



## IV Encontro Nacional da Agroindústria 27 a 30 de Novembro de 2018

Área de Publicação: Área 3

### INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CONTATO DO CHIP DE CARVALHO AMERICANO DE TOSTAGEM MÉDIA NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COLORAÇÃO DO VINHO TINTO SYRAH

**Aline Telles Biasoto Marques<sup>1</sup>; Danilo Cardoso do Nascimento<sup>2</sup>; Grace da Silva Nunes<sup>2</sup>; Luis Henrique Pereira de Sá Torres<sup>2</sup>; Thamires da Silva Morgado<sup>2</sup>; Renata Torres dos Santos e Santos<sup>3</sup>;**

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa, BR 128, Km 152, Zona Rural, Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Instituto Federal do Sertão Pernambucano, PE 647, Km 22, Zona Rural - Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Av. Br. Geremoabo, s/n, Campus Universitário - Ondina, Salvador, BA.

E-mail do autor correspondente: [aline.biasoto@embrapa.br](mailto:aline.biasoto@embrapa.br)

**RESUMO:** Este trabalho avaliou o efeito da utilização de chips de carvalho americano de tostagem média (*Quercus Alba*) no envelhecimento do vinho tinto cv Syrah, produzido no Submédio do Vale do São Francisco. Na vinificação, os chips foram adicionados na quantidade total de 4g L<sup>-1</sup> durante a fermentação alcoólica e malolática (durante 50 dias) ou somente na fermentação malolática (durante 30 dias). A qualidade dos vinhos obtidos foi avaliada quanto a sua composição físico-química a partir das análises de pH, densidade, acidez total e volátil, açúcar redutor, teor alcoólico, extrato seco, dióxido de enxofre livre e total, antocianinas, polifenóis, intensidade de coloração, tonalidade e parâmetros de cor (L\*, a\*, b\*, C, h). Os resultados indicaram que o envelhecimento com o chip de carvalho americano de tostagem média, de modo geral, não influenciou na composição físico-química do vinho Syrah. Verificou-se que a quantidade das antocianinas sofreu alteração de conteúdo, assim como a intensidade de cor. Consta-se que o uso de chips de carvalho pode ser uma alternativa viável no processo de envelhecimento de vinhos tintos cv Syrah, sendo necessária a avaliação sensorial para complementar os resultados do estudo realizado.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vitis vinifera* L.; envelhecimento; *Quercus Alba*, Vale do São Francisco; vinhos tropicais

## INTRODUÇÃO

A região do Submédio do Vale do São Francisco, cujo clima é caracterizado como tropical semiárido, tem se destacado intensamente na produção nacional de uvas e vinhos pertencentes ao gênero *Vitis vinifera* (Pereira, 2013). Dentre as uvas tintas destinadas a elaboração de vinhos finos, destaca-se a variedade Syrah por apresentar melhor adaptação as condições edafoclimáticas peculiares do semiárido do Nordeste brasileiro (Ferreira, 2008).



## IV Encontro Nacional da Agroindústria 27 a 30 de Novembro de 2018

Atualmente, esta região tem produzido principalmente vinhos tintos jovens, conhecidos como os “vinhos do sol”, caracterizado por aromas e sabores exóticos, e alguns vinhos de guarda, que passam por algum tempo em barricas de carvalho, o que promove uma maior complexidade dos aromas e uma melhora na estrutura dos vinhos (Pereira, [s.d.]). Neste contexto, o vinho produzido a partir da uva Syrah, cultivada no Submédio do Vale do São Francisco, tem apresentado elevado teor de compostos fenólicos e alta capacidade antioxidante (Oliveira et al., 2017; Padilha et al., 2017).

Dentre as etapas existentes no processo de elaboração do vinho, a prática do envelhecimento em madeira para vinhos tintos é tipicamente realizada em barril e é uma técnica muito tradicional e comumente aplicada, por promover, dentre outros fatores de qualidade, a melhor estabilidade da coloração vinho, derivada da migração dos compostos da madeira para o vinho (Jackson, 2014; Durner, 2016).

No entanto, em regiões onde o carvalho não se encontra disponível, a adição de chip de carvalho (fragmentos de madeira) tem sido adotada pelos produtores de vinho, como uma alternativa de substituição ao processo em barril, como um método de baixo custo e rapidez, que possibilita uma rápida e progressiva extração de compostos aromáticos, se comparado ao envelhecimento em barril (Cejudo-Bastante et al., 2011; Arapitsas et al., 2004).

Os chips são classificados pelo processo de tosta como leve, média ou forte, e podem ser adicionados durante a vinificação na fermentação alcoólica, malolática ou após os processos fermentativos do vinho (Gallego et al., 2015). Em geral, coloca-se chips com diâmetro  $\leq 1\text{mm}$ , e cerca de 90% dos compostos presentes, são extraídos em uma semana, enquanto o envelhecimento em barril ocorre por no mínimo seis meses (Jackson, 2014).

Esta prática de envelhecimento do vinho com o uso de chips de carvalho é regulamentada pelo Codex Internacional Enológico, por meio da Resolução Oeno 3/2005 desde o ano de 2005, e conforme a OIV (2007). Os pedaços de madeira devem ser exclusivamente do gênero *Quercus*. Os chips das espécies *Quercus robur* e *Quercus petraea* são produzidas na França e a espécie *Quercus Alba* produzido nos Estados Unidos. Sendo a espécie *Quercus robur* caracterizada por alta extração de fenólicos e baixa concentração de compostos odoríferos; a espécie *Quercus petraea* por apresentar alto potencial aromático; e a espécie *Quercus Alba*, madeira de carvalho branco, por apresentar baixa concentração de fenólicos, e alta concentração de compostos aromáticos (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

Neste contexto, este estudo foi conduzido buscando avaliar a influência da utilização do chip de carvalho Americano, *Quercus Alba*, durante a fermentação alcoólica e/ou malolática sobre a composição físico-química e coloração do vinho Syrah produzido no Submédio do Vale do São Francisco.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os vinhos foram elaborados em escala experimental no Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, a partir de uvas da variedade ‘Syrah’, clone 100, enxertada sobre o porta-enxerto Paulsen 1103 e conduzidas em sistema de condução espaldeira. As uvas foram colhidas manualmente de plantas provenientes do Campo Experimental da Embrapa Semiárido (Bebedouro, Petrolina - PE) após 120 dias da poda de

*IV Encontro Nacional da Agroindústria*



## IV Encontro Nacional da Agroindústria 27 a 30 de Novembro de 2018

produção na 2ª safra de 2017 em 05/03/2018. De acordo com as análises das bagas, as uvas continham teor de sólidos solúveis de 23,72°Brix, acidez total titulável igual a 6,98 g L<sup>-1</sup> e pH de 3,57.

Para a elaboração dos vinhos foi considerado um tratamento sem adição de chip (controle) e dois tratamentos com adição de chips de carvalho americano, *Quercus Alba*, de tosta média (Itália/Everintec), em peças tipo dominó de 2,5 x 2,0 x 1,0 cm, na concentração de 4g L<sup>-1</sup>. Um deles recebeu o chip durante a fermentação alcoólica e malolática, e o outro somente fermentação malolática, conforme apresentado na Tabela 1. Todos os tratamentos foram elaborados em duplicata de vinificação.

**Tabela 1.** Tratamentos considerados no envelhecimento do vinho cv Syrah do Vale do São Francisco com o uso de chips de carvalho americano de tostagem média *Quercus Alba*.

Código	Tratamento
T1	Chip americano (4 g L <sup>-1</sup> ) adicionado na fermentação alcoólica e malolática (50 dias)
T2	Chip americano (4 g L <sup>-1</sup> ) adicionado na fermentação malolática (30 dias)
T3	Controle (sem adição de chip de carvalho)

O mosto foi elaborado a partir da seleção visual das uvas, conforme a integridade física das bagas, desengaçadas em desengaçadeira automática e levemente esmagadas, sendo sulfitado com metabissulfito de potássio (0,10 g L<sup>-1</sup>), homogeneizado, após adição de enzima pectinolítica (0,03 g L<sup>-1</sup>), e distribuído em tanques de aço inoxidável com capacidade de 50L.

Para dar início a fermentação alcoólica, foi realizada a adição dos coadjuvantes enológicos: ativante de fermentação fosfato de amônio (0,20 g L<sup>-1</sup>) e levedura comercial *Saccharomyces cerevisiae* var. bayanus (0,30 g L<sup>-1</sup>). A fermentação alcoólica, conduzida a 25±1°C, ocorreu por 20 dias, incluindo o processo de maceração sólido-líquido. Finalizada a fermentação, os vinhos foram prensados e conduzidos ao processo da fermentação malolática, que ocorreu por 30 dias sob a temperatura de 18±1°C. O fim da fermentação malolática, determinada por análise cromatográfica qualitativa de papel, ocorreu com a completa transformação do ácido málico em láctico. Por conseguinte, os vinhos seguiram para a estabilização a frio, conduzida a 0°C por 10 dias; estabilização com agente enológico Stabigum® (0,4 g L<sup>-1</sup>) e posterior engarrafamento, após a correção do teor de dióxido de enxofre livre (SO<sub>2</sub>) para 50 mg L<sup>-1</sup>. Os vinhos foram armazenados na adega do laboratório de Enologia em temperatura ambiente de 16±2°C, onde permaneceram em repouso por 30 dias.

Os vinhos foram caracterizados físico-quimicamente, quanto: (1) pH, a partir da leitura direta das amostras em pHmetro (IAL, 2008); (2) densidade, a partir da leitura direta em balança hidrostática; (3) acidez total e volátil, por titulometria com solução de hidróxido de sódio (BRASIL, 2005); (4) açúcares redutores, por titulometria com reagente de Fehling A e B (RIBÉREAU-GAYON et al., 1980); (5) teor alcoólico e extrato seco, por densimetria após destilação simples da bebida em destilador enológico (BRASIL, 2005); (6) SO<sub>2</sub> livre e total, por titulometria com solução de iodo (BRASIL, 2005); (7) antocianinas monoméricas totais, através do método obtido pela diferença de pH (Lee et al.; 2005); (8) índice de polifenóis totais (IPT), em espectrofotômetro a 280nm, após



## IV Encontro Nacional da Agroindústria 27 a 30 de Novembro de 2018

diluição com água destilada na proporção de 1:100 (Harbertson & Spayd, 2006); (9) intensidade de cor (IC) e a tonalidade, avaliadas em espectrofotômetro a partir da leitura das absorbâncias nos comprimentos de onda de 420, 520 e 620 nm (Ribereau-Gayon et al., 2005); e, (10) parâmetros de coloração, através do sistema CIELab e CIEL\*C\*h para determinação dos parâmetros L\* (luminosidade), a\* (coordenada vermelho/verde), b\* (coordenada amarelo/azul), ângulo h (tonalidade) e C\* (saturação).

Os resultados das análises foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) utilizando o software estatístico SAS (Statistical Analysis System®).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização físico-química dos vinhos estão apresentados na Tabela 2. Nota-se que não houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos para o pH, a densidade, o teor alcoólico, o extrato seco, o dióxido de enxofre livre e índice de polifenóis totais; as demais variáveis diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 2.** Composição físico-química dos vinhos 'Syrah' envelhecidos com o uso de chips de carvalho americano de tostagem média *Quercus Alba*

Variável	Tratamento <sup>1</sup>		
	T1	T2	T3
pH	3,98a	3,97a	3,97a
Densidade (g cm <sup>3-1</sup> )	0,998a	0,998a	0,998a
Acidez Total (g L <sup>-1</sup> )	7,25a	7,38a	7,03b
Acidez Volátil (g L <sup>-1</sup> )	0,56b	0,55b	0,58a
Açúcares Redutores (g L <sup>-1</sup> )	4,07a	3,98b	3,66c
Teor Alcoólico (%v/v)	13,68a	13,79a	13,43a
Extrato Seco (g L <sup>-1</sup> )	39,85a	40,05a	39,48a
SO <sub>2</sub> livre (mg L <sup>-1</sup> )	32,34a	30,89a	32,00a
SO <sub>2</sub> total (mg L <sup>-1</sup> )	60,59ab	66,99a	53,85b
Antocianinas (mg L <sup>-1</sup> )	168,12b	189,46ab	204,52a
IPT	84,64a	84,19a	81,03a

<sup>1</sup>Médias na linha seguidas por letras iguais em uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Legenda: pH = potencial Hidrogeniônico, IPT = índice de polifenóis total.

Os resultados indicaram que não houve influência no pH com a adição de chip de carvalho americano na fermentação alcoólica e malolática (T1) e somente na fermentação malolática (T2). Resultados similares foram obtidos por Alencar (2018) que caracterizou vinho Syrah envelhecido com chip de carvalho americano (4 g L<sup>-1</sup>) e obteve vinhos com pH na faixa de 4,0.

Os valores obtidos para a acidez total, entre 7,03 e 7,38 g/L, encontram-se dentro do limite mínimo exigido pela legislação brasileira, que é de 3 g L<sup>-1</sup> (BRASIL, 1988). Adicionalmente, os valores obtidos de acidez volátil encontram-se abaixo do valor máximo permitido pela legislação que é de 1,2 g L<sup>-1</sup>.



## IV Encontro Nacional da Agroindústria 27 a 30 de Novembro de 2018

Com diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos, o teor de açúcares redutores variou de 3,7 a 4,1 g/L. A legislação brasileira para vinhos, qual estabelece que a quantidade de açúcares redutores presentes em vinhos secos deve ser inferior a 4,00 g L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2014). Por conseguinte, o teor alcoólico obtido foi de cerca de 13-14%v/v em todos os tratamentos, e encontra-se de acordo com o estabelecido pela legislação para vinhos de mesa, que deve ser igual ou inferior a 14% (BRASIL, 2018).

O teor de dióxido de enxofre livre, 30 a 32 mg L<sup>-1</sup>, não diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras. E, adicionalmente, embora os teores de dióxido de enxofre total, 53 a 67 mg L<sup>-1</sup>, tenham apresentado diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os vinhos, foram inferiores a quantidade máxima estabelecida pela legislação, 350 mg L<sup>-1</sup> (BRASIL, 1988).

O conteúdo de antocianinas monoméricas totais diferiu entre os tratamentos, sendo portanto influenciado pela adição dos chips. No entanto, pela Tabela 1 é possível verificar que houve uma redução significativa na concentração desses pigmentos quando foi adicionado o chip de carvalho americano, principalmente quando o tempo de permanência foi maior. Neste contexto, Ribereau-Gayon et al. (2006) reportam que as antocianinas são instáveis durante o envelhecimento, pois podem reagir a outros compostos fenólicos presentes na madeira, não sendo portanto mais identificadas na forma monomérica. Enquanto, o índice de polifenóis totais (IPT), por sua vez, não sofreu interferência da adição dos chips. Neste sentido, considerando que somente vinhos com IPT acima de 60 são recomendados para serem destinados à elaboração de vinhos de guarda (envelhecidos), nota-se que todos os tratamentos considerados apresentam potencial para este fim, uma vez que apresentaram valores de IPT elevados, entre 81 a 85.

Por conseguinte, os resultados para as variáveis de cor avaliadas, Tabela 3, apontam que o uso dos chips não influenciou na luminosidade dos vinhos e nos parâmetros de cor a\*, b\*, C e h. Os resultados obtidos não apresentem similaridade aos de González-Saiz et al. (2014), que em seu estudo observaram que o uso de chip americano promoveu uma diminuição no brilho dos vinhos, derivada do grau de tostagem da madeira e da quantidade de chips adicionados. Nota-se que houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) na intensidade de coloração e na tonalidade dos vinhos, quando avaliada espectrofotometricamente. Assim, conforme esperado, o uso de chip de carvalho americano de tostagem média influenciou na coloração do vinho, aumentando-a, ainda que o conteúdo de antocianinas tenha diminuído.

**Tabela 3.** Média para as variáveis de cor avaliadas nos vinhos 'Syrah' envelhecidos com chips de carvalho americano

Variável	Tratamento <sup>1</sup>		
	T1	T2	T3
L*	14,17a	13,90a	13,76a
a*	-0,53a	-0,62a	-0,32a
b*	4,86a	4,81a	5,34a
C	4,89a	4,87a	5,35a
h	96,20a	97,70a	93,24a
IC	13,07b	13,48a	12,05c
Tonalidade	0,85b	0,86a	0,80c

<sup>1</sup>Médias na linha seguidas por letras iguais em uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Legenda: IC =



## IV Encontro Nacional da Agroindústria 27 a 30 de Novembro de 2018

intensidade de cor. L\*: branco (0) a preto (100); a\*: vermelho (+) a verde (-); b\*: amarelo (+) a azul (-).

### CONCLUSÕES

O uso de chips de carvalho americano de médio grau de tostagem na quantidade de 4 g L<sup>-1</sup>, independente do tempo de contato com o vinho, não influenciou na maioria das características físico-químicas da bebida, dentre elas: pH, densidade, teor alcoólico, extrato seco, dióxido de enxofre livre e índice de polifenóis totais. Entretanto, notou-se que ocorreu uma redução da quantidade de antocianinas monoméricas totais nos vinhos envelhecidos com o uso de chips de carvalho, possivelmente devido a ligações desses pigmentos com compostos fenólicos liberados da madeira. Em paralelo, a intensidade de coloração do vinho aumentou quando foram utilizados os chips de carvalho. Dessa forma, o uso dos chips de carvalho americano testados, pode ser uma alternativa viável no processo de envelhecimento de vinhos tintos cv Syrah, sendo necessária a avaliação sensorial para complementar os resultados do estudo realizado.

### AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do trabalho.

### REFERÊNCIAS

ALENCAR, N. M. M. **Vinho Syrah do Vale do São Francisco: caracterização físico-química, perfil sensorial e estudo de consumidor**. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2018.

ARAPITSAS, P. et al. Artificial aging of wines using oak chips. **Food Chemistry**, v. 86, p. 563-570, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.24 de 8 de setembro de 2005. **Aprova o manual operacional de bebidas e vinagres**. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.14 de 8 de fevereiro de 2018. **Estabelece a Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria 229 de 29 de outubro de 1988. **Aprova as Normas referentes a Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho**. Brasília, 1988.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Regulamenta a Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho**. Decreto nº8.198, de 20 de fevereiro de 2014.

*IV Encontro Nacional da Agroindústria*



## **IV Encontro Nacional da Agroindústria**

**27 a 30 de Novembro de 2018**

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Lei nº 10970, 12 de novembro de 2004. **Normas referentes à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2004.

CEJUDO-BASTANTE, M. J.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; PÉREZ-COELLO, M. S. Micro-oxygenation and oak chip treatments of red wines: Effects on colour-related phenolics, volatile composition and sensory characteristics. Part I: Petit Verdot wines. **Food Chemistry**, v.124, p.727–737, 2011.

DURNER, D. Improvement and Stabilization of Red Wine Color. In: **Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages: Industrial Applications for Improving Food Color**. [s.l.] Elsevier Ltd, p. 240-264, 2016.

FERREIRA, P. Brasil inova na produção de vinhos tropicais. **Inovação em Pauta**, n. 2, p. 16-19, 2008.

GALLEGO, M. A. G. et al. Effect of oak chip addition at different winemaking stages on phenolic composition of Moravia Agria red wines. **South African Journal for Enology and Viticulture**, v. 36, n.1, p. 21-31, 2015.

GONZÁLEZ-SÁIZ, J. M., ESTEBAN-DIEZ, I., RODRIGUEZ-TECEDOR, S., PÉREZ-DEL-NOTARIO, N., ARENZANA-RÁMILA, I., PIZARRO, C. (2014). Modulation of the phenolic composition and colour of red wines subjected to accelerated ageing by controlling process variables. **Food Chemistry**, v. 165, p. 271-281, 2014.

HARBERTSON, J.; SPAYD, S. Measuring phenolics in the winery. **American Journal Enological and Viticultural**, v. 57, p. 280-288, 2006.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2008. 1020 p.

IBRAVIN, I. B. do V. **Regiões Produtoras**. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/Regioes-Produtoras>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

JACKSON, R. S. Vineyard Practice. In: **Wine Science**. Elsevier, 2014. P. 143-306.

LEE, J.; DURST, R.W.; WROLSTAD, R.E. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative Study. **Journal of AOAC International**, v. 88, n.5, p.1269-1278, 2005.

OIV. **Pieces of oak wood**. 2007.



## IV Encontro Nacional da Agroindústria 27 a 30 de Novembro de 2018

OLIVEIRA, W. P. de; BIASOTO, A. C. T.; MARQUES, V. F.; SANTOS, I. M. dos; MAGALHÃES, K.; CORREA, L. C.; NEGRO-DELLACQUA, M.; MIRANDA, M.S.; CAMARGO, A.C. de; SHAHIDI, F. Phenolics from Winemaking By-Products Better Decrease VLDL-Cholesterol and Triacylglycerol Levels than Those of Red Wine in Wistar Rats. **Journal of Food Science**, v. 82, n10, p. 2432-2437, 2017.

PADILHA, C. V. da S.; BIASOTO, A. C. T.; CORREA, L. C.; LIMA, M. dos S.; PEREIRA, G. E. Phenolic compounds profile and antioxidant activity of commercial tropical red wines (*Vitis vinifera* L.) from São Francisco Valley, Brazil. **Journal of Food Biochemistry**, v. 41, n3, p. 1-9, 2017.

PEREIRA, G. E. **Notas Técnicas**. [s.d.] Disponível em: <<http://www.vinhovasf.com.br/site/internas/valetecnico.php>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

PEREIRA, G. E. Os vinhos tropicais em desenvolvimento no Nordeste do Brasil. **Com ciência**, n. 149, 2013.

RIBÉREAU-GAYON, J., PEYNAUD, E., SUDRAUD, P., RIBÉREAU-GAYON, P. (1980). **Ciências y Técnicas Del Vino**. Tomo I. Editorial Hemisfério Sur.

RIBÉREAU-GAYON, P. Y. G.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments**, v.2, 2ed, 2005.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. Phenolic Compounds. **Handbook of Enology: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments**, v.2, p. 141-203, 2006.