

# Manejo da poda da videira Chardonnay em região de altitude no Sudeste Brasileiro

## Pruning management of Chardonnay grapevines at high altitude in Brazilian southeast

Tania dos Reis Mendonça<sup>1</sup>, Renata Vieira da Mota<sup>2</sup>, Claudia Rita de Souza<sup>2</sup>, Frederico Alcântara Novelli Dias<sup>2\*</sup>, Rodrigo Meireles de Azevedo Pimentel<sup>2</sup>, Murillo de Albuquerque Regina<sup>2</sup>

1. Universidade Federal de Lavras - Departamento de Agricultura - Lavras (MG), Brasil.

2. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Núcleo Tecnológico Uva e Vinho - Caldas (MG), Brasil.

**RESUMO:** O comportamento agrônomico da videira Chardonnay, indicada para a produção de vinhos espumantes, está relacionado ao manejo do vinhedo e às condições edafoclimáticas da região de cultivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar dois tipos de poda (Cordão Royat e Guyot Duplo) no desenvolvimento vegetativo e produtivo da videira Chardonnay, em região de elevada altitude no Sudeste Brasileiro. Foi utilizado o clone 96 da cultivar Chardonnay, enxertado sobre o porta-enxerto 1103 Paulsen, e sustentado em espaldeira, em um vinhedo comercial localizado a 1.280 m de altitude em Divinolândia (SP). Durante os ciclos de produção de 2014 e 2015, foram avaliados vigor vegetativo, fertilidade de gemas, produção e composição físico-química das bagas. A poda do tipo Royat induziu maior vigor vegetativo e aumentou a fertilidade das gemas, o número de cachos e a produtividade da videira Chardonnay quando comparada à poda Guyot. Apesar do aumento de produtividade, não houve efeito do tipo de poda na qualidade final da uva. Portanto, a escolha do sistema de poda em função das características genéticas da cultivar e sua interação com o ambiente pode proporcionar maior rentabilidade ao vinhedo. Para o cultivo da Chardonnay no Sudeste Brasileiro, com a finalidade de se obterem vinhos espumantes, o sistema Royat é o mais indicado.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera*, poda Royat, poda Guyot Duplo, vigor vegetativo, produção, composição da uva.

**ABSTRACT:** The agronomical responses of Chardonnay, a variety indicated for sparkling wine production, is influenced by the vineyard management and the edaphoclimatic conditions of the region. The objective of this study was to evaluate the effects of two pruning types (Royat and double Guyot) on vegetative and reproductive development of Chardonnay vine growing at high altitude in the Brazilian southeastern region. The experiment was carried out in a commercial vineyard located at 1,280 m of altitude in Divinolândia, São Paulo State, Brazil. The Chardonnay vines (clone 96), grafted onto 1103 Paulsen rootstock and trained in a vertical shoot positioning trellis system, were assessed. Vegetative vigor, bud fruitfulness, production and physicochemical composition of grapes were evaluated during 2014 and 2015 growing seasons. The Royat pruning induced higher vegetative vigor and increased the bud fruitfulness, the cluster number and the productivity of Chardonnay vine when compared to Guyot pruning. Even though the increase on yield was observed, there was no effect of pruning type on grape final quality. Therefore, the choice of pruning method in function of variety genetic characteristics and their interaction with environment can optimize the vineyard profitability. In the Brazilian southeast, the Royat system is the most suitable one to grow Chardonnay for sparkling wines production.

**Key words:** *Vitis vinifera*, Royat pruning, Double Guyot pruning, vegetative vigor, yield, grape composition.

\*Autor correspondente: frederico\_novelli190@hotmail.com

Recebido: 9 Jun. 2015 – Aceito: 20 Jul. 2015

## INTRODUÇÃO

O Sudeste Brasileiro apresenta condições edafoclimáticas satisfatórias para a produção de vinhos finos de qualidade. Regiões situadas em torno de 900 m de altitude são propícias para a produção de vinhos finos tintos em ciclo de inverno (Favero et al. 2011; Dias et al. 2012; Souza et al. 2015), enquanto regiões localizadas em altitudes mais elevadas, superiores a 1.000 m, possuem aptidão para a produção de vinhos espumantes, durante o ciclo de verão, conforme demonstrado por Regina et al. (2010). Entretanto, há pouca informação disponível sobre qual seria o manejo mais adequado das videiras destinadas à produção de espumantes em terras altas do Cerrado brasileiro.

O crescimento vegetativo, a produtividade e a qualidade das bagas são afetados pelas condições microclimáticas do vinhedo, que variam de acordo com a sua localização (altitude, latitude e topografia), com as características genéticas das variedades produtoras e dos porta-enxertos, com o sistema de condução e tipo de poda adotados (Jackson e Lombard 1993; Dry 2000). A poda da videira define o número de gemas do vinhedo e tem como objetivo garantir o equilíbrio entre o vigor vegetativo e reprodutivo através da alteração na distribuição de fotoassimilados entre fonte (área foliar) e dreno (cachos) (Dry 2000; Blouin e Guimberteau 2002; Kliewer e Dokoozlian 2005). O tipo de poda a ser adotado para uma determinada cultivar e região depende do gradiente de fertilidade potencial das gemas latentes formadas ao longo dos ramos no ciclo precedente (Hidalgo 2003; Vasconcelos et al. 2009). Variedades que apresentam maior fertilidade nas gemas mais próximas à base do ramo normalmente sofrem poda curta, enquanto variedades com gemas latentes mais férteis na posição mediana dos sarmentos são submetidas à poda longa ou mista.

Na prática vitícola, os sistemas adotados são Cordão Royat para poda curta, onde são deixados apenas esporões com duas gemas, e Guyot Simples ou Guyot Duplo para poda longa, onde esporões e varas são deixados nos dois lados (duplo) ou em apenas um lado da planta (simples) (Hidalgo 2003; Reynier 2005). Sendo assim, o número de gemas que permanece nos sarmentos ou nos esporões após a poda determinará a dimensão da área foliar e o número de cachos de uvas. Vários estudos relataram diferenças, em função da intensidade e tipo de poda, no vigor vegetativo e composição final das bagas de uvas tanto para consumo *in natura* (Christensen et al. 1994; Ahmad et al. 2004)

quanto para vinificação (Smithyman et al. 1997; Kurtural et al. 2006; Bindon et al. 2008; O'Daniel et al. 2012). Deve ser considerado ainda que o manejo da copa em função do tipo e intensidade da poda exerce efeito sobre a produção no ciclo seguinte, devido ao seu impacto sobre o conteúdo de reserva acumulado e à fertilidade das gemas (Vasconcelos et al. 2009; Pellegrino et al. 2014).

No Brasil existem poucos relatos de estudos referentes ao manejo da videira Chardonnay, principalmente na Região Sudeste. Em geral, para essa cultivar, assim como para a maior parte das cultivares europeias, tem se aplicado a poda tradicional em duplo cordão esporonado (Regina et al. 2010). No entanto, não se sabe se esta seria a poda ideal para a variedade Chardonnay cultivada em região de altitude. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo comparar a poda curta tradicional com a poda longa em cordão Guyot Duplo e verificar qual manejo induz melhor equilíbrio entre produtividade e qualidade da uva Chardonnay em regiões com altitude superior a 1.000 m no Cerrado brasileiro.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante os ciclos de produção 2014 e 2015, em vinhedo comercial plantado em 2009, Sítio Pintassilgo, Empresa Agropecuária Verrone, município de Divinolândia (SP). O município está na localização 21°39'S e 46°44'O, altitude média de 1.280 m, com índice pluviométrico de 1.576 mm e temperaturas médias mínimas de 15,2 °C e máximas de 21,3 °C.

O vinhedo foi conduzido em espaldeira com 3 fios de arame e espaçamento de 2,5 × 1,0 m, totalizando 4.000 plantas por hectare. Foram avaliados dois tipos de poda: Cordão Royat e Guyot Duplo, para a Chardonnay, clone 96, enxertada sobre o porta-enxerto 1103 Paulsen. A carga de gemas por planta oscilou entre 16 e 18, para os 2 tratamentos. Após a poda, houve a aplicação de cianamida hidrogenada (Dormex®) por pincelamento direto das gemas, na dosagem de 5% do produto comercial.

Os tratamentos foram instalados sob o delineamento experimental inteiramente casualizado devido à homogeneidade da área experimental. Cada tratamento foi constituído por 10 repetições com 8 plantas por parcela, totalizando uma área experimental de 160 plantas. O vigor vegetativo foi determinado pela massa seca dos ramos e

número de ramos ao final de cada ciclo produtivo. No momento da poda, realizada ao final de julho, os ramos de cada planta foram agrupados em feixes e colocados em estufa de ventilação forçada a 60 °C até atingirem peso constante. O índice de fertilidade real das gemas foi obtido através do número de inflorescências dividido pelo número de ramos de dez plantas para cada tratamento, em setembro, durante a plena florada. No momento da colheita, o número de cachos e a massa média (g) dos cachos foram determinados em dez plantas por tratamento. Também foram determinados o número de bagas por cacho e a massa média de cem bagas por repetição. A produção média por planta ( $\text{kg}\cdot\text{planta}^{-1}$ ) foi estimada através da multiplicação da massa média dos cachos pelo número de cachos por planta. A produtividade por hectare foi estimada a partir da multiplicação da produção média por planta pelo número total de plantas por hectare.

Para as avaliações da composição química, foram utilizadas 300 bagas por repetição. O mosto foi extraído manualmente, filtrado em lã de vidro e utilizado para quantificação dos sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) em refratômetro digital portátil (ATAGO modelo Pal 1), acidez total titulável ( $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  em ácido tartárico) pela titulação com NaOH 0,1N, utilizando-se fenolftaleína como indicador. A determinação do pH foi realizada com auxílio de potenciômetro digital (Micronal, modelo B472), equipado com eletrodo de vidro e calibrado com tampões pH 4,0 e 7,0.

Os dados foram submetidos à análise de variância com dois fatores (ano e tipo de poda), utilizando-se o programa computacional Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados (SISVAR) cedido pelo Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras (Ferreira 2011). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Scott-Knott ao nível de significância  $p > 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tipo de poda não influenciou o número de ramos produtivos para os dois ciclos de produção (Tabela 1). A massa seca, avaliada somente no ciclo 2015, foi superior nas videiras submetidas à poda Royat. Não houve variação na quantidade de ramos porque o número de gemas latentes deixado pelas duas podas foi similar, em torno de 16 a 18 gemas por planta. No entanto, o aumento no vigor dos ramos proporcionado pela poda Royat pode estar associado ao maior acúmulo de reservas no ano anterior nas estruturas permanentes das videiras, como braço, tronco e raiz. Apesar de as raízes serem as principais estruturas de armazenamento de amido, os braços, troncos e ramos das videiras também podem acumular esse principal carboidrato de reserva (Bates et al. 2002; Zapata et al. 2004). Provavelmente, os carboidratos acumulados nos braços, mantidos nas videiras podadas em Cordão Royat, podem ter contribuído para o elevado vigor dos ramos, enquanto que, no sistema Guyot, os braços são renovados a cada ano, reduzindo o acúmulo de reservas.

O tipo de poda também influenciou na fertilidade das gemas e em alguns dos componentes de produção avaliados (Tabela 2). Embora a fertilidade das gemas não tenha apresentado diferenças significativas no primeiro ciclo de produção entre os dois tratamentos, em 2015 a fertilidade das gemas foi superior nas videiras conduzidas em duplo cordão esporonado. No entanto, nos dois anos, a poda Royat induziu um maior número de cachos que a poda Guyot. Apesar de o número de ramos não ter variado entre os tratamentos nos dois anos e a fertilidade das gemas ter sido igual nos dois tratamentos no primeiro ano, a maior variabilidade dos dados amostrados para a determinação da fertilidade pode ter contribuído para as diferenças observadas.

A maior fertilidade das gemas sob o manejo da poda Royat pode estar relacionada à existência de um gradiente de →

**Tabela 1.** Número e massa seca dos ramos da cultivar Chardonnay submetida a dois tipos de poda, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Divinolândia (SP).

Ciclo de produção	Tipos de poda	
	Cordão Royat	Guyot Duplo
<b>Número de ramos</b>		
2014	15 ± 0,52' aB''	13 ± 0,84 aB
2015	19 ± 0,81 aA	19 ± 0,81 aA
<b>Massa seca dos ramos (g)</b>		
2015	185,00 ± 0,01 a	147,25 ± 0,01 b

\*Erro padrão; \*\*médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro.

fertilidade ao longo dos ramos (maior na base e menor nas extremidades) e/ou à redução no acúmulo de reservas, devido à eliminação dos braços permanentes da videira pela poda Guyot como descrito anteriormente. Vários autores demonstraram um comprometimento no processo de diferenciação floral das gemas latentes devido à redução das reservas acumuladas nas estruturas permanentes da videira no ano anterior (Vasconcelos et al. 2009).

A produção média por planta e produtividade estimada por hectare foram superiores nas videiras submetidas à poda Royat, devido principalmente ao maior número de cachos, uma vez que não houve efeito do tipo de poda sobre a massa dos cachos e o número de bagas por cacho (Tabela 2). Foi observado um aumento na massa das bagas das videiras sob poda Royat apenas em 2014. O aumento no número de cachos pela poda Royat proporcionou uma elevação superior a 30% na produtividade do vinhedo.

Não houve efeito dos tratamentos sobre os teores de sólidos solúveis e pH das bagas no momento da colheita dos dois ciclos

de produção (Tabela 3). Apenas em 2014 foi observado um aumento na acidez das bagas das videiras submetidas à poda Royat (Tabela 3). Entretanto, a faixa de valores observados nos dois tratamentos, e em ambos os ciclos de produção, encontra-se dentro dos valores normalmente observados para as condições brasileiras, como a Serra Gaúcha (Rizzon et al. 2009) e o sul de Minas Gerais (Regina et al. 2010). Os teores de sólidos solúveis observados nos dois ciclos produtivos, para os dois tipos de poda, situaram-se entre 19,5 e 21,1 °Brix e estão próximos dos valores observados para essa cultivar no sul de Minas Gerais (19,7 e 19,7 °Brix), por Regina et al. (2010), e na Austrália (16,2 e 21,6 °Brix), por Zoecklein (2002). Além disso, todas as variáveis encontram-se dentro de intervalos que condicionam a qualidade da uva para a produção de vinhos espumantes (Basile et al. 2012). Diante dos resultados, a poda Cordão Royat mostrou-se mais vantajosa que a poda Guyot para o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da videira Chardonnay cultivada no Sudeste Brasileiro para elaboração de vinho base para espumante.

**Tabela 2.** Fertilidade das gemas, número de cachos por planta, massa do cacho, número de bagas, massa das bagas, produção média e produtividade estimada da cultivar Chardonnay submetida a dois tipos de poda, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Divinolândia (SP).

Ciclo de produção	Tipos de poda	
	Cordão Royat	Guyot Duplo
<b>Fertilidade das gemas</b>		
2014	1,40 ± 0,10 <sup>aA</sup> **	1,26 ± 0,09 aA
2015	1,52 ± 0,07 aA	1,27 ± 0,07 bA
<b>Número de cachos</b>		
2014	22 ± 1,57 aA	18 ± 1,12 bA
2015	22 ± 1,37 aA	17 ± 1,47 bA
<b>Massa do cacho (g)</b>		
2014	100,74 ± 6,25 aA	98,20 ± 7,16 aA
2015	117,80 ± 7,47 aA	102,53 ± 4,79aA
<b>Número de bagas-cacho<sup>-1</sup></b>		
2014	87 ± 3,05 aA	85 ± 2,65 aA
2015	71 ± 2,44 aB	69 ± 2,74 aB
<b>Massa das bagas (g)</b>		
2014	1,37 ± 0,03 aB	1,26 ± 0,03 bB
2015	1,56 ± 0,02 aA	1,49 ± 0,04 aA
<b>Produção média (kg-planta<sup>-1</sup>)</b>		
2014	2,19 ± 0,24 aA	1,73 ± 0,18 aA
2015	2,53 ± 0,16 aA	1,76 ± 0,14 bA
<b>Produtividade estimada (t-ha<sup>-1</sup>)</b>		
2014	8,77 ± 0,94 aA	6,93 ± 0,74 aA
2015	10,14 ± 0,64 aA	7,10 ± 0,57 bA

\*Erro padrão; \*\*médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 3.** Teores de sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável das bagas da cultivar Chardonnay submetida a dois tipos de poda, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Divinolândia (SP).

Ciclo de produção	Tipos de poda	
	Cordão Royat	Guyot Duplo
<b>Sólidos solúveis totais (°Brix)</b>		
2014	19,46 ± 0,35 <sup>aB</sup> **	20,02 ± 0,13 aB
2015	20,72 ± 0,10 aA	21,06 ± 0,13 aA
<b>pH</b>		
2014	3,19 ± 0,01 aB	3,21 ± 0,01 aB
2015	3,34 ± 0,01 aA	3,33 ± 0,02 aA
<b>Acidez total titulável (g·L<sup>-1</sup>)</b>		
2014	9,40 ± 0,18 aA	8,75 ± 0,11 bA
2015	7,80 ± 0,23 aB	8,14 ± 0,16 aB

\*Erro padrão; \*\*médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro.

## CONCLUSÃO

O manejo correto da poda, somado às características genéticas da cultivar e sua interação com o ambiente, proporciona maior rentabilidade ao vinhedo. A poda Cordão Royat proporcionou um aumento no vigor vegetativo e na produtividade da variedade Chardonnay quando comparada à poda Guyot, sem afetar negativamente a qualidade das uvas em região de elevada altitude do Cerrado brasileiro.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo auxílio financeiro e concessão de bolsas, e à empresa Agropecuária Verrone, pela parceria na condução do vinhedo.

## REFERÊNCIAS

- Ahmad, W., Junaid, M., Nafees, M., Farooq, M. e Ali Saleem, B. (2004). Effect of pruning severity on growth behavior of spur and bunch morphology of grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Perlette. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6, 160-161.
- Basile, B., Girona, J., Behboudian, M. H., Mata, M., Rosello, J., Ferré, M. e Marsal, J. (2012). Responses of "Chardonnay" to deficit irrigation applied at different phenological stages: vine growth, must composition, and wine quality. *Irrigation Science*, 30, 397-406. <http://dx.doi.org/10.1007/s00271-012-0353-1>.
- Bates, T. R., Dunst, R. M. e Joy, P. (2002). Seasonal dry matter, starch, and nutrient distribution in 'Concord' grapevine roots. *HortScience*, 37, 313-316.
- Bindon, K. A., Dry, P. R. e Loveys, B. R. (2008). The interactive effect of pruning level and irrigation strategy on grape berry ripening and composition in *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 29, 71-78.
- Blouin, J. e Guimberteau, G. (2002). Maduración y madurez de la uva. *Madri: Mundi-Prensa*.
- Christensen, P., Leavitt, G. M., Hirschfeld, D. J. e Bianchi, M. L. (1994). The effects of pruning level and post-budbreak cane adjustment on Thompson Seedless raisin production and quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 45, 141-149.
- Dias, F. A. N., Mota, R. V., Fávero, A. C., Purgatto, E., Shiga, T. M., Souza, C. R., Pimentel, R. M. A. e Regina, M. A. (2012). Videira 'Syrah' sobre diferentes porta-enxertos em ciclo de inverno no sul de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47, 208-215. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000200009>.
- Dry, P. R. (2000). Canopy management for fruitfulness. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6, 109-115. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-0238.2000.tb00168.x>.
- Favero, A. C., Amorim, D. A., Mota, R. V., Soares, A. M., Souza, C. R. e Regina, M. A. (2011). Double-pruning of 'Syrah' grapevines:

- a management strategy to harvest wine grapes during the winter in the Brazilian Southeast. *Vitis*, 50, 151-158.
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35, 1039-1042. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.
- Hidalgo, L. (2003). *Poda de la vid*. 6ª ed. Madri: Mundi-Prensa.
- Jackson, D. I. e Lombard, P. B. (1993). Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality – a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 44, 409-430.
- Kliewer, W. M. e Dokoozlian, N. K. (2005). Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56, 170-181.
- Kurtural, S. K., Dami, I. E. e Taylor, B. H. (2006). Effects of pruning and cluster thinning on yield and fruit compositions of 'Chambourcin' grapevines. *Hortecchnology*, 16, 233-240.
- O'Daniel, S. B., Archbold, D. D. e Durtural, S. K. (2012). Effects of balanced pruning severity on Traminette (*Vitis* spp.) in a warm climate. *American Journal of Enology and Viticulture*, 63, 284-290. <http://dx.doi.org/10.5344/ajev.2012.11056>.
- Pellegrino, A., Clingeleffer, P., Cooley, N. e Walker, R. (2014). Management practices impact vine carbohydrate status to a greater extent than vine productivity. *Frontiers in Plant Science*, 5, 1-13. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2014.00283>.
- Regina, M. A., Carmo, E. L., Fonseca, A. R., Purgatto, E., Shiga, T. M., Lajolo, F. M., Ribeiro, A. P. e Mota, R. V. (2010). Influência da altitude na qualidade das uvas 'Chardonnay' e 'PinotNoir' em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32, 143-150. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000023>.
- Reynier, A. (2005). *Manual de viticultura*. 6ª ed. Madri: Mundi-Prensa.
- Rizzon, L. A., Miele, A. e Scopel, G. (2009). Características analíticas de vinhos Chardonnay da Serra Gaúcha. *Ciência Rural*, 39, 2555-2558. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000174>.
- Smithyman, R. P., Howell, G. S. e Miller, D. P. (1997). Influence of canopy configuration on vegetative development, yield, and fruit composition of Seyval blanc grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 48, 482-491.
- Souza, C. R., Mota, R. V., França, D. V. C., Pimentel, R. M. A. e Regina, M. A. (2015). Cabernet Sauvignon grapevine grafted onto rootstocks during the autumn-winter season in southeastern Brazilian. *Scientia Agricola*, 72, 138-146. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0031>.
- Vasconcelos, M. C., Greven, M., Winefield, C. S., Trought, M. C. T. e Raw, V. (2009). The flowering process of *Vitis vinifera*: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 60, 411-434.
- Zapata, C., Deléens, E., Chaillou, S. e Magné, C. (2004). Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Plant Physiology*, 161, 1031-1040. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2003.11.009>.
- Zoecklein, B. (2002). *A review of méthode champenoise production*. Blacksburg: Virginia Cooperative Extension.