

UNIDADES DE FRIO E ADAPTAÇÃO DE PLANTAS FRUTÍFERAS DE CLIMA TEMPERADO A DIFERENTES REGIÕES DO ESTADO DO PARANÁ

Renato Vasconcelos BOTELHO¹ Ricardo Antonio AYUB²

Marcelo Marques Lopes MÜLLER³

RESUMO - O zoneamento agroclimático atual para fruteiras de clima temperado no Estado do Paraná é muito abrangente, impossibilitando recomendações mais acuradas de espécies e cultivares para cada região. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo estimar a quantidade de frio acumulada em diferentes regiões paranaenses, visando uma indicação mais segura para o fruticultor. A partir de dados históricos dos anos de 2000 a 2004, provenientes das estações meteorológicas dos municípios de Palmas, Guarapuava, Ponta Grossa e Curitiba, foram calculados o número de horas de frio, com temperaturas iguais ou inferiores a 7,2°C, e sua estimativa pelo modelo de Angelocci. Além disso, calculou-se o número de unidades de frio por quatro diferentes metodologias: Modelo de Utah, Modelo de Utah modificado, Modelo Carolina do Norte e Modelo Carolina do Norte modificado. Analisando-se as médias de horas de frio ($\leq 7,2^{\circ}\text{C}$), acumuladas entre maio e setembro, nota-se que as regiões estudadas tiveram regimes de temperatura distintos. Palmas apresentou a maior média (402,4 h), seguida por Guarapuava (308,6 h), Ponta Grossa (169,2 h) e Curitiba (161,8 h). Da mesma forma, as estimativas de unidades de frio, obtidas por outros modelos, também apresentaram diferenças entre as regiões, evidenciando a necessidade de recomendações distintas para o plantio de plantas frutíferas de clima temperado no Estado do Paraná.

Palavras-chave: dormência de gemas, horas de frio, brotação.

¹ Engenheiro Agrônomo – CREA/PR – 77383/D. Doutor. Professor Adjunto. Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. R. Simeão Varella de Sá, 03, 85040-080 Guarapuava-PR. E-mail: rbotelho@unicentro.br

² Engenheiro Agrônomo – CREA. Doutor. Professor Adjunto. Departamento de Fotecnia, Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG.

³ Engenheiro Agrônomo – CREA/PR – 62866 /D. Doutor. Professor Adjunto. Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO.

CHILLING UNITS AND ADAPTATION OF TEMPERATE FRUIT TREES AT DIFFERENT REGIONS OF PARANÁ STATE

ABSTRACT – The actual agro-climate zones for temperate fruit trees at Paraná State, Brazil, is too much generalized, disabling an accurate recommendation of species and cultivars for each region. Thus, this study aimed to estimate the accumulated chilling units in different regions of Paraná, in order to obtain a safer indication for fruit producers. From historical data since 2000 to 2004, collected on meteorological stations at Palmas, Guarapuava, Ponta Grossa and Curitiba; it was calculated the number of chilling hours with temperatures lower or equal to 7,2°C, as well as its estimative by Angelocci Model. Additionally, it was determined the number of chilling units by estimates means of four different methods: Utah Model, Modified Utah Model, North Caroline Model and Modified North Caroline Model. Analyzing the average chilling hours ($\leq 7,2^{\circ}\text{C}$), accumulated from May to September, it was verified that the regions presented distinct temperature regimes. Palmas showed the higher average (402.4 h), followed by Guarapuava (308.6 h), Ponta Grossa (169.2 h) and Curitiba (161.8 h). On the same way, the estimates of chilling units by other models also showed differences between regions, confirming the need of distinct planting recommendations of temperate fruit trees in Paraná State.

Key-words: bud dormancy, chilling hours, sprouting.

INTRODUÇÃO

As fruteiras de clima temperado caracterizam-se pela queda das folhas no final do ciclo e, conseqüente, entrada em dormência no inverno, com drástica redução de suas atividades metabólicas. Para que estas plantas iniciem um novo ciclo vegetativo na primavera, é necessária a sua exposição a um certo período de baixas temperaturas [10].

Emmerson & Powell (1978) [4], tentando elucidar este mecanismo, verificaram que o ácido abscísico endógeno decresceu a níveis muito baixos quando gemas de videiras foram expostas a um período de frio, sendo que durante a abertura das gemas este atingiu o seu nível mínimo.

Em estudos conduzidos por Nir et al. (1984) [9], verificou-se que a intensidade da dormência de gemas estava diretamente relacionada à atividade da catalase, que apresentou acentuada redução com o declínio da temperatura no inverno. A diminuição da atividade da catalase causou um aumento dos níveis de peróxido de hidrogênio nos tecidos das gemas, ativando a via metabólica fosfato-pentose, e a brotação das gemas, seguindo-se um rápido desenvolvimento.

Com a expansão da fruticultura de clima temperado para regiões de inverno mais ameno e até mesmo 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. Nestas condições, em macieiras, muitas gemas vegetativas e floríferas permanecem dormentes, mesmo que as condições ambientais sejam favoráveis ao crescimento. Em frutas de caroço é freqüente a ocorrência de queda de gemas, bem como de florescimento e a frutificação sem a emissão de folhas. Estes frutos desenvolvem-se pouco, podendo cair antes da maturação [10].

Frente a estas limitações fisiológicas das fruteiras de clima temperado, tem-se a necessidade de quantificar o frio por duas razões independentes: para definir o requerimento de frio de uma cultivar e para determinar a quantidade de frio disponível em um local específico [6].

Para mensurar a quantidade de frio necessária para superar a dormência das gemas, o modelo mais utilizado é a soma diária das horas com temperaturas iguais ou inferiores a 7,2° C, durante o período de maio a setembro. Entretanto, este modelo não tem sido muito satisfatório, uma vez que o número de horas requeridas para a superação da

dormência não é o mesmo em anos com regimes diferentes de temperatura, além de não considerar qualquer acúmulo de frio para temperaturas acima de 7,2° C [13, 14].

Atualmente, existem outros modelos de estimativa 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-se do modelo de horas de frio com temperaturas iguais ou superiores a 7,2°C, o qual necessita de um termohigrógrafo. Estes novos modelos são mais acurados por apresentarem uma maior abrangência de temperaturas efetivas e incorporarem efeitos negativos para temperaturas mais elevadas [12]

Entre os modelos desenvolvidos, destacam-se os de Utah e Carolina do Norte, com resultados satisfatórios obtidos pelos autores para pessegueiro e macieira, respectivamente [13, 14]. Ambos os modelos se baseiam na acumulação de unidades, em que uma certa temperatura exposta por uma hora equivale a uma determinada quantidade de unidades de frio (Tabela 1).

TABELA 1 – Modelos de unidades de frio (UF) Utah e Carolina do Norte (Richardson et al., 1974 e Shaltout & Unrath, 1983) [13, 14].

Modelo de Utah		Modelo Carolina do Norte	
Temperatura (°C)	UF	Temperatura (°C)	UF
< 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

Considerando-se que em regiões de clima ameno é freqüente a interrupção do inverno por altas temperaturas que resultam em um efeito negativo sobre o frio acumulado, novos modelos foram desenvolvidos, como o Utah Modificado e o Carolina do Norte Modificado. As modificações citadas foram no sentido de restringir o número de dias com UF

positivas, passíveis de sofrer influência de altas temperaturas, após 96 horas da última acumulação de HF com temperaturas altas [10].

O zoneamento agroclimático para fruteiras de clima temperado para o Estado do Paraná foi realizado pelo Instituto Agrônomo do Paraná. No entanto, nota-se que a distribuição das áreas é muito abrangente, impossibilitando uma recomendação mais acurada de espécies e cultivares para cada região do estado (Figura 1). Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo estimar a quantidade de frio acumulada, em diferentes regiões paranaenses, visando a orientação mais precisa e segura para o cultivo de plantas frutíferas de clima temperado.

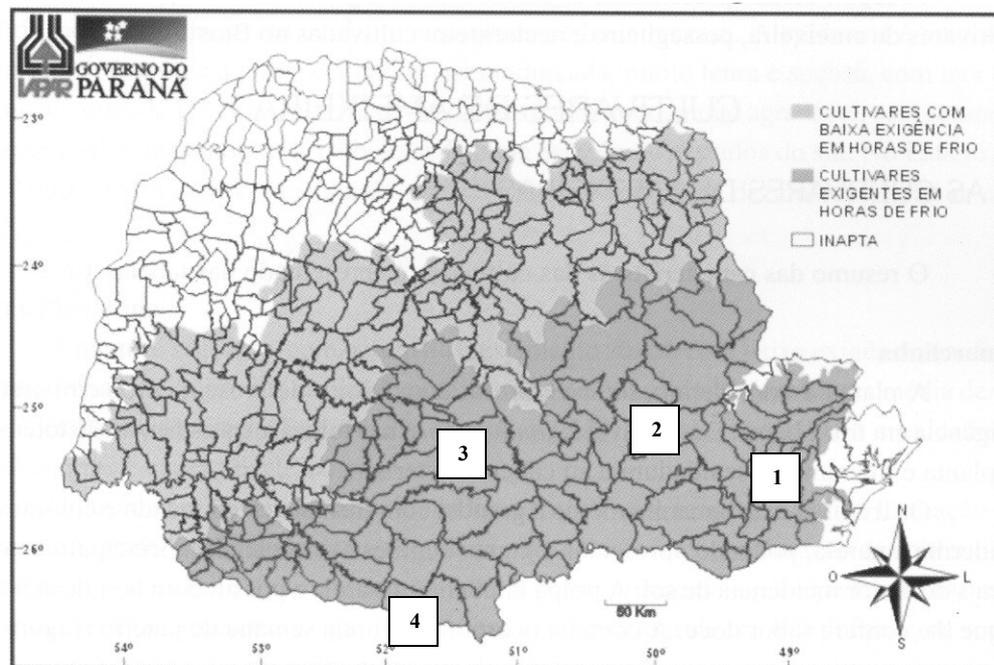


FIGURA 1 – Zoneamento agroclimático para fruteiras de clima temperado no Estado do Paraná, segundo IAPAR [1]. (Legenda: 1-Curitiba; 2-Ponta Grossa; 3-Guarapuava; 4-Palmas).

METODOLOGIA

Os dados de temperatura média horária dos meses de maio a setembro para os anos de 2000 a 2004 foram fornecidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR, a partir de registros históricos de suas estações meteorológicas nos municípios de Curitiba, Ponta Grossa, Guarapuava e Palmas, regiões consideradas aptas para o cultivo de plantas frutíferas de clima temperado mais exigentes em frio (Figura 1). As coordenadas geográficas das estações meteorológicas são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2 – Coordenadas geográficas e altitude das estações meteorológicas do SIMEPAR.

Estação Meteorológica	Latitude	Longitude	Altitude
Curitiba	25°26'03" S	49°15'60" O	935 m
Ponta Grossa	25°12'60" S	50°00'06" O	855,5 m
Guarapuava	25°21'00" S	51°30'00" O	1.070 m
Palmas	26°28'00" S	53°30'60" O	1.100 m

Para cada ano e cada estação meteorológica foi calculado o número de horas de frio com temperaturas iguais ou inferiores a 7,2°C, assim como a sua estimativa pelo modelo de Angelocci [10]. Além disso, estimou-se o número de unidades de frio por meio de quatro diferentes metodologias: Modelo Utah, Modelo Utah Modificado, Modelo Carolina do Norte e Modelo Carolina do Norte Modificado.

Para as estimativas de horas e de unidades de frio, foi utilizado o programa computacional "Hora Frio", do Departamento de Agrometeorologia da Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EPAGRI). Este pacote científico baseia-se na interpolação de três valores diários de temperatura: às 6:00 h; às 15:00 h e às 21:00 h; para obtenção de estimativas de temperaturas horárias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se a média de horas de frio com temperaturas iguais ou inferiores a $7,2^{\circ}\text{C}$, acumuladas entre maio e setembro, nota-se que as regiões estudadas apresentaram condições climáticas distintas (Figura 2). Palmas apresentou a maior média (402,4 h), seguida por Guarapuava (308,6 h), Ponta Grossa (169,2 h) e Curitiba (161,8 h). O ano com inverno mais rigoroso foi o de 2000, registrando acúmulo máximo de 512 h em Palmas, 422 h em Guarapuava, 283 h em Curitiba e 253 h em Ponta Grossa. Em 2002, o inverno foi o mais ameno do período avaliado, tendo sido registrado um total de 336 h em Palmas, 224 h em Guarapuava, 86 h em Ponta Grossa e 103 h em Curitiba.

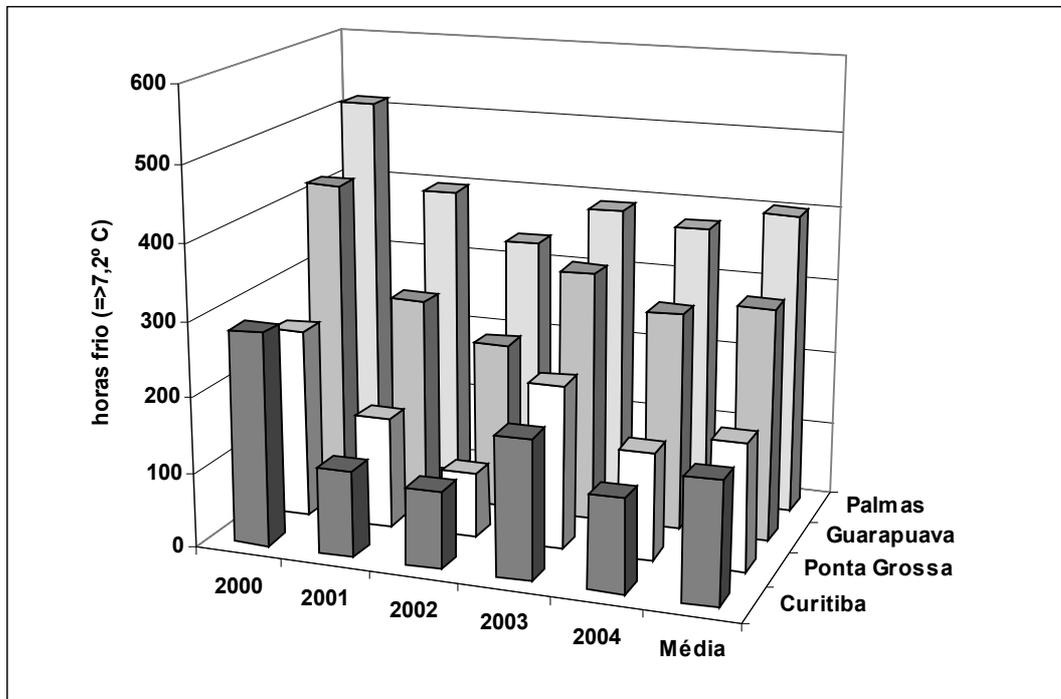


FIGURA 2 – Número de horas de frio iguais ou inferiores a $7,2^{\circ}\text{C}$, nos meses de maio a setembro, em diferentes regiões paranaenses.

A estimativa de horas de frio ($\leq 7,2^{\circ}\text{C}$) pelo modelo de Angelocci apresentou valores inferiores àqueles obtidos pela contagem efetiva em todos os anos e regiões avaliadas (Figura 3). Neste caso, Palmas também apresentou a maior média de horas de frio (350,8 h), seguida por Guarapuava (278,3 h), Ponta Grossa (140,4 h) e Curitiba (126,7 h).

Este modelo, portanto, apresentou valores subestimados do número de horas de frio efetivas. Analogamente, Petri et al. (1996) [10] observaram esta mesma tendência nos anos

de 1980 a 1984 para três localidades do Estado de Santa Catarina: Videira, Caçador e São Joaquim.

As estimativas de unidades de frio (UF) pelo modelo Utah se apresentaram equivalentes àquelas do modelo Utah Modificado, sendo que esta diferença foi menor em regiões e anos com invernos mais amenos (Figuras 4 e 5).

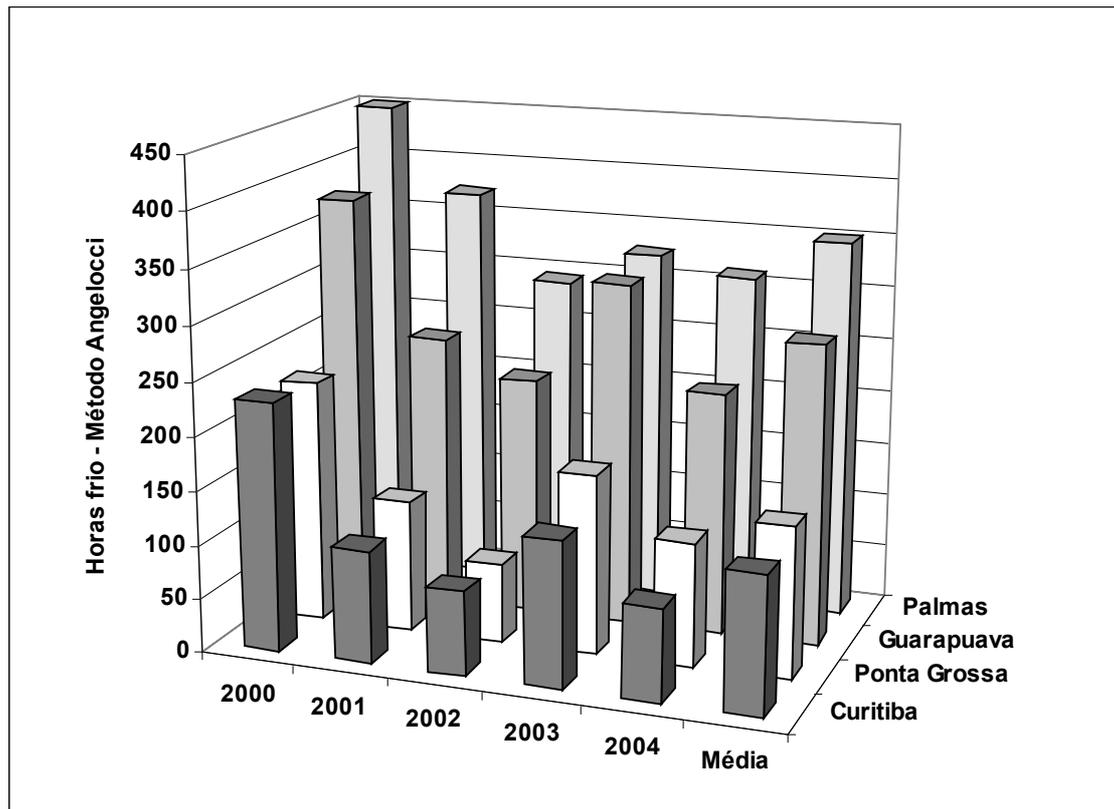


FIGURA 3 – Estimativa de número de horas de frio iguais ou inferiores a 7,2°C, através do método de Angelocci, nos meses de maio a setembro, em diferentes regiões paranaenses.

Fato relevante é a constatação de que os anos e regiões com invernos mais amenos apresentaram maior diferença entre o número de horas de frio iguais ou inferiores a 7,2°C e o número de unidades de frio pelo modelo Utah. Isto ocorreu, porque o modelo Utah considera efetivas temperaturas acima de 7,2°C até 12,4°C.

Neste sentido, Erez (2000) [6] ressalta que a temperatura de 10°C apresenta metade da eficiência na quebra de dormência de gemas de pessegueiros, quando comparada à

temperatura de 6°C, e que a temperatura de 21°C, alternada com baixas temperaturas, nulifica o efeito do frio já acumulado.

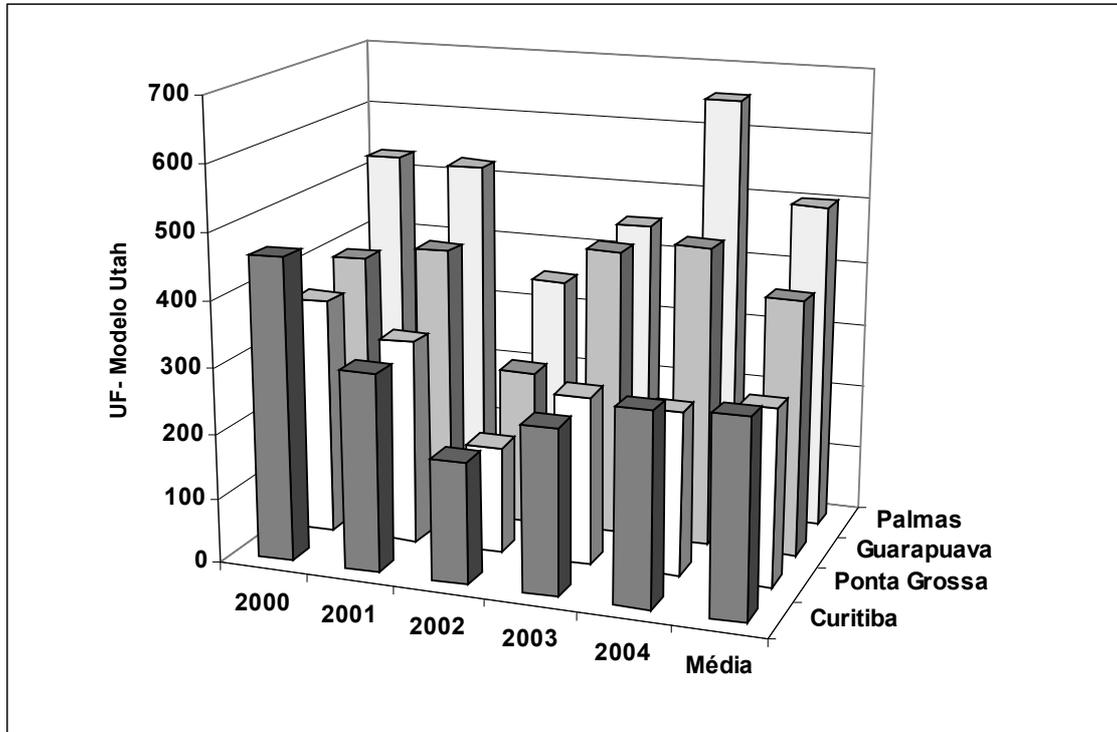


FIGURA 4 – Somatória de unidades de frio (UF) pelo Modelo Utah, nos meses de maio a setembro, em diferentes regiões paranaenses.

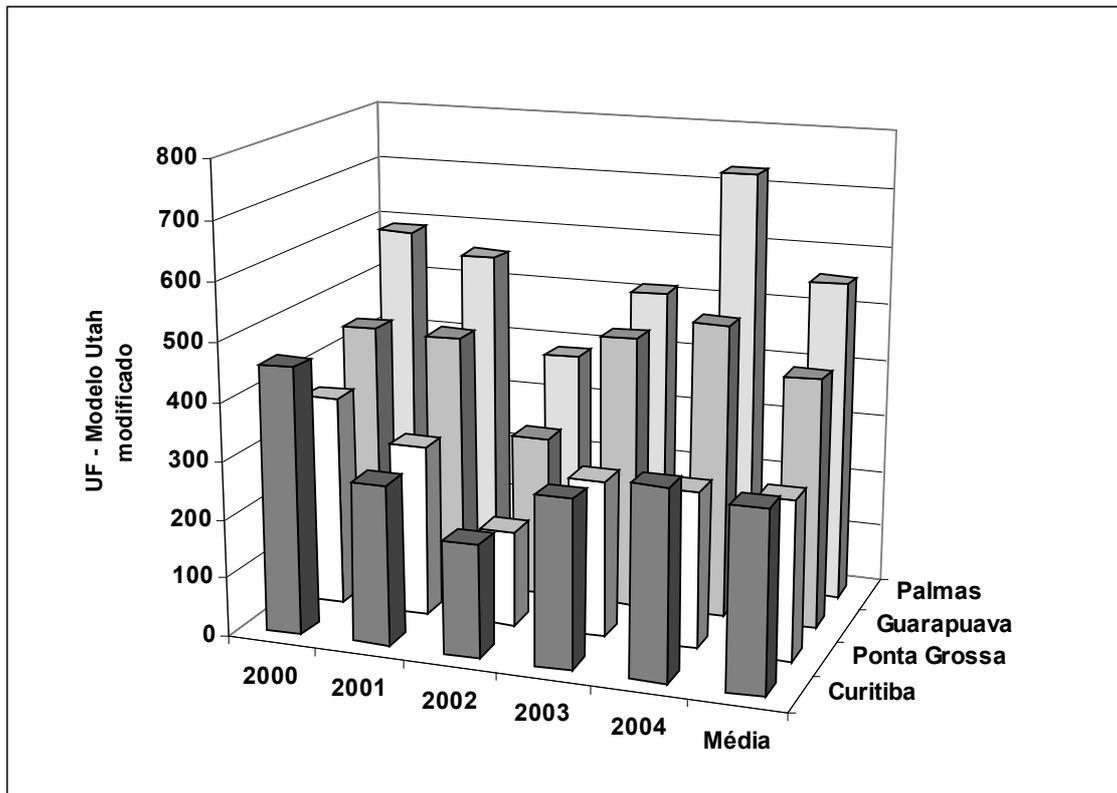


FIGURA 5 – Somatória de unidades de frio (UF) pelo Modelo Utah Modificado, entre os meses de maio e setembro, em diferentes regiões paranaenses.

As somatórias de unidades de frio (UF) pelos Modelos Carolina do Norte e Carolina do Norte Modificado são apresentadas nas figuras 6 e 7, respectivamente. As diferenças entre os dois modelos também foram muito pequenas, não ultrapassando os 5%. Por ser um modelo mais adequado para regiões com invernos mais amenos e com condições climáticas bastante variáveis [14], como é o caso das regiões paranaenses estudadas, o Modelo Carolina do Norte apresentou valores superiores àqueles obtidos por outras metodologias de quantificação de frio. Na média dos cinco anos foram registradas 1023,3 e 1022,2 UF, em Palmas; 773,3 e 795,4 UF, em Guarapuava; 591,2 e 620,5 UF, em Ponta Grossa e; 621,7 e 659,6 UF, em Curitiba; para os modelos Carolina do Norte e Carolina do Norte modificado, respectivamente.

Segundo Shaltout e Unrath (1983) [14], o Modelo Carolina do Norte se difere do Modelo de Utah por três motivos: 1) Registra maior acúmulo de frio para as temperaturas mais baixas até o limite de $-1,1^{\circ}\text{C}$; 2) Registra maior efeito negativo para temperaturas acima de $21,0^{\circ}\text{C}$, atingido $-2,0$ UF para temperaturas iguais ou superiores a $23,3^{\circ}\text{C}$; 3) Registra contribuições próximas a zero para temperaturas entre 16 e 18°C .

No entanto, a maior diferença entre os dois modelos é o acúmulo de unidades de frio na faixa entre $7,2^{\circ}\text{C}$ e $19,5^{\circ}\text{C}$. Este intervalo de temperatura é bastante importante em condições climáticas mais quentes, uma vez que durante o inverno as temperaturas freqüentemente se encontram nesta faixa [14].

Para a cultura da macieira no Planalto Catarinense, os melhores resultados correlacionados com a quantidade de gemas brotadas foram obtidos com o Modelo Carolina do Norte Modificado, assim como com a data de início da brotação para a cultivar Gala em Caçador-SC [10].

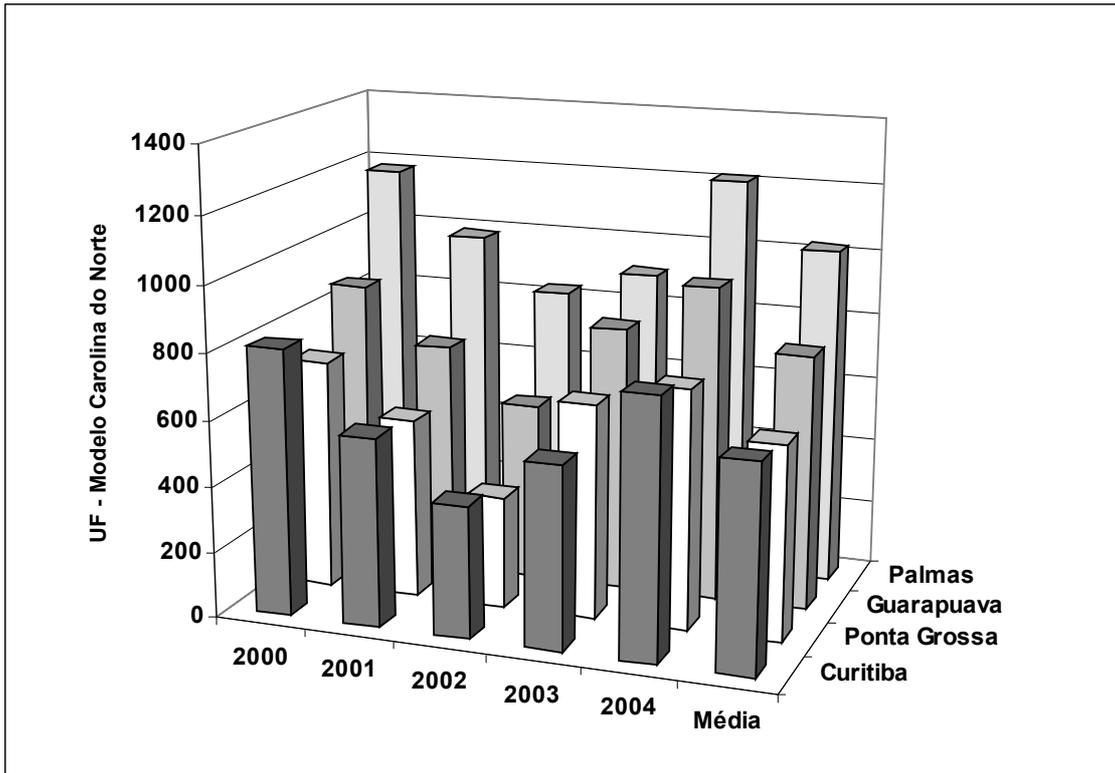


FIGURA 6 – Somatória de unidades de frio (UF) pelo Modelo Carolina do Norte, entre os meses de maio e setembro, em diferentes regiões paranaenses.

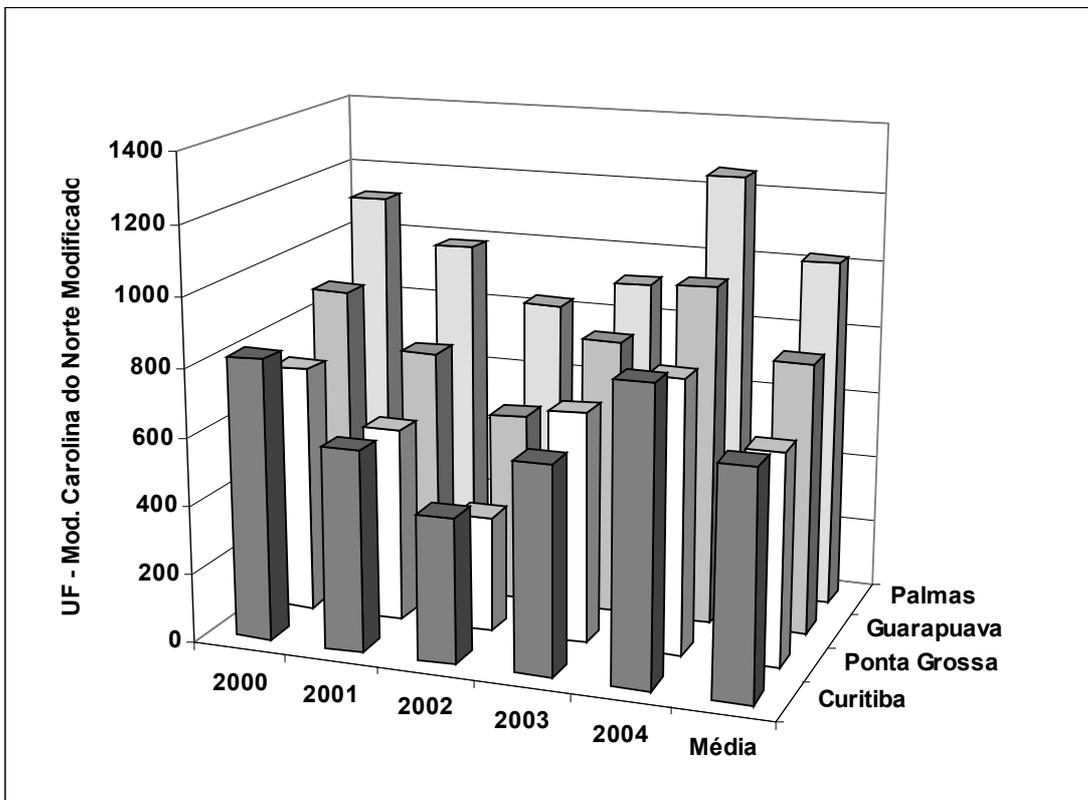


FIGURA 7 - Somatória de unidades de frio (UF) pelo modelo Carolina do Norte Modificado, entre os meses de maio e setembro, em diferentes regiões paranaenses.

Considerando que os modelos de Utah e Carolina do Norte são mais adequados e precisos, principalmente para condições climáticas mais variáveis e invernos amenos, os resultados aqui apresentados poderão servir de base para recomendações mais acuradas para cada região paranaense. No entanto, ainda há pouca informação sobre a exigência em unidades de frio para a maioria das cultivares comerciais, uma vez que convencionalmente ainda se utiliza o conceito de horas de frio.

As cultivares de macieira Gala e Fuji, por exemplo, necessitam de 1115 e 1040 UF (Modelo Carolina do Norte), respectivamente [2]. Desta forma, entre as regiões estudadas, apenas o município de Palmas apresentaria condições climáticas para satisfazer mais satisfatoriamente as exigências em frio destas cultivares, pois foram acumuladas de 830 a 1214 UF, entre os anos de 2000 a 2004, muito próximo a média dos últimos anos em Fraiburgo-SC (906 UF) [11], uma das principais regiões produtoras de maçãs do país. Salienta-se, no entanto, que em anos com invernos mais amenos torna-se indispensável a quebra de dormência química.

O município de Guarapuava, por sua vez, não atende esta necessidade de frio, tendo apresentado valores entre 539 e 953 UF, podendo-se optar por cultivares de macieira com menor exigência em frio como Castel Gala, Princesa, Condessa, Baronesa e Eva [8]. Estas cultivares necessitam entre 300 e 400 horas de frio ($\leq 7,2^{\circ}\text{C}$), mais adequadas para Guarapuava que acumulou entre 224 e 422 horas de frio no período estudado. Curitiba e Ponta Grossa não apresentam frio suficiente no inverno para o cultivo de macieiras de interesse comercial, acumulando em média menos de 200 horas de frio.

Cultivares muito precoces de pessegueiro como a Precocinho, necessitam de cerca de 150 UF pelo Modelo de Utah [3] e não poderiam ser recomendados para nenhuma das regiões estudadas, pois todas apresentaram, na média, mais de 260 UF, podendo ocorrer brotações muito antecipadas e, portanto, representa grande risco de danos por geadas. Para Curitiba e Ponta Grossa, poder-se-ia recomendar cultivares um pouco menos precoces

como Eldorado e Riograndense, com exigência de cerca de 225 UF [3], valor muito próximo às médias históricas destas duas regiões (Ponta Grossa = 269 UF; Curitiba = 299 UF). Cultivares mais tardias como Planalto e Della Nona, exigindo mais de 300 UF [3], estariam mais aptas para cultivo em Guarapuava (média de 308 UF).

Cultivares de ameixeira com baixa exigência em frio ($400 \text{ h} \leq 7,2^\circ$) e floradas não muito precoces, como Centenária, Harry Pickstone, Reubennel e Gema de Ouro [1], poderiam também ser cultivadas em Guarapuava, enquanto que cultivares com média exigência em frio ($400 \text{ a } 600 \text{ h} \leq 7,2^\circ$), como Santa Rosa, Pluma 7 e Fortuna [1]; seriam mais adequadas para Palmas.

Em relação à cultura do kiwi, a cultivar Bruno que necessita de cerca de 350 h de frio ($\leq 7,2^\circ$) poderia ser recomendada para Guarapuava; enquanto que em Palmas a cultivar Monty se adaptaria melhor, uma vez que exige aproximadamente 550 h de frio ($\leq 7,2^\circ$) [5].

Segundo Faoro (2004) [7], Palmas apresenta um bom potencial para o cultivo de pereiras. Com acúmulo médio de 1023,3 UF (Modelo Carolina Norte) e 402,4 horas de frio ($\leq 7,2^\circ$), esta região poderia ser indicada para o plantio das cultivares japonesas Hosui e Kosui. O uso de marmeleiros como porta-enxerto talvez permitisse o plantio de cultivares européias nesta localidade. Em Guarapuava, cultivares de pereira com menor exigência em frio (300 a 350 horas de frio $\leq 7,2^\circ$), como Tenra, Cascatense, Triunfo, Primorosa, Centenária e Seleta, possivelmente apresentariam boa adaptação.

CONCLUSÕES

As diferentes regiões paranaenses indicadas como aptas para o cultivo de fruteiras de clima temperado com maior exigência em frio são bastante distintas em termos de quantidade de frio acumulada, por todas as metodologias de estimativa de acúmulo de unidades de frio.

Palmas apresenta as maiores médias de unidades e horas de frio, seguida por Guarapuava, Ponta Grossa e Curitiba, e, portanto, estas regiões devem ter recomendações distintas para o plantio de plantas frutíferas de clima temperado.

AGRADECIMENTOS

Ao SIMEPAR pela disponibilidade dos dados climáticos históricos de suas estações meteorológicas e à EPAGRI pela concessão do programa estatístico Hora Frio, para a estimativa das horas e unidades de frio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BIASI, L.A.; ZANETTE, F.; PETRI, J.L.; MARODIN, G.A.B. Cultivares de fruteiras de caroço. In: MONTEIRO, L.B.; MIO, L.L.M.; SERRAT, B.M.; MOTTA, A.C.V.; CUQUEL, F.L. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2004. p.05-32.
- [2] CHARIANI, K.; STEBBINS, R.L. Chilling requirements of apple and pear cultivars. **Fruit Varieties Journal**, v.48, n.4, p.215-222, 1994.
- [3] CITADIN, I.; RASEIRA, M.C.B.; HERTER, F.G.; SILVEIRA, C.A.P. Avaliação da necessidade de frio em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.703-706, 2002.
- [4] EMMERSON, J.G.; POWELL, L.E. Endogenous abscisic acid in relation to rest and bud burst in three *Vitis* species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.103, n.5, p.677-688, 1978.
- [5] EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Normas técnicas para cultivo de quivi no sul do Brasil**. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 38p. (sistemas de produção nº 25)

- [6] 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.
- [7] FAORO, I.D. Adaptação de cultivares de Pereira nas regiões do sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 7, Fraiburgo, 2004. **Anais...** Caçador: EPAGRI, 2004. p.135-141
- [8] HAUAGE, R.; CUMMINGS, J.N. Pome fruit genetic pool for production in warm climates. In: **Temperate fruit crops in warm climates**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000. p.267-303.
- [9] NIR, G.; SHULMAN, Y.; FANBERSTEIN, L.; LAVEE, S. The involvement of catalase in the dormancy of grapevine buds. In: INTERNATIONAL SEMINAR OF BUD DORMANCY IN GRAPEVINES: POTENTIAL AND PRACTICAL USES OF HYDROGEN CYANAMIDE ON GRAPEVINES, 1, Davis, 1984. **Proceedings...** Davis: University of California, 1984. p.40-43
- [10] PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET J.H.J., MATOS, C.S., POLA, A.C. **Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado**. Florianópolis, Epagri, 1996. 110p.
- [11] PETRI, J.L. Monitoramento de unidades de frio/2005. **Jornal da Fruta**, Lajes, n.161, p.6, 2005.
- [12] 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**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.199-202, 2003.
- [13] 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.9, n.4, p.331-332, 1974.
- [14] 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.