

127

Circular  
Técnica*Bento Gonçalves, RS  
Abril, 2016***Autores****Lucimara Rogéria Antonioli**Pesquisador,  
Embrapa Uva e Vinho,  
Bento Gonçalves, RS,  
lucimara.antonioli@embrapa.br**Paula Mendonça Schild**Analista,  
Embrapa Uva e Vinho,  
Bento Gonçalves, RS,  
paula.schild@embrapa.br**Daiane de Marco,****Jéssica Fernanda Hoffmann**Bolsistas,  
Intituto Federal do Rio  
Grande do Sul, IFRS,  
Bento Gonçalves, RS,  
daianedemarco@gmail.com  
jessicafh91@hotmail.com

# Pera 'Santa Maria' – Estádio de Maturação e Condicionamento por Baixa Temperatura na Indução do Amadurecimento

## Introdução

Santa Maria ou Santa Maria Morettini é uma cultivar pertencente ao grupo das pereiras europeias. Frutos dessas cultivares geralmente necessitam de exposição à baixas temperaturas ou ao etileno, imediatamente após a colheita, para desenvolverem a capacidade de amadurecimento quando, subsequentemente, transferidas para temperatura ambiente (VILLALOBOS-ACUÑA & MITCHAM, 2008). Durante a exposição às baixas temperaturas, a pera desenvolve a capacidade de sintetizar etileno em níveis suficientes para induzir e completar o processo de amadurecimento, incluindo o amaciamento da polpa (AGAR et al., 2000; BLANKENSHIP & RICHARDSON, 1985; CHEN & MELLENTHIN, 1981; MURAYAMA et al., 1998). Esse método de indução da capacidade de amadurecimento é denominado "suprimento do requerimento de frio" ou "condicionamento por temperatura" (PORRITT, 1964; VILLALOBOS-ACUÑA & MITCHAM, 2008).

'Santa Maria' é uma cultivar precoce, cujos frutos são colhidos no início de janeiro. A redução na firmeza de polpa é o principal indicador de colheita, entretanto outros indicadores podem ser monitorados conjuntamente, tais como a regressão no índice de amido, o aumento no teor de sólidos solúveis e a mudança na coloração da casca. Ensaios preliminares realizados na Embrapa Uva e Vinho demonstraram que frutos colhidos com firmeza entre 60 e 50 N (6,1 e 5,1 kgf ou 13,5 e 11,2 lbf) adquirem a firmeza de polpa recomendada para consumo quando expostos a condições adequadas de indução do amadurecimento.

Alguns produtores manejam as peras como se o período de condicionamento requerido para indução do amadurecimento fosse uma característica da cultivar, independentemente do estágio de maturação na colheita (SUGAR & BASILE, 2009) e algumas recomendações reforçam esse tipo de manejo. No entanto, alguns autores reportam que o estágio de maturação na colheita pode influenciar a duração do condicionamento por baixa temperatura necessária para indução da plena capacidade de amadurecimento (CHEN & MELLENTHIN, 1981; ELGAR et al., 1997).

Sugar & Basile (2009) estabeleceram a correlação entre o estágio de maturação na colheita e a duração do condicionamento a -1 °C de peras 'Comice' e 'Bosc', de forma a possibilitar a predição do requerimento de frio para colheitas realizadas em diferentes estádios de maturação.

Esse trabalho busca avaliar a relação entre o estágio de maturação e a duração do condicionamento a 0 °C para indução do amadurecimento de peras 'Santa Maria' provenientes de três datas de colheita, com o objetivo de determinar o tempo necessário para que as mesmas adquiram as características ótimas para consumo.

## Material e Métodos

Peras 'Santa Maria' provenientes de pomar comercial localizado no município de São Francisco de Paula, RS, foram colhidas em intervalos de sete dias, durante três semanas na safra 2011/12. A primeira (DC1), segunda (DC2) e terceira (DC3) colheitas foram realizadas nos dias 09, 16 e 23 de janeiro de 2012, quando os frutos atingiram firmeza de polpa e

índice de regressão do amido de 56,7 N e 4,5; 51,7 N e 4,6 e 47,8 N e 4,1, respectivamente (1N = 0,10 kgf = 0,22 lbf). Foram colhidos 120 frutos em cada data de colheita. Desses, 90 frutos foram imediatamente condicionados a 0 °C. Do restante, 15 frutos foram avaliados quanto aos atributos iniciais de qualidade (firmeza de polpa (N), cor da epiderme (ângulo *Hue*, CIELAB), índice de regressão do amido (escala 1 a 10, segundo AVELAR & RODRIGUES, 1999) e teor de sólidos solúveis (°Brix)) e outros 15 frutos foram mantidos por 5 dias a 20 °C. A cada 5 dias, durante o período de 30 dias, uma amostra de 15 frutos de cada uma das datas de colheita foi retirada da câmara de condicionamento e transferida para temperatura ambiente (20 °C), onde foi mantida por 5 dias. Ao término desse período, as peras foram avaliadas quanto à firmeza de polpa, cor da epiderme, índice de regressão do amido e teor de sólidos solúveis.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial (data de colheita e tempo de condicionamento). Os dados foram submetidos a análise de variância com desdobramento por análise de regressão polinomial para o tempo de condicionamento dentro de cada data de colheita.

## Resultados e Discussão

Peras DC1 mantidas por 5 dias em temperatura ambiente, sem que tenham sido previamente condicionadas a 0 °C, apresentaram redução de aproximadamente 8,5 N na firmeza de polpa, enquanto que os frutos colhidos mais tardiamente (DC2 e DC3) apresentaram reduções entre 18 e 22 N, atingindo valores de firmeza de polpa próximos a 30 N (Figura 1). Embora tenha ocorrido tal redução de firmeza,

o amaciamento da polpa observado principalmente nas peras DC2 e DC3, foi insuficiente para torná-las aptas para o consumo. De acordo como Chen et al. (2003) e Kappel et al. (1995), a firmeza ótima para consumo de peras europeias, caracterizada por textura suculenta e amanteigada, varia entre 23 e 14 N.

O limite máximo do intervalo de firmeza recomendada para consumo (23 N) foi atingido após 15 dias de condicionamento a 0 °C, seguidos por 5 dias em temperatura ambiente para as peras DC1, ao passo que os frutos DC2 e DC3 tiveram seu requerimento por frio suprido após 8 e 5 dias, respectivamente, sob as mesmas condições (Figura 1). Tais resultados estão de acordo com Sugar & Basile (2009), que relataram que a duração do condicionamento por temperatura necessária para a indução do amadurecimento é influenciada pelo estágio de maturação na colheita, sendo que os frutos colhidos mais tardiamente necessitam de menores períodos de exposição às baixas temperaturas.

As peras DC1 não se tornaram excessivamente macias, de modo a ultrapassar o limite mínimo recomendado de 14 N, durante o período de 30 dias de condicionamento a 0 °C seguido por 5 dias em condição ambiente. Já as peras DC2 e DC3 atingiram tal valor de firmeza de polpa após 22 e 15 dias de condicionamento, respectivamente, seguidos por 5 dias a 20 °C (Figura 1).

Embora o intervalo de firmeza de polpa recomendado não seja específico para a cv. Santa Maria, ele é um indicativo da preferência do consumidor para peras europeias. Dessa forma, peras 'Santa Maria' colhidas com aproximadamente 56 N atingem firmeza ótima para consumo quando condicionadas a 0 °C por 15 dias e podem

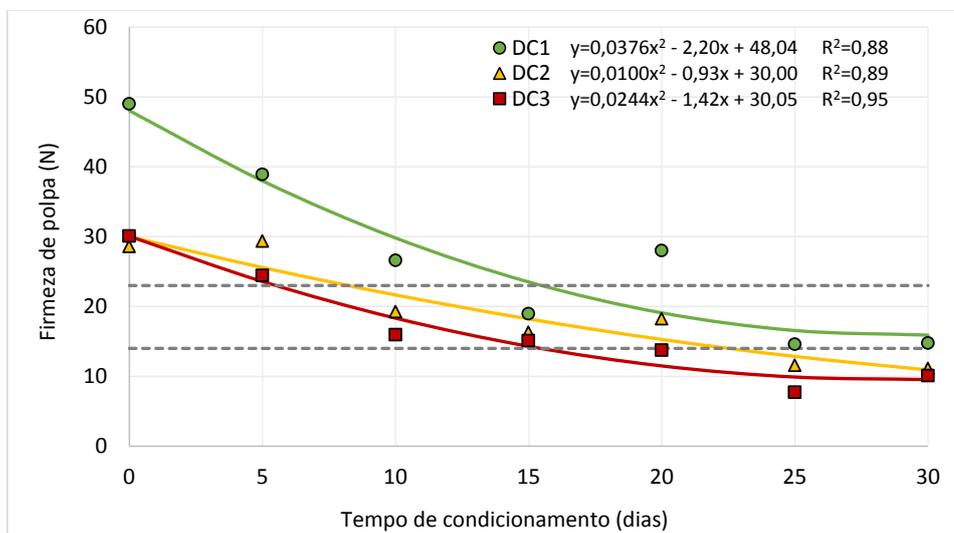


Fig. 1. Firmeza de polpa (N) de peras 'Santa Maria' provenientes de três datas de colheita (DC1, DC2 e DC3) e submetidas ao condicionamento por baixa temperatura (0 °C) por períodos variáveis de tempo seguidos por 5 dias em temperatura ambiente (20 °C). As linhas horizontais tracejadas referem-se aos valores máximo (23 N) e mínimo (14 N) de firmeza de polpa recomendada para consumo.

ser mantidas nessa condição por até 30 dias, pois ainda apresentarão firmeza de polpa ideal para consumo nos 5 dias subsequentes à sua transferência da câmara refrigerada para o ambiente. Já as peras colhidas com firmeza de 51 N têm sua firmeza ótima para consumo entre 8 e 22 dias de condicionamento, enquanto aquelas colhidas com firmeza de aproximadamente 48 N tornam-se aptas para o consumo quando condicionadas por período de 5 a 15 dias (Tabela 1). A extensão do condicionamento a 0 °C além do limite máximo recomendado, seguido por 5 dias em temperatura ambiente, pode promover o amolecimento excessivo da polpa, com consequentes prejuízos à comercialização das peras.

Uma ligeira redução nos valores do ângulo *Hue* foi observada nas peras provenientes das três datas de colheita (Figura 2), porém suficiente para que a mudança de cor da casca fosse visualmente percebida. O *Hue* (h°) representa a tonalidade ou a cor propriamente dita e é o parâmetro ideal para indicar a mudança de coloração decorrente do amadurecimento (0° = vermelho, 90° = amarelo, 180° = verde, 270° =

azul). Segundo Almeida (2004), diferenças entre os valores de *Hue* iguais ou superiores a 2,5 são perceptíveis ao olho humano.

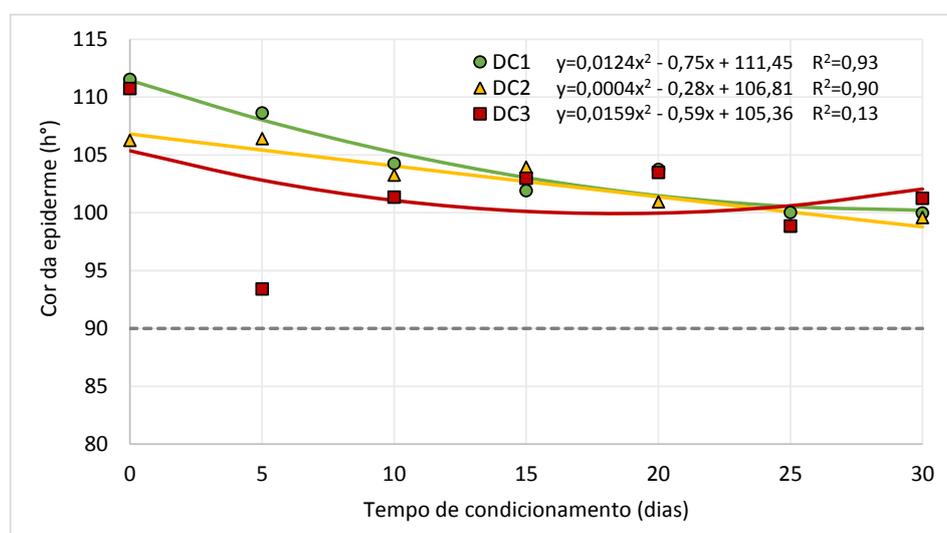
As diferenças entre os frutos provenientes das três datas de colheita após os diversos períodos de condicionamento, facilmente observadas na firmeza de polpa, foram menos evidentes para o índice de regressão do amido, cujos valores variaram entre 9 e 9,3 após 5 dias de condicionamento seguidos por outros 5 em condição ambiente (dados não apresentados). O teste de regressão do amido indica sua progressiva transformação em açúcares solúveis durante a maturação da pera (AVELAR & RODRIGUES, 1999), sendo que valores mais próximos a 10 indicam maior avanço do amadurecimento. Todos os frutos, independentemente da data de colheita, atingiram o valor 10 após 10 dias de condicionamento seguidos por 5 dias a 20 °C.

Independentemente do estágio de maturação na colheita, caracterizado pelo valor de firmeza de polpa, as peras apresentaram incremento no teor de sólidos solúveis até o

**Tabela 1.** Período de tempo (dias) de condicionamento a 0°C (seguido por 5 dias a 20 °C) necessário para que as peras 'Santa Maria' colhidas com firmeza de polpa de 56,7, 51,7 e 47,8 N atingissem os limites máximo e mínimo de firmeza de polpa recomendados para consumo.

Data da colheita (DC) - Firmeza da polpa (N)	Limites de firmeza de polpa para consumo (N)	Dias de condicionamento a 0°C + 5 dias a 20 °C*
DC1 - 56,7	Máximo - 23	15
	Mínimo - 14	30
DC2 - 51,7	Máximo - 23	8
	Mínimo - 14	22
DC3 - 47,8	Máximo - 23	5
	Mínimo - 14	15

\* Valores obtidos a partir das equações apresentadas na Figura 1.



**Fig. 2.** Cor da epiderme (h°) de peras 'Santa Maria' provenientes de três datas de colheita (DC1, DC2 e DC3) e submetidas ao condicionamento por baixa temperatura (0 °C) por períodos variáveis de tempo seguidos por 5 dias em temperatura ambiente (20 °C). A linha horizontal tracejada refere-se ao valor de 90 °, que caracteriza a mudança de coloração do verde para o amarelo, decorrente do amadurecimento.

18° dia de condicionamento a 0 °C seguido por 5 dias em condição ambiente, quando foi observado valor médio de 13,5 °Brix. A partir desse período, houve redução nos teores de sólidos solúveis, atingindo 13,1 °Brix ao término dos 30 dias de condicionamento por baixa temperatura (dados não apresentados).

## Considerações Finais

Uma vez atingida a firmeza de polpa recomendada para início da colheita, o atraso da mesma possibilita a redução do tempo necessário para a obtenção de frutos com firmeza de polpa adequada para consumo, quando dadas as condições apropriadas de indução do amadurecimento.

Peras 'Santa Maria' colhidas com aproximadamente 56 N atingem firmeza ótima para consumo quando condicionadas a 0 °C por 15 dias e podem ser mantidas nessa condição por até 30 dias, pois ainda apresentarão firmeza de polpa ideal para consumo nos 5 dias subsequentes à sua transferência da câmara refrigerada para o ambiente. Já as peras colhidas com firmeza de 51 N têm sua firmeza ótima para consumo entre 8 e 22 dias de condicionamento, enquanto aquelas colhidas com firmeza de aproximadamente 48 N tornam-se aptas para o consumo quando condicionadas por período de 5 a 15 dias, seguidos por 5 dias a 20 °C.

## Referências

- AGAR, I. T.; BIASI, W. V.; MITCHAM, E. J. Cold storage duration influences ethylene biosynthesis and ripening of 'Bartlett' pears. **HortScience**, v. 35, n. 4, p. 687-690, July 2000.
- ALMEIDA, D. **Fisiologia das alterações de cor: percepção e medição da cor.** 2004. Disponível em: <<http://dalmeida.com/poscolheita/Cor1.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2015.
- AVELAR, M. L.; RODRIGUES, A. C. **Starch regression test in 'Rocha' pear.** Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade (ENFVN), Sector de Pós-Colheita e Conservação, Alcobaca, Portugal. 1999.

BLANKENSHIP, S. M.; RICHARDSON, D. G. Development of ethylene biosynthesis and ethylene-induced ripening in 'd'Anjou' pears during the cold requirement for ripening. **J. Am. Soc. Hort. Sci.**, v. 110, n. 4, p. 520-523, July 1985.

CHEN, P. M.; MELLENTHIN, W. M. Effects of harvest date on ripening capacity and postharvest life of 'd'Anjou' pears. **J. Am. Soc. Hort. Sci.**, v. 106, n. 1, p. 38-42, Jan. 1981.

CHEN, P. M.; VARGA, D. M.; SEAVERT, C. F. Developing a value-added fresh-cut 'd'Anjou' pear product. **HortTechnology**, v. 13, n. 2, p. 314-320, April/June 2003.

ELGAR, H. J.; WATKINS, C. B.; MURRAY, S. H.; GUNSON, F. A. Quality of 'Beurre Bosc' and 'Doyenne du Comice' pears in relation to harvest date and storage period. **Postharvest Biology and Technology**, v. 10, n. 1, p. 29-37, Jan. 1997.

KAPPEL, F.; FISHER-FLEMING, R.; HOGUE, E. J. Ideal pear sensory attributes and fruit characteristics. **HortScience**, v. 30, n. 5, p. 988-993, 1995.

MURAYAMA, H.; TAKAHASHI, T.; HONDA, R.; FUKUSHIMA, T. Cell wall changes in pear fruit softening and off the tree. **Postharvest Biology and Technology**, v. 14, n. 2, p. 143-149, Oct. 1998.

PORRITT, S. W. The effect of temperature on postharvest physiology and storage life of pears. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 44, n. 6, p. 568-579, Nov. 1964.

SUGAR, D.; BASILE, S. R. Low-temperature induction of ripening capacity in 'Comice' and 'Bosc' pears as influenced by fruit maturity. **Postharvest Biology and Technology**, v. 51, n. 2, p. 278-280, Feb. 2009. Doi:10.1016/j.postharvbio.2008.07.003.

VILLALOBOS-ACUÑA, M.; MITCHAM, E. J. Ripening of European pears: the chilling dilemma. **Postharvest Biology and Technology**, v. 49, n. 2, p. 187-200, Aug. 2008.

### Circular Técnica, 127

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Uva e Vinho  
Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130  
95700-000 Bento Gonçalves, RS  
Fone: (0xx) 54 3455-8000  
Fax: (0xx) 54 3451-2792  
<https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/>



1ª edição

### Comitê de Publicações

Presidente: César Luis Girardi  
Secretária-Executiva: Sandra de Souza Sebben  
Membros: Adelião Cargnin, Alexandre Hoffmann, Ana Beatriz da Costa Czermainski, Henrique Pessoa dos Santos, João Caetano Fioravango, João Henrique Ribeiro Figueredo, Jorge Tonietto, Rochelle Martins Alvorcem e Viviane Maria Zanella Bello Fialho

### Expediente

Editoração gráfica: Alessandra Russi  
Normalização: Rochelle Martins Alvorcem