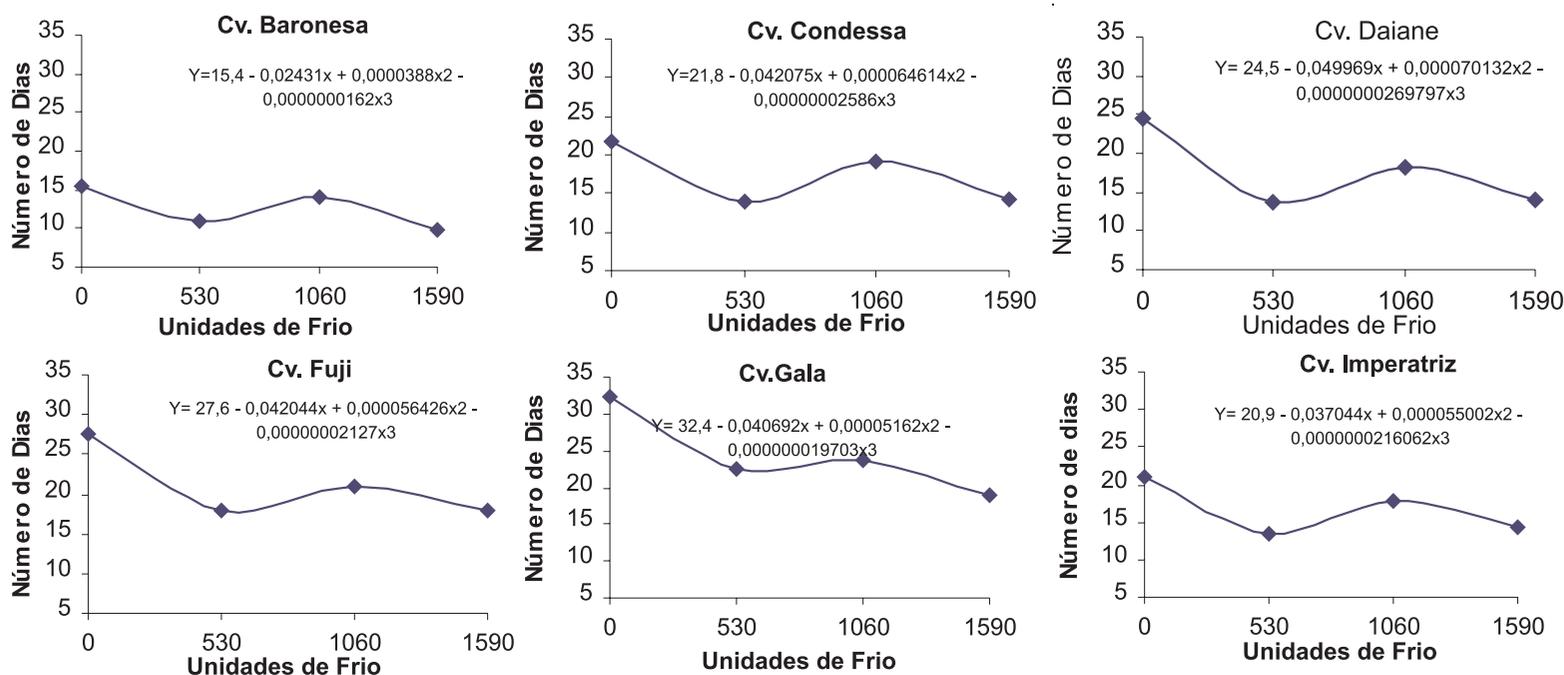
As cultivares estudadas se diferenciaram quanto ao número de dias para a brotação das gemas (Tabela 1). Para o tratamento de zero unidade de frio, a cv. Gala foi a que necessitou maior número de dias para a brotação, seguida da cv. Fuji, sendo que a cv. Baronesa necessitou somente de 15,4 dias. O maior número de dias para brotação das cvs. Gala e Fuji, em relação às demais cultivares, se manteve com o aumento do número de unidades de frio, o mesmo ocorrendo com a cultivar Baronesa, que apresentou o menor número de dias para a brotação.

**TABELA 1** - Número de dias para a brotação em diferentes unidades de frio (UF) nas cultivares 'Condessa', 'Baronesa', 'Daiane', 'Fuji', 'Gala' e 'Imperatriz'. Caçador, SC, 2000.

Cultivar	Número de dias para brotação			
	Zero UF	530 UF	1060 UF	1590 UF
Baronesa	15,4 e	11,0 c	13,9 c	9,6 c
Condessa	21,8 cd	13,8 c	19,0 b	14,3 d
Daiane	24,5 bc	13,7 c	18,2 b	13,9 b
Fuji	27,6 b	18,0 b	21,1 ab	17,9 ab
Gala	32,4 a	22,4 a	23,8 a	19,0 a
Imperatriz	20,9 d	13,5 c	17,7 b	14,2 b

Embora mostre uma tendência de quanto maior o número de UF recebida, menor o número de dias para brotação, observou-se, na maioria das cultivares, um aumento no número de dias para brotação de 1060 e 1560 UF, em relação a 530 UF. Isto poderá estar relacionado com o fato de que, com 530 UF, não ocorreu ainda a dormência profunda.

Destaca-se que todas as cultivares tiveram comportamento semelhante quando foram expostas a diferentes UF (Figura 1). Para as cultivares que não foram expostas ao frio, o tempo médio de brotação foi maior que 530 UF, o que pode ter como causa a superação da paradormência. Já quando expostas a 1060 UF, a brotação aumentou em relação a 530 UF, o que pode ser associado ao fato de que quando os ramos foram coletados, estas gemas estavam no estágio de paradormência e com o passar do tempo de exposição ao frio, entraram no estado de endodormência (Lang, 1987). Quando os ramos receberam 1590 UF, a endodormência estava superada, encontrando-se no estado de ecodormência, que depende somente de condições favoráveis à brotação.



**FIGURA 1** - Número de dias para a brotação em função das unidades de frio fornecidas para as cultivares de macieira 'Baronesa', 'Condessa', 'Daiane', 'Fuji', 'Gala' e 'Imperatriz' - Caçador/SC - 2000.

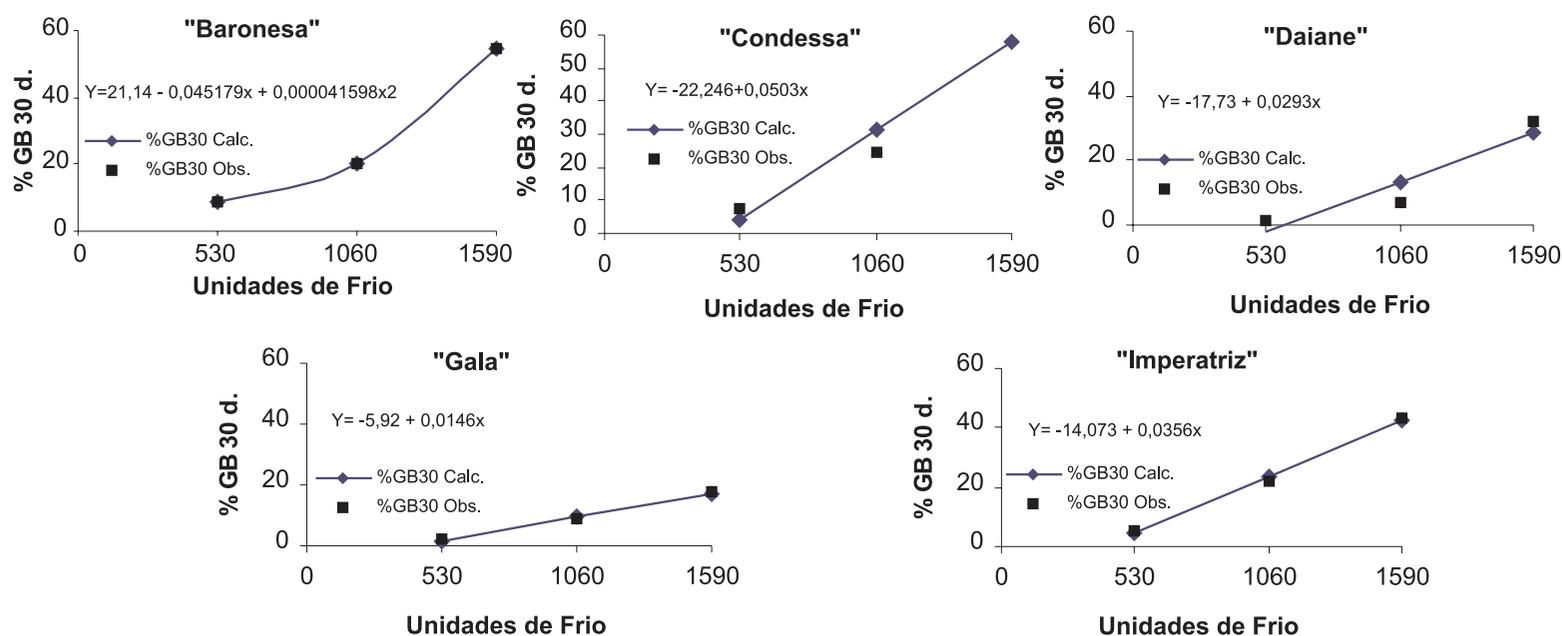


FIGURA 2 - Percentagem de gemas brotadas aos 30 dias (% GB 30) em função das unidades de frio para as cultivares de macieira 'Baronesa', 'Imperatriz', 'Gala', 'Daiane' e 'Condessa' – Caçador/SC.

A variação do tempo médio de brotação entre as cultivares pode estar relacionada não só às exigências do frio, mas também às exigências do calor, após ser satisfeita a dormência para que ocorra a brotação.

Os resultados do tempo de brotação evidenciam que há uma relação entre a profundidade de dormência e o tempo médio para a brotação, porém esta metodologia não permite quantificar as necessidades de frio da cultivar. O fim da paradormência seria detectado quando inicia-se um aumento do número de dias para a brotação e da endodormência quando reduz-se e estabiliza-se o número de dias para a brotação.

A percentagem de gemas brotadas quando expostas a zero UF e 530 UF foram baixas, em todas as cultivares, o que está relacionado a não ter sido atingidas as exigências de frio, porém mostra que as que apresentaram maior percentagem de brotação são as de menor exigência em frio (Figuras 2 e 3).

A cultivar Condessa apresentou o mais alto percentual de brotação, confirmando a referência de que é uma cultivar com pouca exigência de frio (Denardi & Camilo, 1998a). Com 1060 UF essa cultivar apresentou percentagem de brotação de 34 e 35% para avaliações aos 30 e 45 dias, respectivamente. Mike & Dennis (1975), Weinberg (1950) e

Chariani & Stelbius (1994) consideram o requerimento de frio satisfeito quando no mínimo 50% das gemas brotarem após 30 dias.

A percentagem de brotação aumentou em todas as cultivares nas avaliações aos 30 e 45 dias com o aumento das UF (Figuras 2 e 3). Este aumento foi maior nas cultivares com menor exigência de frio. Para 1060 UF, as cultivares de menor exigência de frio tiveram um aumento considerável na percentagem de brotação, quando receberam 1590 UF. Porém, as cvs. Gala e Fuji apresentaram um menor percentual de gemas brotadas, apesar de terem recebido frio suficiente para satisfazer suas exigências de 1115 UF para a Cv. Gala e 1040 UF para a Cv. Fuji (Chariani & Stelbins, 1994).

Os resultados mostram que esta metodologia para determinar as necessidades de frio precisa ser melhor estudada pois, mesmo com alto número de UF, obteve-se baixa percentagem de brotação. Deve-se considerar que as gemas axilares vegetativas requerem maior quantidade de frio que as gemas floríferas (Samish & Lavee, 1962; Faust et al., 1995). As gemas axilares das cvs. Gala e Fuji são geralmente vegetativas, enquanto que as cvs. Condessa e Baronesa possuem gemas axilares floríferas, com o que pode-se explicar a maior brotação destas cultivares.

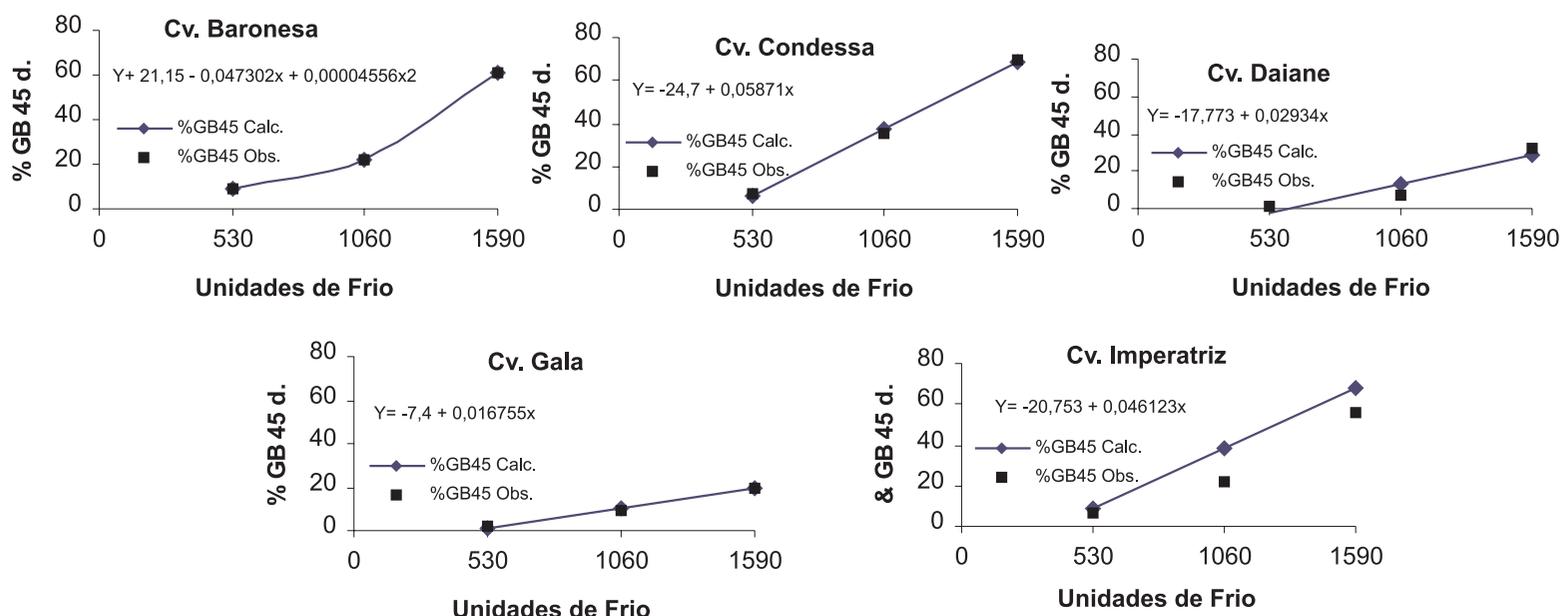


FIGURA 3 - Percentagem de gemas brotadas aos 45 dias (% GB 45 d) em função das unidades de frio para as cultivares de macieira 'Baronesa', 'Imperatriz', 'Gala', 'Daiane' e 'Condessa' – Caçador/SC.

## CONCLUSÕES

- 1) O método de estacas de nó isolado permite fazer comparações de profundidade de dormência entre as cultivares de macieira.
- 2) O maior ou menor tempo médio para brotação pode estar relacionado não somente às exigências de frio da cultivar, mas também às exigências térmicas para a brotação.
- 3) A porcentagem de brotação foi menor nas cultivares de maior exigência de frio ('Gala', 'Daiane' e 'Imperatriz') e maior nas cultivares de menor exigência em frio ('Baronesa' e 'Condessa').

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHARIANI, K.; STEBBINS, R.L. Chilling requirements of Apples and Pear cultivars. **Fruit Varieties Journal**, v.48, nº 4, p.215-222, 1994.
- CITADINI, I.; RASEIRA, M.C.B.; HERTER, F.G e SILVEIRA, C. A. P. Avaliação da necessidade de frio em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP. v. 24, n. 3, p.703-706, 2002.
- DENARDI, F.; CAMILO, A.P. 1998a. Epagri 408 – Condessa: nova cultivar de macieira de baixa exigência em frio. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, SC. v.11, n. 2, p.12-15, 1998a.
- DÍAS, D.H.M. 1987. **Requerimiento de frio em frutales caducifolios**. México: INIFA, 1987. 54 p. (Tema didático, 2).
- EBERT, A.; PETRI, J.L.; BENDER, R.J.; BRAGA, H.J. First experiences with chill units models in southern Brazil. **Acta Horticulturae**, Hague. v. 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*. Kluwer Academic Publishers. Boston, London, 2000, Cap. 2, pp. 17-48.
- FAUST, M.; LIU, D.; WANG, S.Y.; STUTTE, G.W. Involvement of apical dominance in winter dormancy of apple buds. **Acta Horticulturae**, Hague, v. 395, p. 47-56, 1995.
- 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.
- HERTER, F.G; FINARDI, N.L.; MAUGET, J.C. Dormancy development in apple trees cvs. Gala, Golden and Fuji in Pelotas, RS. **Acta Horticulturae**, Hague, v. 232, p. 109-115, 1987.
- LANG, G.A. Dormancy: a new universal terminology. **HortScience**, Alexandria, v.22, n.5, p.817-820, 1987.
- MAUGET, J.C.; RAGEAU, R. Bud dormancy and adaptation of apple tree to mild winter climates. **Acta Horticulturae**, Hague, v. 232, p.107-108, 1987.
- MIELKE, E.A.; DENNIS, F.G. Hormonal control of flower bud dormancy in sour cherry. III. Effects of leaves, defoliation and temperature on leaves of abscisic acid in flower primordia. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 100, p. 87-290, 1975.
- PETRI, J.L. Dormência da macieira. In.: EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis, SC: EMPASC, 1986. Cap. 7, p.163-201.
- PUTTI, L.G. **Estudo das necessidades de frio e calor para a brotação de cultivares de macieira (*Malus doméstica*, Borck.)**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2001. 61 p.
- SAMISH, R.M.; LAVEE, S. THE CHILLING REQUIREMENT OF FRUIT TREES. In: INTERNATIONAL CONGRESS, 16., 1962, Brussels. **Proceedings...** v. 5, p. 372-388.
- TAMURA, F.; TANABE, K.; TANAKA, H.; ITAI, A. Protein charges in the flower buds of Japanese pear during breaking of dormancy by chilling or high temperature treatment. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 123, n. 4, p. 532 - 536, 1998.
- WEIBERGER, J.H. Prolonged dormancy of peaches. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 56, p. 129-133, 1950.