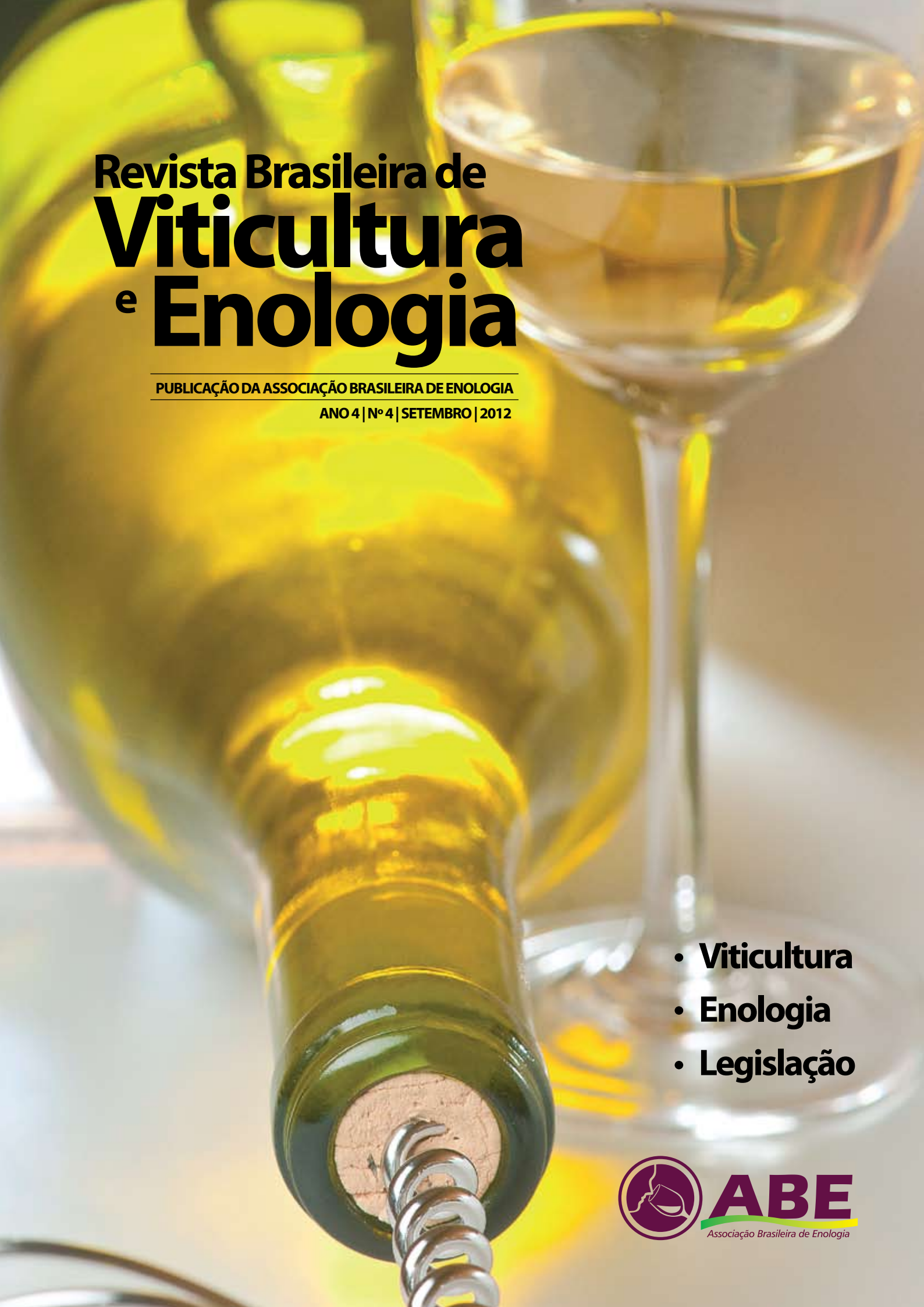


Revista Brasileira de Viticultura e Enologia

PUBLICAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENOLOGIA

ANO 4 | Nº 4 | SETEMBRO | 2012

- Viticultura
- Enologia
- Legislação

ABE
Associação Brasileira de Enologia

SELECTIVE LINE

Sua obra de arte merece a melhor moldura.

verallia

Visite nossos sites:
www.selective-line.com
www.verallia.com

ABE
Associação Brasileira de Enologia

DIRETORIA

Presidente:
CHRISTIAN BERNARDI

Vice-Presidente:
LUCIANO VIAN

1º Tesoureiro:
DARIO CRESPI

2º Tesoureiro:
LEOCIR BOTTEGA

1º Secretário:
DIRCEU SCOTTÁ

2ª Secretária:
GISELE GUGEL

Diretor Social:
ANTONIO CZARNOBAY

Diretores de Eventos:
CARLOS ZANUS
GABRIEL CARISSIMI

Diretores de Degustação:
JULIANO PERIN
GILBERTO SIMONAGGIO

Diretor Cultural:
DANIEL SALVADOR

Diretores Técnicos em Viticultura:
CARLOS ABARZÚA
JOÃO CARLOS TAFFAREL

Diretores Técnicos em Enologia:
EDEGAR SCORTEGAGNA
FLÁVIO ÂNGELO ZILIO

Diretores Regionais Centro-Sul:
ÁTILA ZAVARIZE
MARCOS VIAN

Diretores Regionais Norte-Nordeste:
GIULIANO ELIAS PEREIRA
FÁBIO LENK

Secretárias:
ELIANE CERVEIRA
ADRIANE BIASOLI

sumário

4 Palavra do Presidente

5 Carta do Editor

8 Modelagem espacial do solo para apoio à viticultura de precisão: Vale dos Vinhedos, Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil

18 Vale dos Vinhedos: perfil produtivo de vinícolas familiares e diagnóstico qualitativo, microbiológico e sensorial de vinhos

28 Discriminação de vinhos tintos de clones de videira Merlot e Cabernet Sauvignon - safra 2010

36 Emprego de baixas temperaturas na extração de compostos fenólicos durante a elaboração de vinhos Syrah

46 Conteúdo fenólico, perfil físico-químico e determinação da atividade antioxidante de vinhos tintos finos da variedade Tannat provenientes do Brasil e do Uruguai

56 Estabilização de compostos fenólicos durante o envelhecimento de vinhos Syrah submetidos à maceração a frio

66 Determinação de furaneol, antrailato de metila e o-aminoacetofenona em vinhos brancos viníferas, comuns e híbridos

72 Influência da utilização de enzimas de maceração nos compostos fenólicos de vinhos da variedade Merlot

80 Efeito da glutationa na prevenção da oxidação de vinhos brancos

90 Polifenóis da uva e do vinho

102 Evolução histórica da legislação vitivinícola nos países do novo mundo: Estados Unidos da América, Brasil, Chile e Austrália

Revista Brasileira de Viticultura e Enologia é uma publicação da ABE - Associação Brasileira de Enologia
Rua Matheus Valduga, 143
95700-000 - Bento Gonçalves-RS
Tel. (54) 3452.6289
revista@enologia.org.br
www.enologia.org.br

ISSN 2176-2139

Comitê Editorial
- Dr. Alberto Miele (Editor)
- Dr. Carlos Eugênio Daudt
- Dr. Celito Crivellaro Guerra
- Dr. Eduardo Giovannini
- Dr. Erasmo José Paioli Pires
- Dr. Jean Pierre Rosier
- Dr. Luciano Manfroi
- Dr. Maurilo Monteiro Terra
- Dra. Regina Vanderlinde
- Dr. Sérgio Ruffo Roberto
- Dr. Vitor Manfroi

Comissão Organizadora
- Christian Bernardi
- Alberto Miele
- Carlos Abarzúa
- Cláudia Stefenon
- Dario Crespi
- Dirceu Scottá
- Luciano Vian
- Juliano Perin

Assessores Científicos*
- Alberto Miele
- Carlos Eugênio Daudt
- Gildo Almeida da Silva
- Giuliano Elias Pereira
- Jean Pier Rosier
- Larrisa Dias Ávila
- Luciano Manfroi
- Murillo Albuquerque Regina
- Rosemary Hoff
- Vitor Manfroi

**Revisores dos artigos publicados nesta edição.*

Foto Capa: Gilmar Gomes | Revisão português: Ana Beatriz Callegari | Revisão inglês: Sônia Sperotto | Editoração: Arte & Texto
Impressão: Fórmula Prática | Tiragem: 1.500 exemplares | Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na sede da ABE.

palavra do presidente

Gilmar Gomes

Christian Bernardi
Presidente Associação Brasileira de Enologia

A safra 2012 poderá ser lembrada pelos profissionais e consumidores como uma das grandes safras da história. Poucos meses após serem colhidos os últimos cachos dessa vindima, já se podia constatar, seja na prova dos vinhos ainda jovens, seja na conversa com os enólogos, que o resultado do trabalho de todos iria conquistar a atenção e o respeito de muitos apreciadores.

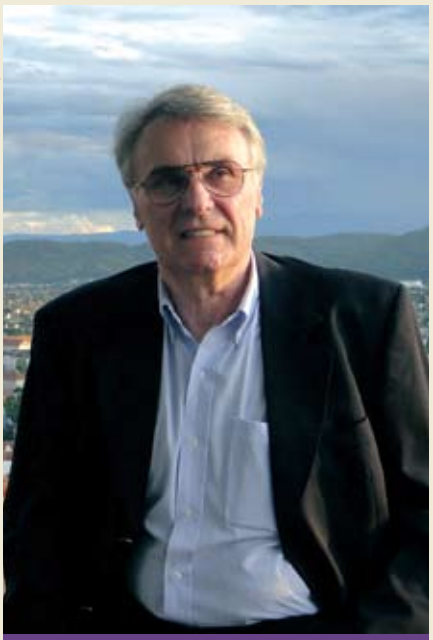
Nessa expectativa otimista e promissora lhes entregamos a 4º edição da Revista Brasileira de Viticultura e Enologia. Solidificados na crença, de que só profissionais capacitados e atualizados podem promover a evolução da vitivinicultura brasileira, a ABE, juntamente com o Comitê Editorial, trabalhou durante mais um ano para chegar a essa edição que vem trazendo, mais uma vez, trabalhos importantes e diversificados. Aportando, aos mais diferentes segmentos da vitivinicultura, ferramentas que, bem aplicadas, poderão desencadear mudanças positivas na estrutura da indústria vitivinícola, a revista cumpre seu papel de preencher uma lacuna existente nesse campo.

Essa 4ª edição também ficará marcada pela mudança na condução dos trabalhos. O idealizador e editor-chefe das três primeiras edições da Revista, Dr. Eduardo Giovannini, deixa a função para assumir novo compromisso e, a nós cabe um caloroso e emocionado agradecimento pela iniciativa e dedicação na condução dos primeiros passos desse projeto. E, por consequência, temos a estreia do Dr. Alberto Miele como novo editor-chefe da Revista. Com a convicção que esse amigo e pesquisador, dos mais gabaritados do Brasil, irá promover sutis, mas imprescindíveis mudanças com sua forma de trabalho, compartilhamos a Revista Brasileira de Viticultura e Enologia e seguimos nossa caminhada para um patamar mais elevado.

O fascínio que reside no mundo do vinho não vive apenas de sensibilidade, mas navega, principalmente, pelo conhecimento que se renova a cada safra. Por isso, convido todos a, literalmente, molhar a palavra, o pensamento. Ao degustar cada página, harmonize com goles de sabedoria e, é claro, de um bom vinho.

carta do editor

Arquivo Pessoal



Alberto Miele
Editor

A Revista Brasileira de Viticultura e Enologia (RBVE) foi idealizada para preencher uma lacuna na vitivinicultura brasileira, pois não havia nenhuma revista editada no país especializada nessa área. Sua criação constituiu-se num evento ímpar, onde o setor vitivinícola tem a oportunidade de expor seus conhecimentos sobre ciência, tecnologia, mercado e legislação.

Em seus três primeiros números, a RBVE publicou 28 trabalhos que abordaram temas relacionados às áreas acima mencionadas, e na edição deste ano são 11 artigos que versam sobre viticultura, enologia e legislação.

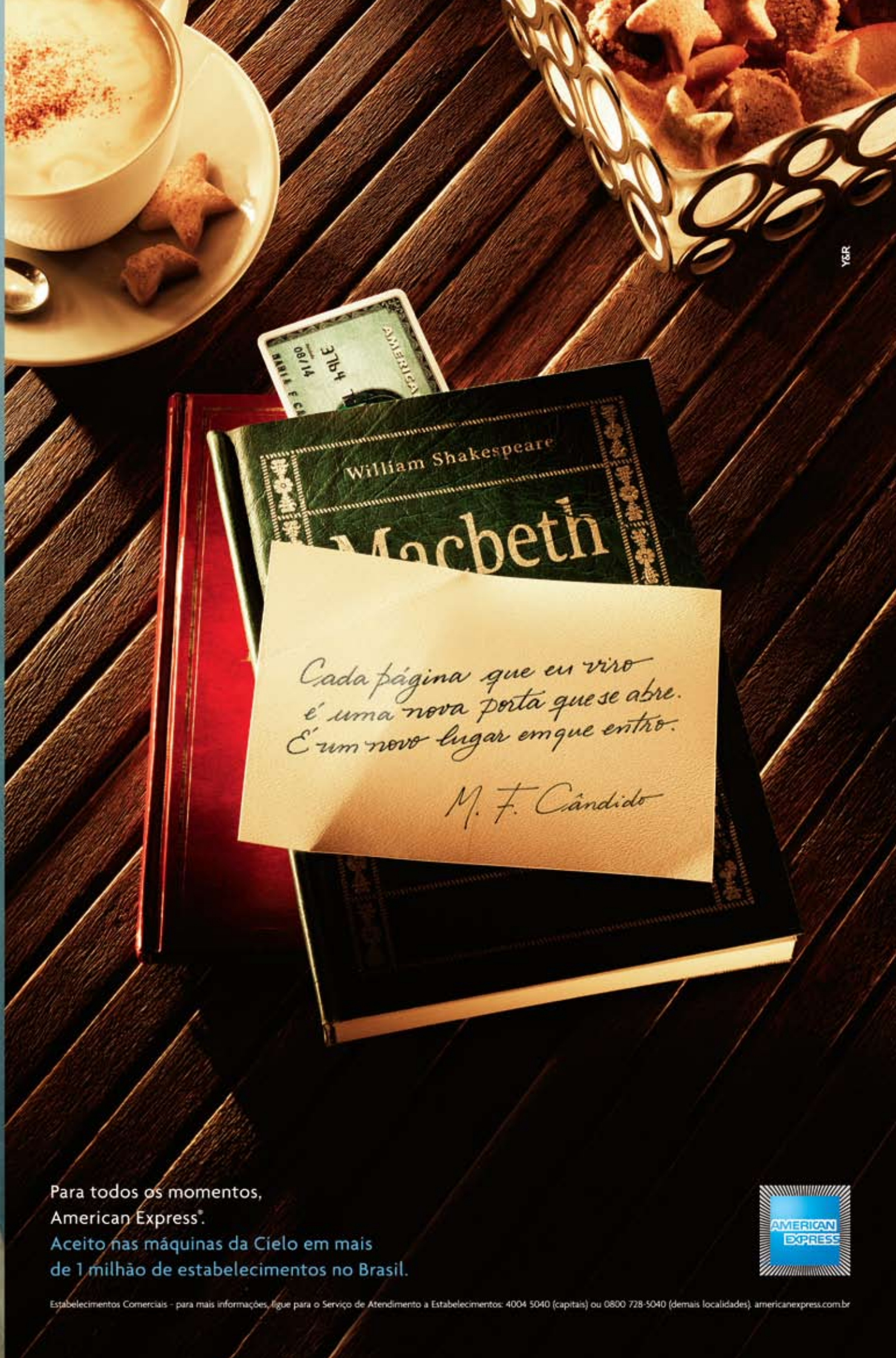
Sendo uma revista técnico-científica relativamente nova, é natural e desejável que melhoramentos sejam a ela incorporados. Assim sendo, modificações foram feitas no fluxograma de avaliação dos artigos submetidos; na formação de um banco de assessores científicos multidisciplinares e multi-institucionais de vários Estados do país; e na contratação de revisores de língua portuguesa e de língua inglesa. Entretanto, há um longo caminho ainda a percorrer, pois se devem propor e colocar em prática ações que permitam que ela seja indexada em bancos de dados nacionais e internacionais.

Resta-me agradecer aos que colaboraram para o sucesso desta edição, especialmente às secretárias da Associação Brasileira de Enologia, aos autores, aos assessores científicos, às revisoras de português e inglês e à diagramadora da revista.

Atenciosamente,

Alberto Miele
Editor

Maria Fernanda Cândido – Atriz



Para todos os momentos,
American Express®.
Aceito nas máquinas da Cielo em mais
de 1 milhão de estabelecimentos no Brasil.

Estabelecimentos Comerciais - para mais informações, ligue para o Serviço de Atendimento a Estabelecimentos: 4004 5040 (capitais) ou 0800 728-5040 (demais localidades). americanexpress.com.br

Foto: Giovani Nunes

Modelagem espacial do solo para apoio à viticultura de precisão: Vale dos Vinhedos, Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil

José Maria Filippini Alba[1]
Carlos Alberto Flores[1]
Alberto Miele[2]

Resumo

Tecnologias de agricultura de precisão (AP) ainda são pouco contempladas pelo setor primário para aumentar a qualidade e competitividade do vinho brasileiro. A AP possui uma forte vinculação com as geotecnologias, o que possibilita a análise da variabilidade espacial a baixo custo. Por isso, neste artigo apresentam-se diversas geotecnologias aplicadas à viticultura de precisão num vinhedo do cv. Merlot, clone 347, localizado em Bento Gonçalves, RS. As atividades de pesquisa desenvolvidas foram: (1) mapeamento detalhado dos solos; (2) elaboração do modelo digital de elevação (estação total); (3) malha regular de amostras superficiais de solos (20 cm); (4) processamento dos dados conforme métodos estatísticos e de modelagem com sistemas de informação geográfica (SIG). Os dados sugerem variabilidade espacial significativa para vários atributos, com boa correlação com as classes taxonômicas de solo em nível de ordem (Argissolos, Cambissolos e Neossolos). A modelagem SIG mostrou potencialidade para a integração dos níveis de informação relacionados aos atributos do solo e definição de zonas de manejo. A classe de aptidão "Preferencial" ocupou aproximadamente 50% do vinhedo, cobrindo praticamente o total dos Cambissolos (CXve 2 e CXve 3) e parcialmente os Neossolos (RRh 3 e RRh 4). Destaca-se a necessidade de ajustar o modelo sob o ponto de vista dos critérios de integração e estratégia SIG.

Palavras-chave: geoestatística, SIG, solos, videira, vinho, viticultura de precisão.

[1]Embrapa Clima Temperado,
96010-971 Pelotas, RS.
[2]Embrapa Uva e Vinho,
95700-000 Bento Gonçalves, RS.
Autor correspondente:
jose.filippini@cpact.embrapa.br

Abstract

Spatial modeling of soils as support for precision viticulture: "Vale dos Vinhedos", "Serra Gaúcha", State of Rio Grande do Sul, Brazil

The technologies for precision agriculture (PA) are not yet considered by the primary sector to increase the quality and competitiveness of Brazilian wine. There is a close connection between PA and geotechnologies, thus the analysis of spatial variability is performed at low cost. This paper presents several geotechnologies related to precision viticulture applied to a vineyard cv. Merlot, clone 347, in Bento Gonçalves, RS, Brazil. Several research activities were developed: (1) detailed mapping of soils; (2) development of the digital elevation model (implements of topography); (3) regular network of surface soil samples; (4) data processing with geostatistical methods and GIS modeling. The data suggest significant spatial variability in several attributes and a good correlation with the taxonomic classes of soils (Ultisols, Inceptisols and Entisols). Modeling with GIS was a potential tool for the integration of levels of information related to the soil properties and definition of the zones of management. The "Preferential" suitability class occupied about 50% of the vineyard, including almost all the Inceptisols (CXve 2 and CXve 3), and partially the Entisols (RRh 3 and RRh 4). The adjustment of the model will be necessary from the point of view of integration criteria and GIS strategy.

Key words: geostatistic, GIS, grapevine, precision viticulture, soil, wine.

Introdução

Falcão et al. (2008) destacam a influência do clima na qualidade da uva Cabernet Sauvignon, em estudo envolvendo duas safras, 2004-2005 e 2005-2006, na região de São Joaquim, SC, a 1.160 m de altitude. O efeito do clima também é reconhecido por outros autores, mas, incorporando aspectos locais, de solos e de plantas, derivando no complexo conceito de *terroir* (LEEUWEN et al., 2004). Nesse contexto, Weber et al. (2008) valorizaram o mapeamento digital de solos.

Na década de 1990 surgiu a agricultura de precisão (AP) como uma ferramenta de apoio ao cultivo, principalmente de culturas de grãos, envolvendo o uso de instrumentação em campo para melhorar a aplicação de fertilizantes e pesticidas (WERNER et al., 2007), realizar amostragem e preparo do solo (MACHADO et al., 2004), aperfeiçoar o processo de colheita e avaliar a produtividade (FARACO et al., 2008).

Assim, são utilizados sistemas de navegação global orientados por satélites para posicionamento em campo; sensores para avaliar as características do solo, das plantas ou a produtividade; equipamento específico para amostragem ou aplicação a taxa variável, piloto automático, dentre outros. Segundo Tschiedel e Ferreira (2002) o uso da AP tende a crescer nas propriedades rurais do Brasil, pois permite o conhecimento da variabilidade nos diferentes setores da propriedade e fornece maior eficiência na tomada de decisões.

A definição de zonas de manejo na lavoura resulta fundamental para adoção da AP, pois permite reduzir os custos das operações de campo e otimiza a gestão do empreendimento. Essas zonas podem ser definidas por diversos métodos:

(1) Interpretação de fotos aéreas, imagens orbitais ou modelo digital de elevação;
(2) Mapeamento detalhado dos solos;
(3) Medição de propriedades físicas de solos e planta (condutividade elétrica, índice de vegetação, textura do solo etc.);
(4) Determinação das propriedades químicas do solo;
(5) Integração dos métodos acima.

No entanto, alguns desses métodos podem gerar resultados não perfeitamente equivalentes. Para sistematizar a pesquisa com AP no nível de lavoura, em todas as fases de plantio, é frequente o uso de uma malha regular, cuja distância entre nodos deve ser otimizada, de maneira a minimizar as amostragens com máxima eficiência. Os sistemas de informação geográfica (SIG) são aplicativos sofisticados

que permitem integrar diversos níveis temáticos em escala, tornando-se uma representação da realidade física (BONHAM-CARTER, 1994). Sua utilização em relação ao item (5) surge como uma potencial ferramenta no contexto da AP. Carvalho et al. (2003) aplicaram métodos geoestatísticos para analisar a variabilidade espacial de atributos de um solo sob videira em Vitória, ES. Esses autores concluíram que todos os atributos apresentaram dependência espacial e distribuições de frequência com, no mínimo, tendência à normalidade ou lognormalidade.

A definição de zonas de manejo representa uma oportunidade no âmbito da vitivinicultura, pois permite associar uvas de características semelhantes com a tipicidade dos vinhos de cada zona, a partir de um único vinhedo, dependendo do manejo adotado, com potencial para agregação de valor e diversificação da produção. Santos (2011) apresenta uma abordagem desse tipo, considerando análise de clusters dos atributos do solo e do vinho, em quatro parcelas de um vinhedo localizado na região do Douro, Portugal. Segundo o autor, a separação por parcela contribuiu para aprimorar a qualidade do vinho produzido.

Neste artigo se desenvolveu uma estratégia de modelagem espacial, utilizando ferramentas de SIG, processo também conhecido como modelagem SIG, incluindo o mapeamento detalhado dos solos e a análise da variabilidade espacial dos atributos físicos e químicos do solo. O trabalho foi realizado em um vinhedo localizado no Vale dos Vinhedos, município de Bento Gonçalves, RS, no contexto do projeto "Agricultura de Precisão para a Sustentabilidade de Sistemas Produtivos para o Agronegócio Brasileiro" (INAMASU et al., 2011). Este projeto visa à definição de zonas de manejo (classes de aptidão), que foram definidas pela integração das informações por meio de modelagem SIG.

Material e Métodos

Os trabalhos de pesquisa em viticultura de precisão (VP) estão sendo realizados em três vinhedos de Merlot, clone 347, enxertado em 2006 sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, em uma área de 2,4 ha, sendo as videiras conduzidas em espaldeira e podadas em cordão esporonado (MIELE et al., 2011). Os vinhedos foram georreferenciados, considerando o sistema geodésico SAD69, por meio de estação total Sokkia SET610 e receptor GPS Geodésico, Sokkia GSR 2600, assim como as linhas de videiras e suas plantas (Figura 1). Somente um vinhedo foi considerado como área de pesquisa no presente trabalho (retângulo vermelho), com área de aproximadamente 1 ha.

Elaborou-se o mapa de altimetria e de declividade, assim como uma malha regular de referência para a amostragem dos solos com equidistância de 10 m. O mapeamento dos solos foi baseado no Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (SANTOS et al., 2006). Para cada classe taxonômica de solo foi aberta uma trincheira (1,50 x 2,00 x 1,50 m) para descrição e coleta de amostras de solos de cada horizonte.

Foram realizadas as seguintes determinações analíticas no Laboratório de Solos da UFRGS: a) P_2O_5, Fe_2O_3, MnO, TiO_2, Al_2O_3, SiO_2 (ataque com H_2SO_4); b) pH, Al^{3+}, Ca^{2+}, Na^{+}, K^{+}, P^{5+}, fração grosseira (calhau, cascalho e terra fina), composição granulométrica (areia grossa, areia fina, silte e argila), argila dispersa em água, grau de floculação, carbono orgânico e nitrogênio. Na área de pesquisa coletaram-se, em janeiro de 2011, 54 amostras superficiais de solo, próximas às videiras georreferenciadas, na profundidade de 0 a 20 cm. Os dados relacionados às amostras de solo foram espacializados por métodos geoestatísticos (Surfer®) e modelados em sistema de informação geográfica, considerando softwares específicos (ArcGis®), conforme critérios utilizados por Flores et al. (2009) para a aptidão edáfica da videira no estado do Rio Grande do Sul, considerando as variáveis textura, pedregosidade, teor de matéria orgânica e saturação de bases (Tabela 1).

Resultados e Discussão

Mapeamento dos solos

Os solos do Vale dos Vinhedos apresentam estrutura, textura e composição físico-química que induz sua variação em microescala, com reflexos consideráveis na produtividade e na qualidade da uva e do vinho. As fases das unidades de mapeamento enfatizaram a análise das vertentes, drenagem e topografia (FLORES et al., 2011). Os Argissolos (PBACal) se caracterizam por ter alta saturação por Al e drenagem moderada; os Cambissolos (CXve), pela alta saturação de bases e boa drenagem; e os Neossolos (RRh), pelo alto teor de carbono orgânico, textura média e pedregosidade elevados (Tabela 2).

Análise espacial dos atributos do solo

As frações granulométricas apresentaram estatísticas médias, cuja soma é próxima a 1.000, em função da complementaridade entre os valores (Tabela 3). As outras

variáveis mostraram médias moderadas com pouca variabilidade, coeficiente de variação mínimo de 14% para o cálcio (Ca^{2+}) e máximo de 33% para o potássio (K^{+}), com a exceção das variáveis que apresentaram efeito pepita. Nesse caso, o pH mostrou baixa variabilidade, com coeficiente de variação de 6%, enquanto que o fósforo (P) e o alumínio (Al^{3+}), com coeficiente de variação de 83% e 700%, respectivamente, apresentaram alguns valores extremos.

A razão entre a variância estrutural e o patamar (C_1/C_0+C_1) oscilou entre 30% e 70% para as frações granulométricas, cálcio (Ca^{2+}), carbono orgânico (C), potássio (K^{+}), magnésio (Mg^{2+}) e nitrogênio (N) sugerindo dependência espacial média (ZIMBACK, 2001). Como o valor do alcance foi superior a 81 m, predominando o valor de 129 m, a distância interamostras foi adequada (20 m) e considerada célula (*pixel*) com tamanho inferior a esse valor para o processo de interpolação.

O mapeamento das variáveis pós-krigagem e a sobreposição com mapas de círculos proporcionais ao teor da variável, (Figuras 2 e 3), confirma essa variabilidade espacial, pois há boa sobreposição entre os valores dos teores e as faixas coloridas representadas em cada caso. Os semivariogramas apresentaram certa instabilidade devido à ocorrência de poucas amostras, fato evidente para altos valores de "lag" (Figura 4).

Modelagem SIG

Os parâmetros do solo foram organizados segundo quatro classes, assumindo os valores 0, 1, 2 e 3 (Tabela 1), sendo integrados por meio da lógica booleana. O modelo original inclui outras variáveis, como declividade, drenagem, profundidade efetiva e espessura do horizonte A, mas foram descartadas devido a sua indisponibilidade ou por não apresentar variabilidade adequada, como resultou evidente para a declividade.

Os critérios foram idealizados para levantamentos regionais, sendo aqui utilizados em escala local. No entanto, considera-se válida sua aplicação de maneira a expressar a potencialidade da modelagem SIG na definição de zonas de manejo para viticultura de precisão, destacando o caráter aproximado do processo.

É possível trabalhar com maior número de níveis de informação e sob uma ótica diferente, considerando a lógica Fuzzy. Nessa condição, os diversos níveis temáticos são organizados segundo valores decimais entre 0 e 1 do tipo: 0; 0,1; 0,2; 0,3.....0,9; 1,0, derivando em um processo de integração com maior número de classes de aptidão e de certa forma, mais complexo (FILIPPINI ALBA; SOUZA FILHO, 2010).

A classe de aptidão "Não recomendada" não ocorreu no vinhedo considerado, para nenhuma das variáveis. Por isso, os resultados da integração iniciam na classe "Pouco recomendada" (Figura 5). O resultado mais adequado resulta da integração das zonas mais aptas no que refere ao teor de argila, conteúdo de matéria orgânica e saturação de bases, envolvendo principalmente os Cambissolos (CXve 2 e CXve3). No entanto, o domínio localizado mais ao norte (CXve 1) é prejudicado pelo teor de argila.

As classes de aptidão não devem ser interpretadas em sentido rigoroso, mas sim na perspectiva de um incremento crescente na qualidade do vinho produzido, ao passar da classe "Pouco recomendada" a "Preferencial". Assim, elas podem ser consideradas zonas de manejo, cujas uvas deveriam ser tratadas separadamente, derivando em vinhos de diferente qualidade, com estratégias mercadológicas diversas.

Em relação à precisão da modelagem SIG comparada com o mapeamento de solos, deve-se mencionar que a mesma não considerou dados subsuperficiais, sendo que o sistema radicular da videira alcança o horizonte B, que junto com os outros horizontes são avaliados quando da descrição dos perfis de solo durante o mapeamento. Além disso, deve ser mencionado o alto grau de antropização que afeta a área, principalmente o horizonte A. Isso explica certas incongruências no mapeamento dos solos em relação à modelagem SIG.

Conclusão

1. A Geoestatística apresenta-se como uma técnica de utilidade no contexto da agricultura de precisão, pois é eficiente para transformar a informação pontual levantada a campo em mapas coloridos contínuos. No entanto, trata-se de um processo vagaroso que deve ser executado de forma meticulosa e sistemática. O ajuste dos semivariogramas é crítico para o posterior desenvolvimento dos mapas e sua integração.

2. A estratégia de modelagem SIG adotada deve ser aprimorada, inclusive porque os critérios considerados foram desenvolvidos para escala regional e o enfoque

neste estudo foi em escala local. Essa parece uma tarefa fundamental do projeto "Agricultura de Precisão para a Sustentabilidade de Sistemas Produtivos para o Agronegócio Brasileiro".

3. A classe de aptidão "Preferencial" ocupa aproximadamente 50% do vinhedo, cobrindo praticamente o total dos Cambissolos (CXve 2 e CXve 3) e parcialmente os Neossolos (RRh 3 e RRh 4), domínios de solos que no total ocupam 86% do vinhedo. Destaca-se a necessidade de ajustar o modelo sob o ponto de vista dos critérios de integração e estratégia SIG.

4. Destaca-se a necessidade de trabalhar de maneira integrada conforme um eixo comum para todas as atividades de pesquisa: amostragem, monitoramento, processamento, interpretação e intervenção, conceito base da agricultura de precisão. O grau de antropização do vinhedo estudado e a ausência de dados para o horizonte B no caso da modelagem SIG, pode ter contribuído para certa alteração do resultado final apresentado. A validação do modelo a campo deverá ser realizada com dados da última safra.

Referências

BONHAM-CARTER, G. F. **Geographic information systems for geoscientists**. Ottawa: Pergamon, 1994. 397 p.

CARVALHO, M. P.; TAKEDA, E. Y.; FREDDI, O. S. Variabilidade espacial de atributos de um solo sob videira em Vitória Brasil (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 695-703, 2003.

FALCÃO, L. D.; CHAVES, E. S. BURIN, V. M; FALCÃO, A. P.; GRIS, E. F.; BONIN, V.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with different training systems in a new grape growing region in Brasil. **Ciencia e Investigación Agrícola**, v. 35, n. 3, p. 271-282, 2008.

FARACO, M. A.; URIBE-OPAZO, M. A.; SILVA, E. A. da; JOHANN, J. A.; BOSSOI, J. A. Seleção de modelos de variabilidade espacial para elaboração de mapas temáticos de atributos físicos do solo e de produtividade de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 463-476, 2008.

FLORES, C. A.; FILIPPINI ALBA, J. M.; LEVIEN, H. F.; ZARNOTT, D. H.; MIELE, A.; PAVAN, C. Levantamento detalhado dos solos e a viticultura de precisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. **Anais**... Uberlândia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. 4 p. 1 CD-ROM.

FLORES, C. A.; GARRASTAZU, M. C.; FILIPPINI ALBA, J. M. **Metodologia de zoneamento edáfico de culturas para o estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa, 2009. 45p. (Embrapa Clima Temperado, Documentos, 261).

FILIPPINI-ALBA, J. M.; SOUZA FILHO, C. R. GIS-based environmental risk assessment in the Ribeira Valley, São Paulo, Brazil. **Evironmental Earth Science**, v. 59, n. 5, p. 1139-1147, 2010.

INAMASU, R. Y.; NAIMA, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI L. H.; BERNARDI, A. C. (Ed.). CONVENÇÃO DA REDE DE AGRICULTURA DE PRECISÃO, 2., 2011, São Carlos. **Anais**... São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2011. 1 CD-ROM.

LEEUWEN, C. VAN; FRIANT, Ph.; CHONÉ, X.; TREGOAT, O.; KOUNDOURAS, S.; DUBOURDIEU, D. Influence of climate, soil, and cultivar onterroir. **American Journal of Enology and Viticulture**,v. 55, n. 3, p. 207-217, 2004.

MACHADO, P. L. O. de A.; BERNARDI, A. C. de C.; SILVA, C. A. (Ed.). **Agricultura de precisão para o manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004.209 p.

MIELE, A.; FLORES, C. A.; FILIPPINI ALBA, J. M. Status atual da pesquisa de viticultura de precisão no Rio Grande do Sul: primeiros resultados da UP Uva para Vinho. In: CONVENÇÃO DA REDE DE AGRICULTURA DE PRECISÃO, 2., 2011, São Carlos. **Anais**... São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2011. 1 CD-ROM.

SANTOS, F. A. **Caracterização espacial do solo de quatro parcelas de vinha na RDD e sua relação com a qualidade dos vinhos aí obtidos**. Vila Real: UTAD, 6 p. Disponível em: http://home.utad.pt/~fsantos/pub-fas/Corea-Artigo 070717.pdf. Acesso em: 29 dez. 2011.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

TSCHIEDEL, M; FERREIRA, M. F. Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 159-163, 2002.

WEBER, E.; HASENACK, H., FLORES, C. A.; PÖTTER, R. O.; FASOLO, P. J. GIS as support to soil mapping in Southern Brazil. In: HARTEMIK, A. E.; MCBRATNEY, A.; MENDOÇA-SANTOS, M. L. (Ed.). **Digital soil mapping with limited data**. The Netherlands: Springer, 2008. p. 103 – 112 .

WERNER, V.; SCHOSSER, J. F.; ROZIN, D.; PINHEIRO, E.; DORNELLES, M. E. Aplicação de fertilizantes a taxa variável em agriculturade precisão variando a velocidade de deslocamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 6, p. 658-663, 2007.

ZIMBACK, C. R. L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade**. 2001. 114 p. Tese (Livre-docência). Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Tabela 1. Critérios adotados para integração dos dados segundo modelagem SIG (FLORES et al., 2009). V% = 100. SB/CTC; SB = (Ca) + (Mg) + (K) + (Na); CTC = Capacidade de troca catiônica (envolve a soma de todas as cargas positivas, Al^{+3}, H^{+} e os cátions vinculados com SB).

Variável	Classe de aptidão edáfica			
	Preferencial	Recomendada	Pouco recomendada	Não recomendada
Argila total (g kg^{-1})	150 - 350	350 - 600	<150 ou >600	Orgânico
Pedregosidade (%)	0 - 0,5	0,5 – 15	15- 40	>40
Matéria orgânica (%)	<2,5	2,5 - 3,5	3,5 – 5	>5
V(%)	20-49	50 - 80	<20 ou > 80	Ocorrência de sais

Tabela 2. Legenda do mapa detalhado dos solos e respectivas áreas.

Símbolo	Descrição da unidade de mapeamento	Área (ha)
PBACal2	Argissolo Bruno Acinzentado Alítico abrúptico A proeminente textura franco argiloso/argilosa fase relevo moderadamente ondulado (8-13%).	0,06
CXve 1	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico A moderado textura franco argiloso/argilosa fase relevo ondulado (13-20%).	0,08
CXve 2	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico A moderado textura franco argiloso/argilosa fase relevo forte ondulado (20-45%).	0,16
CXve 3	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico A moderado textura franco argiloso/argilosa fase pedregosa relevo forte ondulado (20-45%).	0,37
RRh 3	Neossolo Regolítico Húmico típico franco argilo arenoso/franca fase pedregosa relevo ondulado (13-20%).	0,27
RRh 4	Neossolo Regolítico Húmico típico franco argilo arenoso/franca fase pedregosa relevo forte ondulado (20-45%).	0,06

Tabela 3. Parâmetros estatísticos e geoestatísticos das variáveis indicadas para as 54 amostras superficiais de solos.

Variável	Média	DP	Intervalo	C_0*	C_1**	a***	Modelo
Argila (<0,002mm, g kg^{-1})	300	119	140-610	8435	9388	129	Esf
Silte (0,002-0,05 mm, g kg^{-1})	289	83	30-430	5100	2300	81	Esf
Areia fina (0,05-0,20 mm, g kg^{-1})	111	35	50-180	4800	10900	129	Esf
Areia grossa (0,20-2 mm, g kg^{-1})	297	70	120-470	3000	3100	129	Esf
Al ($cmol_c$ kg^{-1})	0,01	0,07	0-0,5	-	-	-	EPP
Ca ($cmol_c$ kg^{-1})	9,9	1,4	6,9-13,8	1,5	1,0	129	Esf
C orgânico (g kg^{-1})	17,7	4,3	7,7-32	11	14	129	Esf
K ($cmol_c$ kg^{-1})	0,6	0,2	0,1-1,1	0,021	0,0098	129	Esf
Mg($cmol_c$ kg^{-1})	2,4	0,4	1,5-3,7	0,15	0,24	129	Esf
N (g kg^{-1})	1,9	0,4	0,5-3,3	0,16	0,039	129	Esf
P (mg kg^{-1})	99	82	8,5-423	-	-	-	EPP
pH em H_2O	5,0	0,3	4,2-5,8	-	-	-	EPP

*DP = Desvio Padrão; C_0 = efeito pepita; **C_1 = variância estrutural; ***a = alcance; Esf = Esférico; EPP = Efeito pepita puro.

Figura 1. Localização dos vinhedos relacionados ao presente trabalho e da área de pesquisa (retângulo vermelho) e descrição das respectivas unidades de solos (FLORES et al., 2011).

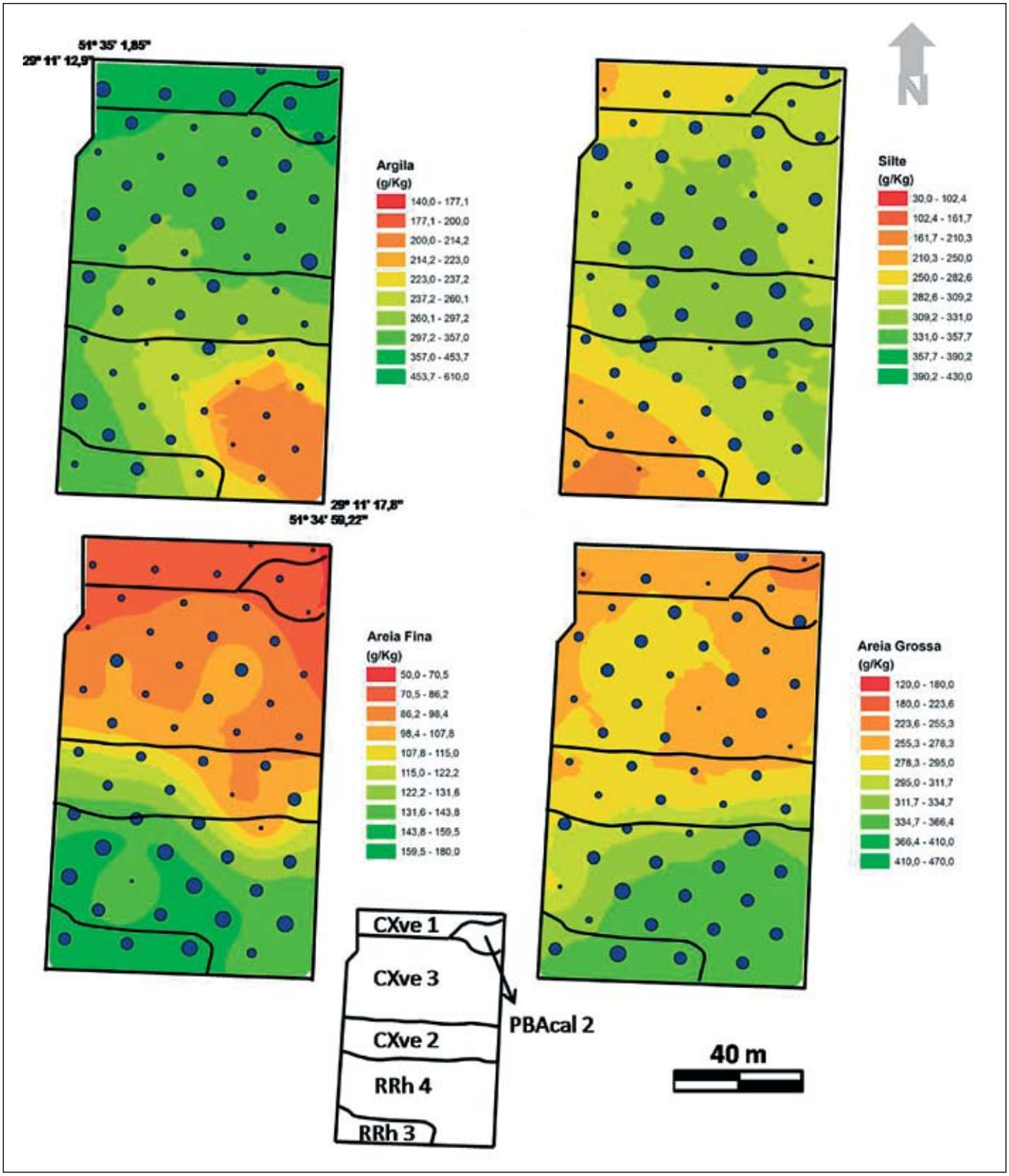


Figura 2. Mapas de distribuição dos teores das variáveis relacionadas à textura no vinhedo estudado, Vale dos Vinhedos, Bento Gonçalves, RS: teores reais de cada variável representados por círculos proporcionais e limites das unidades de solo.

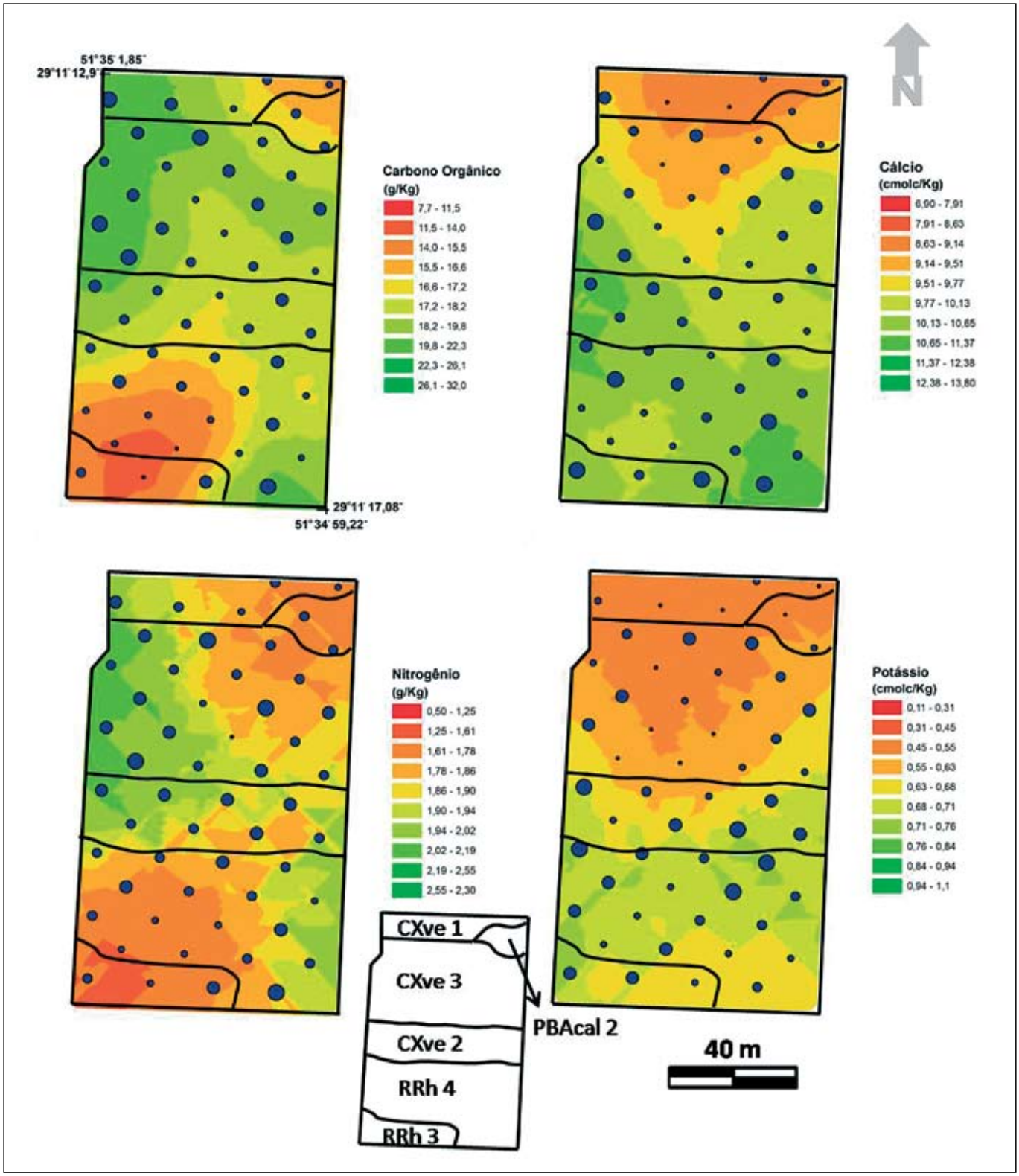


Figura 3. Mapas de distribuição dos teores de variáveis químicas no vinhedo estudado, Vale dos Vinhedos, Bento Gonçalves, RS: teores reais de cada variável representados por círculos proporcionais e limites das unidades de solo.

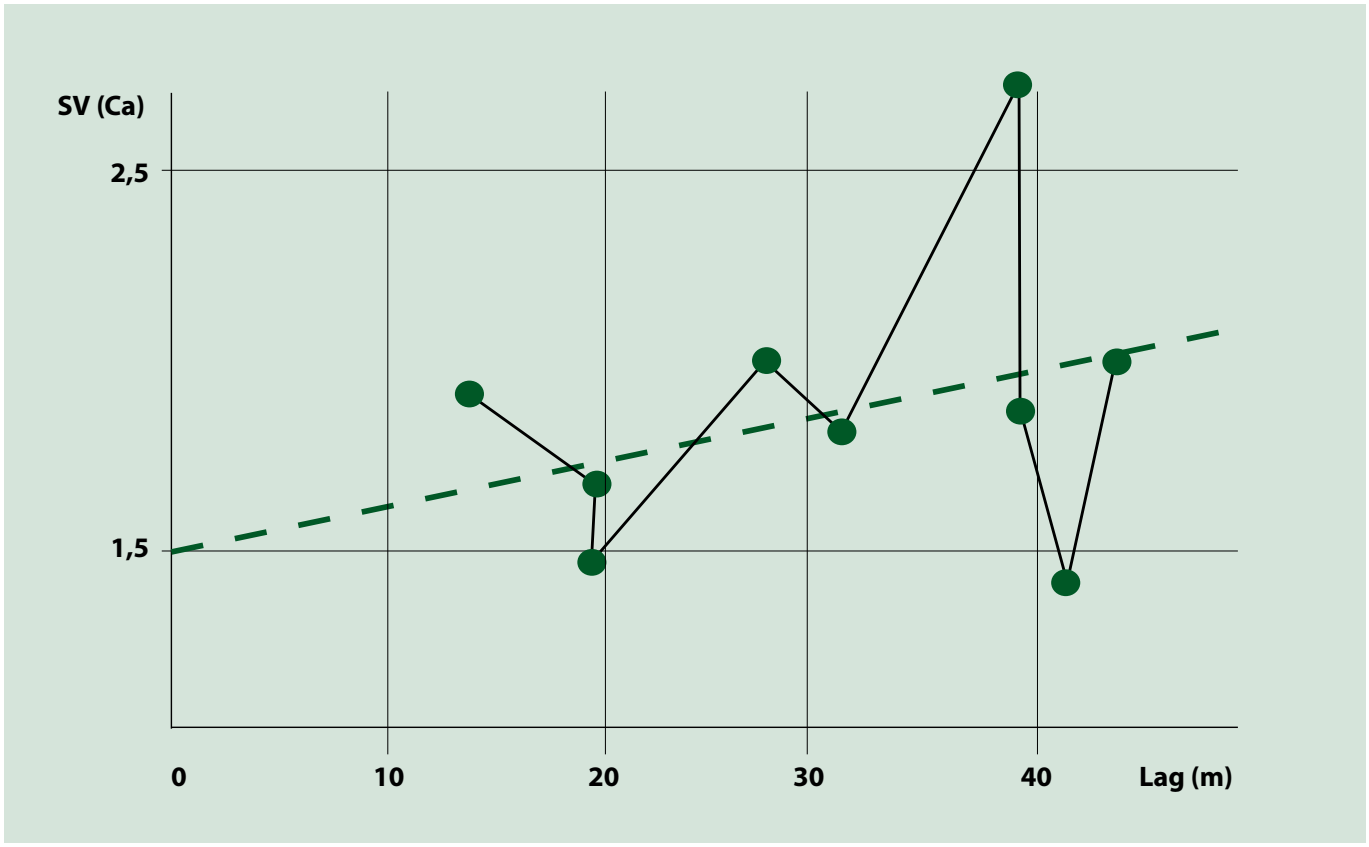


Figura 4. Semivariograma para o teor de cálcio, SV(Ca), em amostras de solos no Vale dos Vinhedo, Bento Gonçalves, RS.

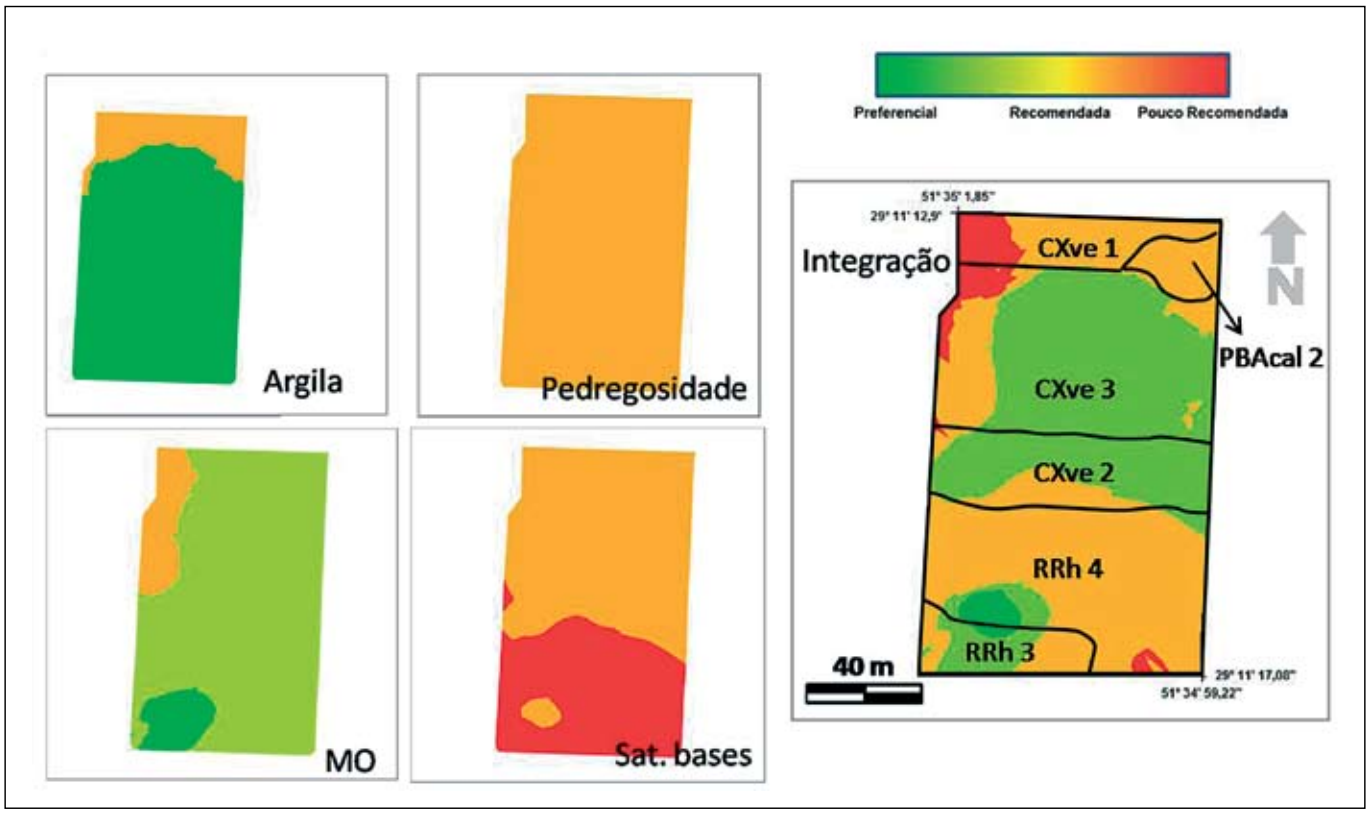


Figura 5. Resultado da integração e sobreposição com as unidades de solo (direita), de quatro níveis de informação (esquerda) sistematizados em quatro classes via modelagem SIG.

Foto: Sílvia Tonon / Ibravin

Vale dos Vinhedos

Perfil produtivo de vinícolas familiares e diagnóstico qualitativo, microbiológico e sensorial de vinhos

Cauré Barbosa Portugal [1]
Antonio Palacios [1]

Resumo

A Indicação de Procedência Vale dos Vinhedos representa uma das principais e mais tradicionais zonas vitivinícolas do Brasil e seus produtores, atualmente, buscam uma identidade vinícola e adequação a novos mercados. O objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico do perfil de produção de empresas familiares que compõem a região, aliado à análise dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais de vinhos varietais Merlot. Os resultados evidenciam a grande diversidade de cultivo e de produtos relacionada a uma perda de identidade e de direcionamento na elaboração de vinhos finos. As análises realizadas indicam, também, a necessidade de adequação das práticas vitivinícolas às características locais na obtenção de vinhos com identidade, tipicidade, maior qualidade sensorial e estabilidade físico-química e microbiológica. Deste modo, demonstra-se a necessidade de aprofundar as atividades de pesquisa interdisciplinar em viticultura e enologia com o objetivo de dar subsídios aos pequenos produtores para enfrentarem o exigente mercado atual sem perder o histórico de suas tradições.

Palavras-chave: empresas familiares, análise sensorial, ISO-11035, análise de componentes principais.

[1] Universidad de La Rioja,
Depto. Agricultura y Alimentación,
Av. Madre de Dios 51,
26001 Logroño, Espanha.
Autor correspondente:
caure.portugal@gmail.com

Abstract

Vale dos Vinhedos: production profile of family wineries and qualitative, microbiological, and sensory diagnosis of wines

The Vale dos Vinhedos Geographical Indication represents one of the leading and most traditional wine-producing areas in Brazil, and currently producers from this region seek to establish a winemaking identity and an adaptation to new markets. The aim of this study was to construct a production profile of family businesses in addition to the analysis of physicochemical, microbiological, and sensory characteristics of varietal Merlot wines. The results show a great diversity of grapes and products associated with a loss of identity and purpose in the development of quality wines. The analysis performed also indicated the need to adapt usual winemaking processes to the local characteristics in order to produce wines with identity, typicality, higher sensory quality, and physicochemical and microbiological stability. This demonstrates the need for further interdisciplinary research in viticulture and enology in order to provide subsidies to small producers to cope with the current demanding market without losing their historical traditions.

Key words: family business, sensory analysis, ISO-11035, principal component analysis.

Introdução

A vitivinicultura na Serra Gaúcha, Estado do Rio Grande do Sul, estabeleceu-se a partir da colonização italiana, iniciada em 1875, como atividade tipicamente de agricultura familiar que envolve, atualmente, mais de 11 mil propriedades vitícolas. A Associação dos Produtores de Vinhos Finos do Vale dos Vinhedos (Aprovale) foi criada em 1995, tendo como objetivos o estabelecimento e a proteção de indicação geográfica para os vinhos do Vale dos Vinhedos - uma sub-região da tradicional zona vitivinícola da Serra Gaúcha (TONIETTO, 2002). Em 2002, consolidou-se como a primeira Indicação de Procedência de vinho no Brasil e conta atualmente com 31 vinícolas associadas. No caso do Vale dos Vinhedos, assim como da Serra Gaúcha, a segunda variedade de vinífera tinta mais cultivada é a Merlot, superada apenas pela Cabernet Sauvignon. Segundo dados da União Brasileira de Viticultura (2011), em anos anteriores, a produção de uva Merlot variava de 4.962, em 2001, a 11.399 toneladas, em 2007, representando, respectivamente, 24% e 31% do total das uvas tintas finas processadas (RIZZON; MIELE, 2009).

Cerca de 90% da produção nacional de vinhos está concentrada no Rio Grande do Sul, notadamente na Serra Gaúcha. A partir dos anos 1990, a tecnologia se disseminou entre o setor vitivinícola, chegando a pequenas vinícolas que começaram a controlar as fermentações, utilizar leveduras selecionadas, enzimas e tanques de aço inoxidável e ampliaram assim a qualidade e competitividade de seus produtos (FARIAS, 2009). De qualquer modo, essas pequenas vinícolas parecem passar atualmente por um processo crucial na busca e identificação com um *terroir*, no manejo adequado dos processos vitivinícolas, na otimização dos rendimentos de produção e no direcionamento decisivo de seus produtos ao mercado.

Considerando este contexto, o estudo realizado pretendeu traçar um perfil genérico de produção de vinícolas familiares da Indicação de Procedência Vale dos Vinhedos e elaborar um diagnóstico representativo com base em parâmetros físico-químicos elementares, microbiológicos e sensoriais utilizando como referência o vinho varietal Merlot. Deste modo, esboçando um diagnóstico de qualidade com eventuais correlações nos processos de produção, espera-se que o presente trabalho possa servir como parâmetro de orientação às empresas familiares na busca de novas diretrizes na elaboração de vinhos finos de qualidade.

Material e Métodos

O estudo realizou-se com oito vinícolas familiares pertencentes à Indicação de Procedência Vale dos Vinhedos, selecionadas aleatoriamente como amostragem representativa da região em 2009. Para cada vinícola realizaram-se três abordagens que incluíam: a) características de produção, rendimento e variedades cultivadas; b) análises físico-químicas; c) análise microbiológica; d) análise sensorial de produtos finalizados.

Análise de produção, rendimentos e cultivares

Para a composição do perfil de produção e rendimento de variedades cultivadas, assim como dos produtos finais elaborados de cada vinícola, utilizou-se um questionário descritivo-quantitativo realizado na forma de entrevista individual com os produtores.

Caracterização físico-química

Coletou-se uma amostra de vinho tinto da variedade Merlot (safra 2008) em cada vinícola voluntária e realizaram-se as seguintes análises: teor alcoólico, pH, dióxido de enxofre livre, dióxido de enxofre total, acidez titulável, acidez volátil, índice de polifenóis totais, intensidade de cor, tonalidade e antocianinas totais. Todas as determinações se realizaram por métodos oficiais de análise de mostos e vinhos, segundo García et al. (2000).

Caracterização microbiológica

A partir de amostras homogeneizadas, realizaram-se diluições seriadas decimais de 10 a 104 vezes e cultivou-se 0,1 mL de cada diluição nos seguinte meios sólidos de cultivo: YPD (penicilina 50 µg mL^{-1}, estreptomicina 100 µg ml^{-1}), para contagem de leveduras totais; DBDM (RODRIGUES et al., 2001), para contagem de *Brettanomyces*; manitol-agar (nistatina 200 µg mL^{-1}), para contagem de bactérias acéticas; MRS (nistatina 200 µg mL^{-1}), para contagem de bactérias lácticas. As placas foram incubadas a 30ºC para contagem de micro-organismos viáveis em condições de aerobiose, exceto as placas de MRS incubadas em anaerobiose.

Análise sensorial

Oito amostras de vinhos tintos finos foram submetidas a um comitê treinado de sete degustadores experientes do Instituto Federal de Educação Tecnológica – Campus de Bento Gonçalves. O comitê descreveu as percepções a partir de pontos de vista qualitativo e quantitativo. A análise sensorial foi realizada individualmente e conforme a norma de padrão internacional ISO 11035 (1994), com os seguintes procedimentos (SÁNCHEZ, 2003):

a) Busca e seleção de descritores – Três amostras representativas do conjunto foram selecionadas para a seleção de descritores elaborando uma lista de termos descritivos, sem descuidar de nenhum aspecto do produto. Concebeu-se o máximo de termos que descrevessem todas as sensações originadas. Eliminaram-se consensualmente os termos genéricos, redundantes e hedônicos até que todos fossem facilmente compreensíveis. Estimou-se a intensidade dos descritores em uma escala de 0 (ausência de percepção) a 5 (intensidade muito alta). Reagruparam-se os termos sinônimos e eliminaram-se aqueles que pudessem contribuir muito pouco ao objetivo de evidenciar as diferenças entre os produtos e elaborou-se uma ficha de degustação como resultado do processo para a avaliação total das amostras.

b) Análise dos dados – Calculou-se a média aritmética para cada descritor e realizou-se a análise de componentes principais (ACP) utilizando o programa XLSTAT 2007.3 para os seguintes conjuntos: fases visual, olfativa, gustativa e retronasal.

Resultados e Discussão

Produção, rendimento e cultivares

Como se pode observar na Figura 1, a tônica de produção vitícola da região é a elaboração de vinhos finos, sendo que em 25% dos casos coexiste com o cultivo de uvas destinadas à elaboração de vinho de mesa e suco de uva. No caso de vinhos finos, percebe-se uma homogeneidade entre a superfície cultivada e a produção total de uva. A Figura 2 mostra os dados de rendimento de cultivo e de produção, respectivamente.

Segundo dados da Uvibra (2010), nos últimos dez anos, observou-se um aumento de quase 20% na produção de uvas viníferas e de 24% de uvas comuns e um decréscimo na produção de vinhos de viníferas e de uvas comuns de 15% e 10%, respectivamente. No entanto, o aumento de quase 60% de outros derivados da uva atesta a tendência à diversificação local, por exemplo, dando ênfase à produção de suco de uva. Mais que estar correlacionada com a otimização do quociente rendimento/qualidade, a queda na produção brasileira de vinhos finos parece confrontar um mercado inóspito já que sofreu uma queda de 11,1% frente à importação de vinhos finos de 2004 a 2009, sendo que Argentina e Chile representavam 64,9% dos produtos comercializados nesse último ano.

Com respeito à viticultura local (Figura 4), um total de 22 variedades de uva são cultivadas atualmente pelos pro-

dutores entrevistados, sendo que Cabernet Sauvignon representa a principal delas destinada a vinhos finos (28,7%), seguida das variedades Merlot (13,6%), Pinot Noir (5,1%), Chardonnay (4,9%), Touriga nacional (4,7%), Tannat (4,4%), Teroldego (4,3%), Ancellotta (3,3%), Barbera (3%), Moscato (2,5%) e outras (< 2%). Esses dados comprovam a grande diversidade de cultivo e de produtos atualmente, repercutindo em perda de identidade e de direcionamento da produção. Atualmente, a produção de vinhos no Brasil é diferenciada fundamentalmente através das marcas comerciais e dos varietais e faltam elementos para valorizar a grande variabilidade qualitativa e de tipicidade que os vinhos brasileiros já apresentam (TONIETTO; FALCALDE, 2003).

Perfil físico-químico

Os resultados apresentados na Tabela 1 servem como base comparativa dos parâmetros de qualidade, tecnologia de elaboração, utilização de produtos enológicos, safra vitícola e tipo de vinho. Nos casos estudados, os referenciais indicam bom potencial de cor e tonalidade, porém baixos índices de polifenóis totais. Estes são responsáveis pela cor, adstringência e corpo do produto, sendo que a correta condução dos procedimentos de maceração e extração seria indicada para aumentar o potencial de qualidade e longevidade destes vinhos. Assim, é de suma importância não negligenciar o controle dos parâmetros de cor do vinho, pois formam um aspecto essencial que permite inferir sobre sua qualidade e possíveis defeitos, sendo consequência das particularidades da variedade, da maturação, das características edafológicas, climáticas, formas de elaboração, conservação e evolução (RIZZON; MIELE, 2009). Da amostragem realizada, os elevados valores de pH apresentados chamam a atenção. Os maiores aumentos de pH – acompanhado de diminuição da acidez – ocorrem durante a maceração e depois da fermentação maloláctica e de seu controle minucioso dependem diversos fatores como: atividades de enzimas vegetais, metabolismo de leveduras e bactérias, eficácia de produtos antissépticos clarificantes, extração de cor, estabilidade físico-química e microbiológica dos vinhos (FRANCO, 1994).

A presença de ácidos voláteis no vinho é resultado de diferentes reações metabólicas durante as fermentações alcoólica e maloláctica e pode-se esperar uma concentração global de 0,2 a 0,6 g L^{-1} (GUASCH, 2007). A acidez volátil foi relativamente alta, em muitos dos casos chegando muito próxima ao limite (1,2 g L^{-1}) determinado pela Organização Internacional da Uva e do Vinho, e deveria ser considerada como fator a investigar.

Perfil microbiológico

Os resultados microbiológicos estão representados na Figura 3. Praticamente todas as amostras analisadas apresentaram uma população de aproximadamente 103 UFC mL^{-1} para bactérias acéticas e lácticas. Populações 103-104 UFC mL^{-1} foram detectadas na maioria dos casos, correspondendo diretamente ao gênero contaminante *Brettanomyces* em um deles. Ainda que a Organização Internacional da Uva e do Vinho não defina níveis máximos de contaminação microbiana em vinhos, a detecção de *Brettanomyces* deve receber especial atenção já que constitui um dos maiores problemas microbiológicos em enologia e causa grandes perdas econômicas no setor (BOULTON et al., 1996).

Com respeito às contaminações bacterianas, elas podem ser responsáveis pela acidificação do vinho, aumento excessivo da viscosidade ou até mesmo pela produção de etil-fenóis e outros compostos voláteis, no caso de bactérias lácticas como *Pediococcus* e *Lactobacillus* (LONVAUD-FUNEL, 1999). Como poderia ser o caso, elevada acidez volátil e odor avinagrado estão geralmente associados à proliferação de determinadas bactérias acéticas, especialmente dos gêneros *Acetobacter* e *Gluconobacter* (DU TOIT et al., 2005).

Nestes casos em especial, o uso judicioso de aditivos químicos como o dióxido de enxofre durante as etapas de vinificação diminui os riscos de possíveis contaminações. De qualquer modo, o controle dos valores de pH associado a concentrações adequadas de dióxido de enxofre e controle das temperaturas são práticas rotineiras essenciais que favorecem a contenção tanto de *Brettanomyces* como de bactérias lácticas e acéticas indesejáveis (DU TOIT; PRETORIUS, 2000).

Análise sensorial

Os resultados obtidos na análise dos componentes principais (ACP) para análise sensorial estão representados na Figura 5. A soma dos componentes F1 e F2 indica a variância acumulada em cada caso.

Na avaliação da fase visual, o componente F1 separa os vinhos basicamente em dois grupos: a) aqueles com aspectos visuais positivos e b) aqueles onde se observa tendência de queda na coloração e vivacidade. Na fase olfativa, as variáveis correlacionadas positivamente com F1 situam os vinhos com boa aceitação olfativa e aquelas correlacionadas negativamente indicam aspectos desagradáveis e possíveis defeitos olfativos detectados, como aromas a oxidado, ace-

taldeído, *Brettanomyces*, vegetal, terra e animal. Com respeito à fase gustativa, as variáveis associadas positivamente a F1 são as que marcam uma tendência de melhor aceitação na boca. No que diz respeito às impressões retronasais, as variáveis associadas positivamente a F1 indicam os vinhos com melhores sensações retronasais, porém com diferentes tendências, e aquelas associadas negativamente indicam amostras com possíveis defeitos (acetaldeído) e/ou forte adstringência (vegetal).

Das amostras analisadas, o vinho 4 foi o que obteve melhor aceitação no aspecto global, seguido pelos vinhos 2 e 3. A amostra 7, apesar de demonstrar virtudes nas fases gustativa e retronasal, apresentou defeitos visuais e olfativos importantes. Por outro lado, as amostras 1 e 8 foram as que representaram maior rejeição, revelando principalmente defeitos olfativos graves e nenhuma avaliação positiva no aspecto gustativo.

Conclusões

1. Os processos de produção de vinhos finos em empresas vinícolas familiares carecem de orientação na busca de identidade, condução de novas tecnologias e boas práticas vitivinícolas às condições de um terroir local e equação dos níveis de rendimento.

2. Os resultados indicam a necessidade de controle mais rigoroso sobre os fatores de maturação, vinificação e evolução da uva e do vinho, assim como das práticas de assepsia e saneamento, de modo a obter um produto de qualidade, estável e competitivo.

3. A amostragem realizada apresenta defeitos sensoriais provavelmente oriundos do aproveitamento ineficaz do quociente produção/rendimento, de práticas enológicas pouco rigorosas e de instabilidade e/ou contaminação microbiológica.

4. Com incentivo à pesquisa na área vitivinícola brasileira e correspondente transmissão ao setor, as empresas familiares do Vale dos Vinhedos formam um conjunto plenamente capaz de inserir vinhos de qualidade no exigente mercado moderno sem perder o histórico de suas tradições.

Agradecimentos

À Universidade de La Rioja e ao Governo de La Rioja, Espanha, pelo financiamento do projeto de cooperação; ao Departamento de Bioquímica e Microbiologia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", em Rio Claro, SP, pela infraestrutura cedida à execução das análises; à vinícola experimental do IFRS - Bento Gonçalves, pelo espaço e pessoal qualificado cedidos para a realização da análise sensorial.

Referências

BOULTON, B. R.; SINGLETON, V. L.; BISSON, L. F.; KUNKEE, R. E. **Principles and practices of winemaking**. New York: Chapman and Hall, 1996. 604 p.

DU TOIT, M.; PRETORIUS, I. S. Microbial spoilage and preservation of wine: using weapons from nature's own arsenal. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 21, p. 76-96, 2000. Número especial.

DU TOIT, M.; PRETORIUS, I. S.; LONVAUD-FUNEL, A. The effect of sulphur dioxide and oxygen on the viability and culturability of a strain of *Acetobacter pasteurianus* and a strain of *Brettanomyces bruxellensis* isolated from wine. **Journal of Applied Microbiology**, v. 98, n. 4, p. 862-871, 2005.

FARIAS, C. V. A indústria vitivinícola e o desenvolvimento regional no RS: uma abordagem neo-institucionalista da imigração italiana aos dias atuais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 5, n. 2, p. 64-93, 2009.

FRANCO, E. Equilibrio iónico en mostos y vinos. Factores que intervienen. **Vitivinicultura**, v. 5, n. 11/12, p. 38-46, 1994.

GARCÍA, J.; XIRAU, M.; AZORÍN, R. **Métodos oficiales de análisis: enología**. [S.l.]: Panreac Química, [2000]. 87 p. Disponível em: <http://es.scribd.com/doc/3955141/Metodos-Oficiales-de-Analisis-Enologia>. Acesso em: 20 abr. 2011.

GUASCHTORRES, J. **Reflexiones sobre el análisis enológico** (I): la acidez volátil. 1. Métodos de análisis. Disponível em: <http://www.enologo.com/tecnicos/eno45/eno45_1.html>. Acesso em: 01 mar. 2011.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **11035:** sensory analysis: identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach. Genebra, 1994. 26 p.

LONVAUD-FUNEL, A. Lactic acid bacteria in the quality improvement and depreciation of wine. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 76, n. 1-4, p. 317-331, 1999.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Características analíticas de vinhos Merlot da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1913-1916, 2009.

RODRIGUES, N.; GONÇALVES, G.; SILVA, P. da S.; FERREIRA M. M.; LOUREIRO, V. Development and use of a new medium to detect yeasts of the genera *Dekkera/Brettanomyces*. **Journal of Applied Microbiology**, v. 90, n. 4, p. 588-599, 2001.

SÁNCHEZ, P.; FALQUÉ, E.; POMARES, E.; VAAMONDE, A. Técnicas estadísticas para identificación de aromas en vinos del Ribeiro. In: CONGRESO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA, 27., 2003, Lleida. **Anais**... Lleida, [s.n.], 2003. p. 1-4. Disponível em: <http://www.revistavirtualpro.com/files/TIE08_200712.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2011.

TONIETTO, J.; FALCALDE, I. Vinhos regionais: regulamentação no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003, Bento Gonçalves. **Anais**... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 153-157.

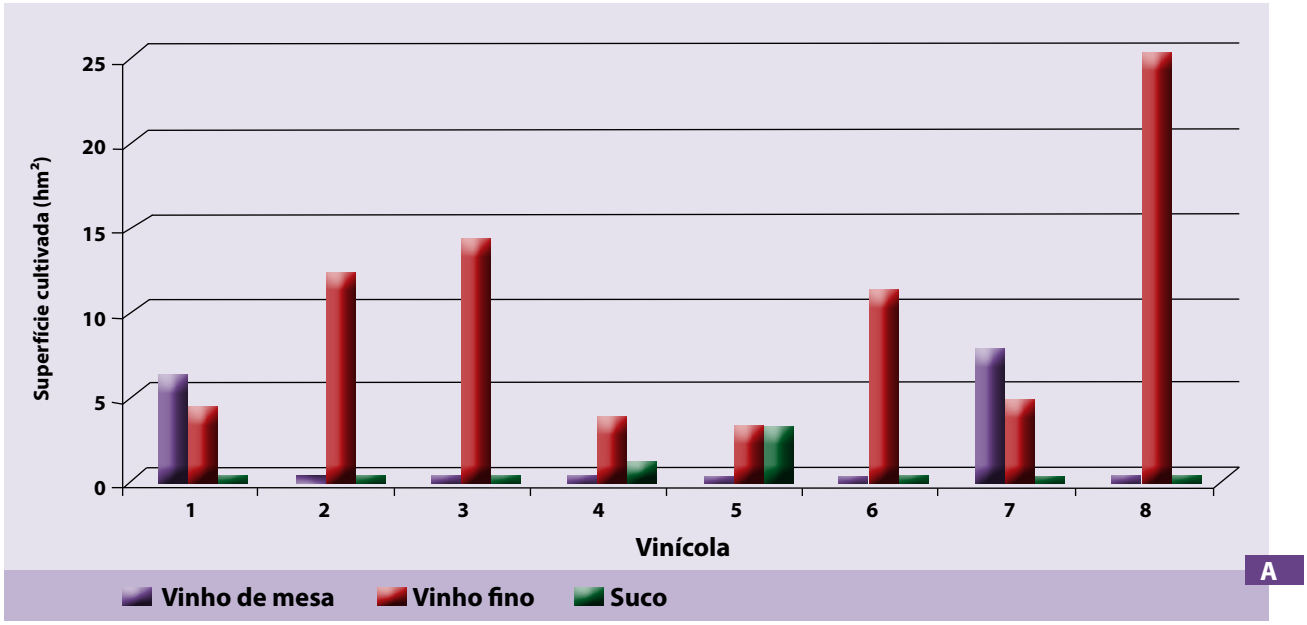
TONIETTO, J. Indicação Geográfica Vale dos Vinhedos: sinal de qualidade inovador na produção de vinhos brasileiros. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE INVESTIGAÇÃO E EXTENSÃO EM PESQUISA AGROPECUÁRIA, 5., 2002, Florianópolis. **Anais**... Florianópolis: IESA/SBSP, 2002. p. 1-16.

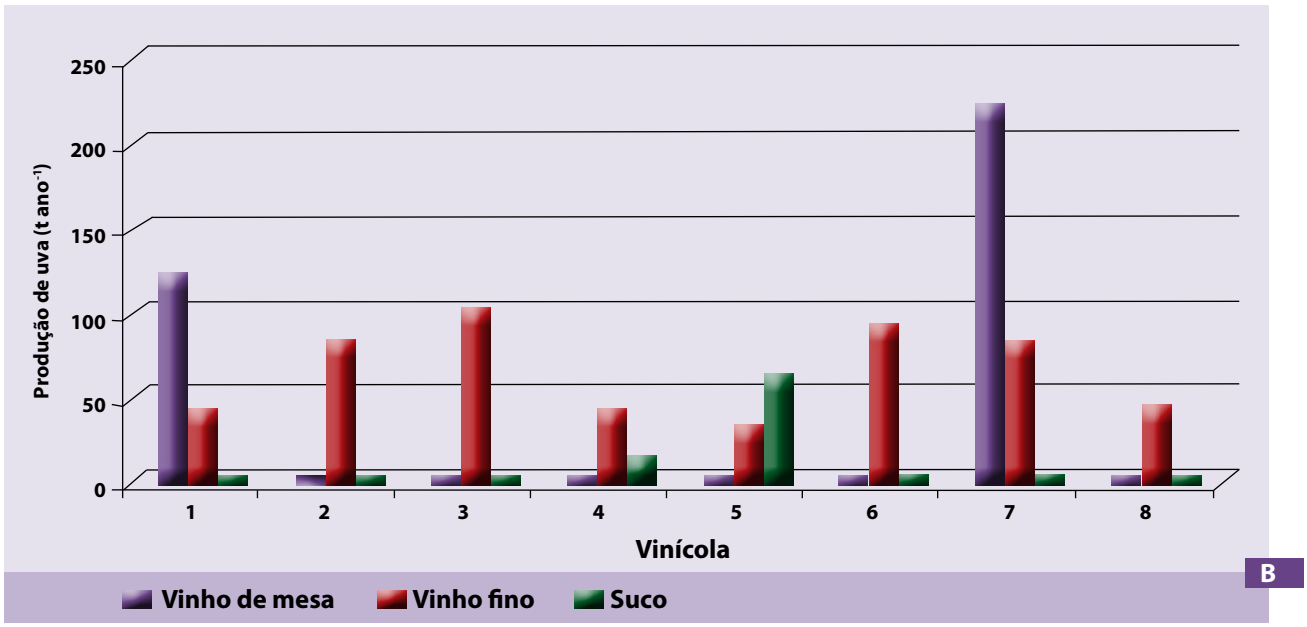
UNIÃO BRASILEIRA DE VITICULTURA. **Dados Estatísticos**. Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/dados_estatisticos.htm>. Acesso em: 22 mar. 2011.

Tabela 1. Comparação de parâmetros químicos e de cor entre vinhos finos Merlot na região do Vale dos Vinhedos em 2009.

Vinho	IC	Tonalidade	IPT	Antocianinas livres (mg L^{-1})	Dióxido de enxofre (mg L^{-1})		pH	Acidez		Teor alcoólico (% v v^{-1})
					Livre	Total		Volátil[1]	Total[2]	
1	1,82	0,84	23,5	86,49	51,2	67,2	4,03	0,77	4,50	11,2
2	2,72	0,82	28,8	112,66	44,8	48,0	4,02	1,19	4,95	12,8
3	3,21	0,64	25,9	185,49	32,0	83,2	3,97	0,71	5,40	13,6
4	2,14	0,88	20,8	47,80	25,6	51,2	3,80	0,75	5,10	13,2
5	3,42	0,92	30,0	117,21	22,4	60,8	3,95	0,73	5,03	11,5
6	2,86	0,63	28,8	168,42	19,2	41,6	3,97	0,59	4,91	12,0
7	1,84	1,08	24,0	54,62	32,0	44,8	3,99	0,92	4,84	12,5
8	2,78	0,95	29,6	102,42	25,6	57,6	3,94	0,59	5,18	11,4

Intensidade de cor (IC): $A_{420nm} + A_{520nm} + A_{620nm}$. Índice de polifenóis totais (IPT): A_{280nm}*50. Tonalidade: $_{420nm}/A_{520nm}$.
[1]g L^{-1} de ácido acético.
[2]g L^{-1} de ácido tartárico.





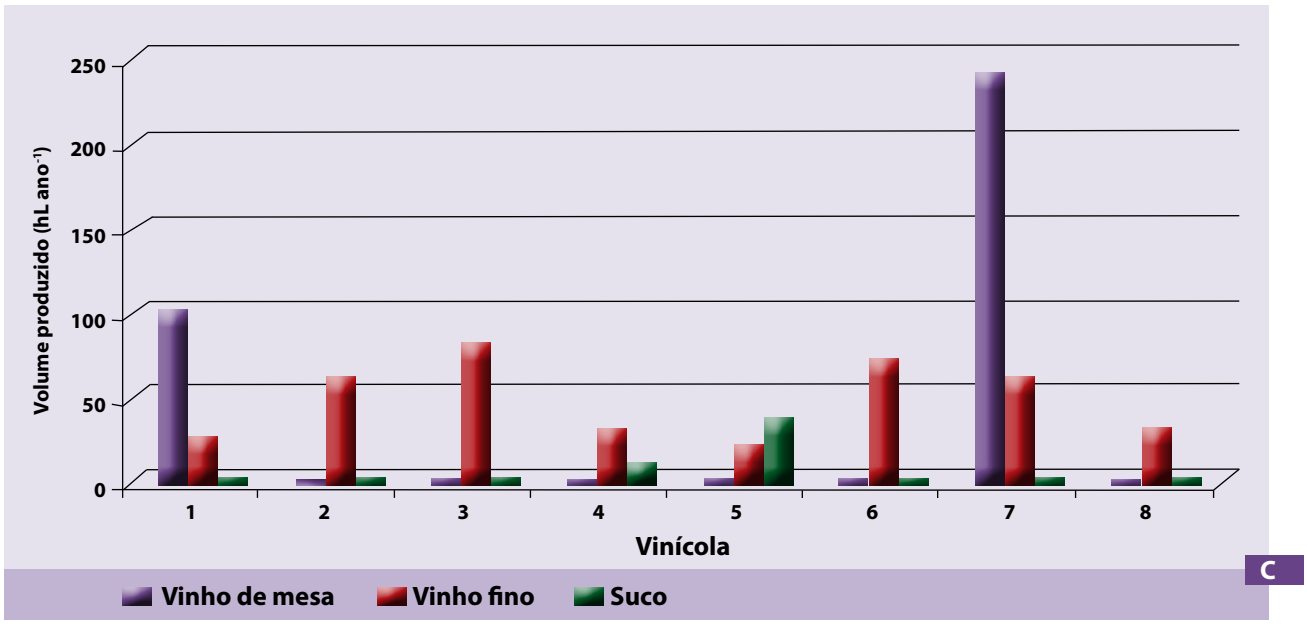
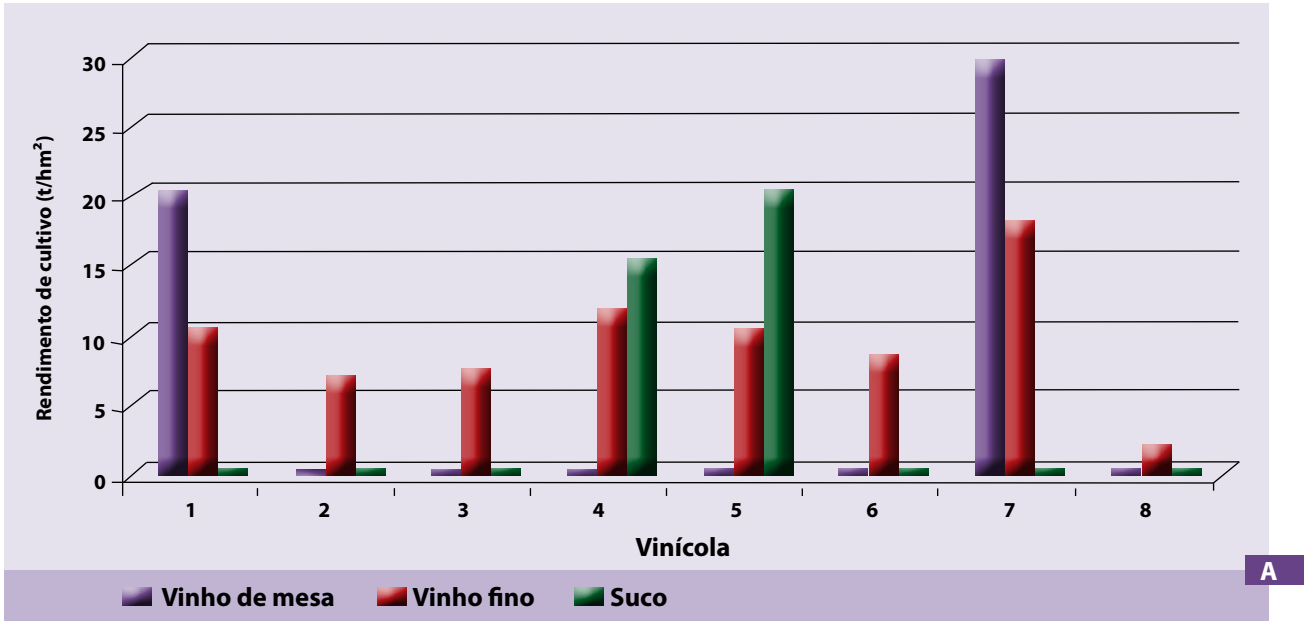


Figura 1. Produção total em 2009 destinada a vinho de mesa, vinho fino e suco de uva de oito vinícolas familiares do Vale dos Vinhedos.



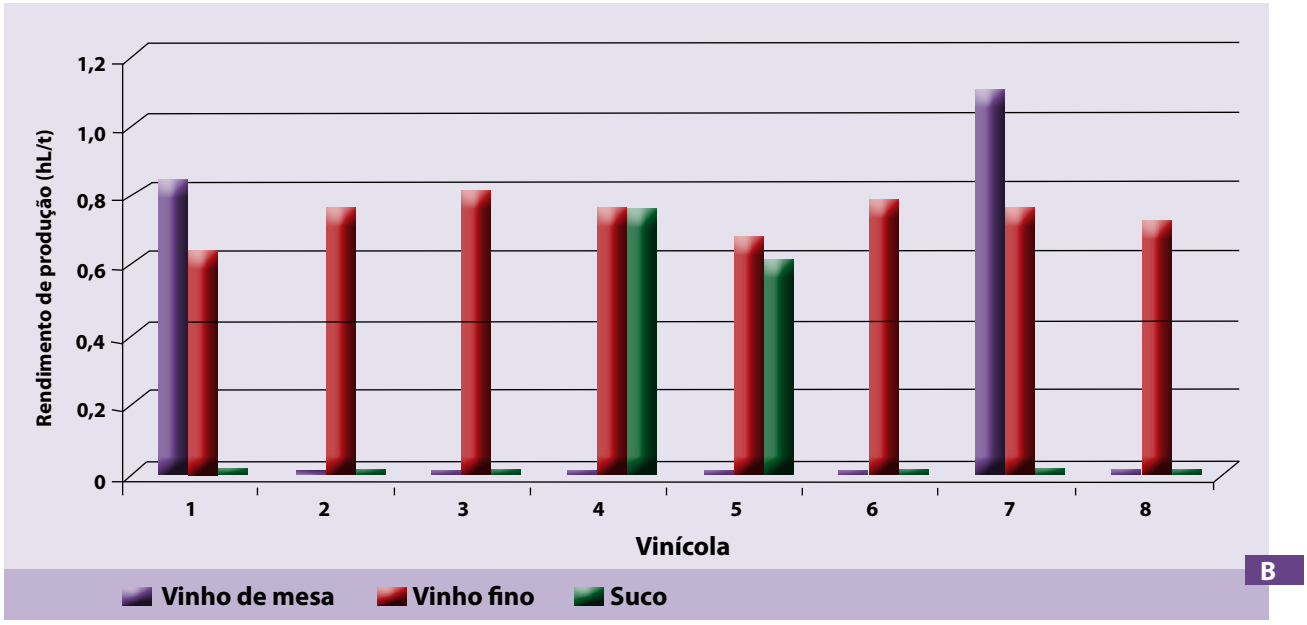


Figura 2. Rendimentos de cultivo e produção em 2009 destinados a vinho de mesa, vinho fino e suco de uva em oito vinícolas familiares do Vale dos Vinhedos.

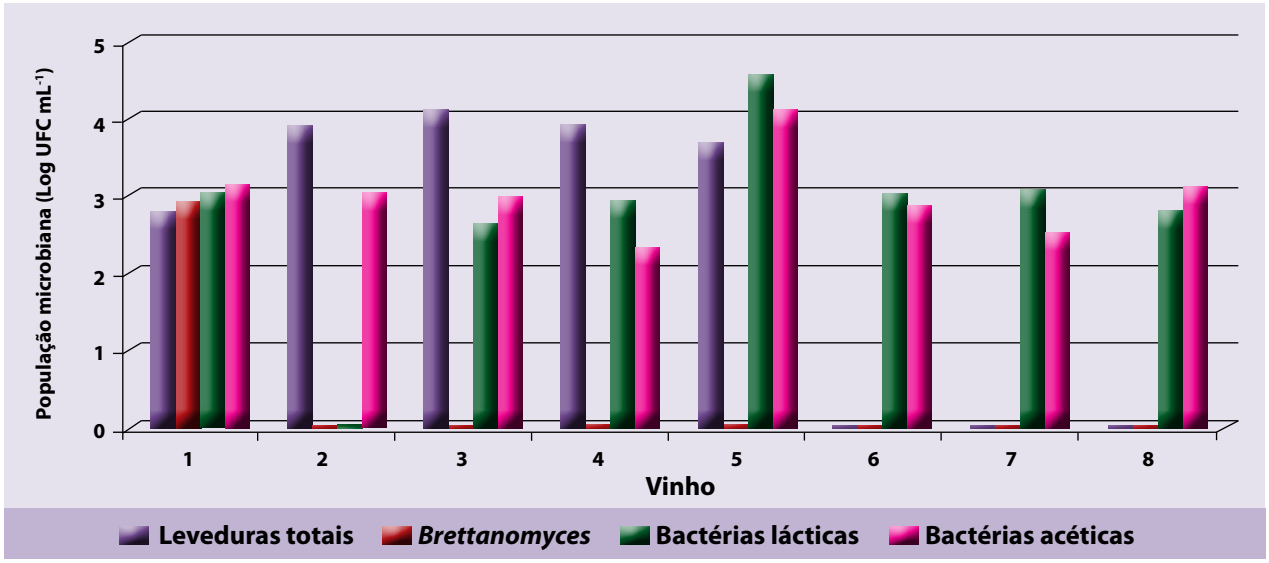


Figura 3. Perfil microbiológico em vinhos varietais Merlot da região do Vale dos Vinhedos em 2009.

Figura 4. Perfil das variedades de uva cultivadas em oito vinícolas familiares do Vale dos Vinhedos em 2009.

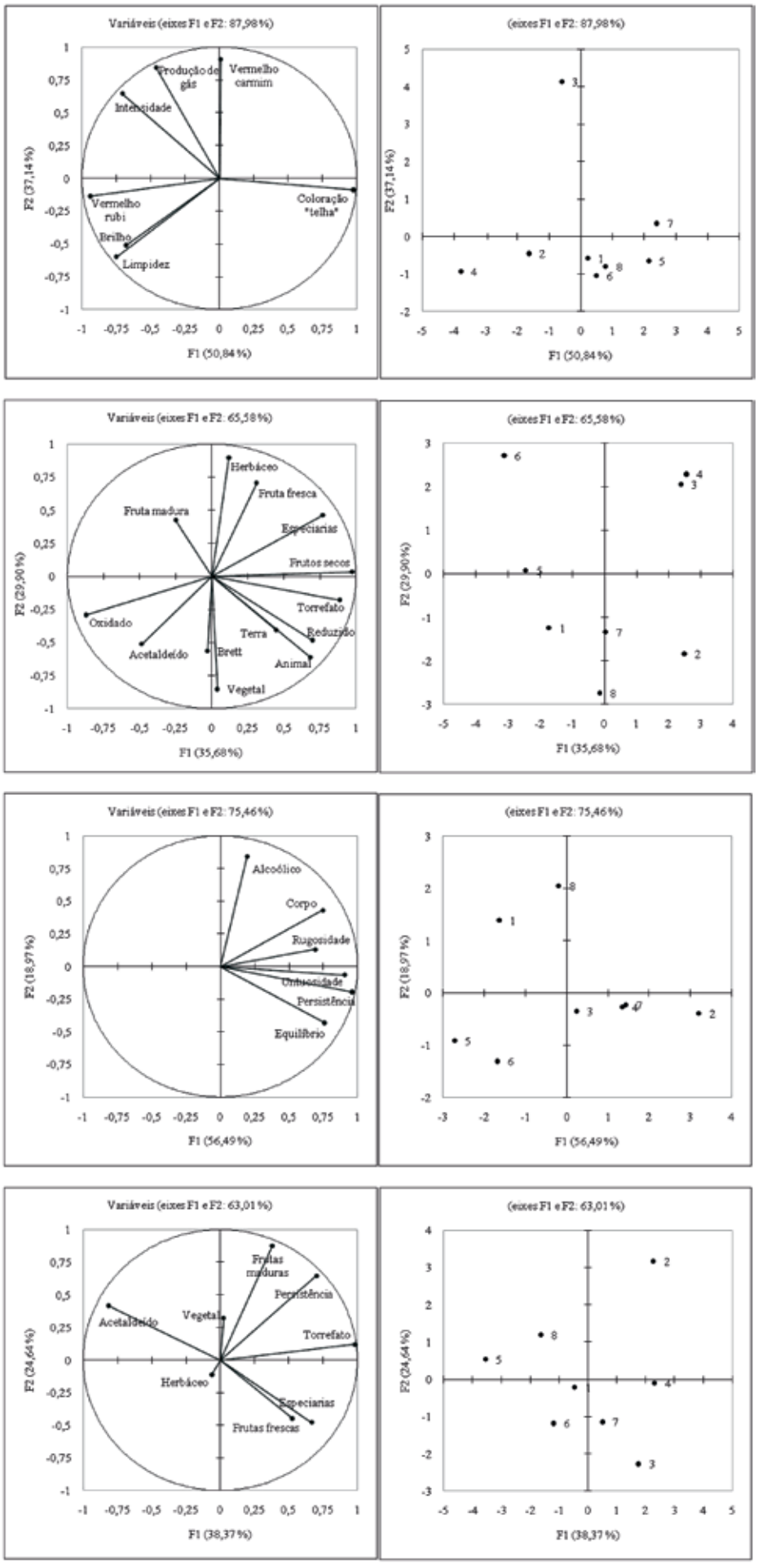


Figura 5. Análise de componentes principais para descritores avaliados em fase visual, olfativa, gustativa e retronasal, ilustrando variáveis (a) e amostras (b).

Foto: Alberto Miele

Discriminação de vinhos tintos de clones de videira Merlot e Cabernet Sauvignon - safra 2010

Alberto Miele [1]

Resumo

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o potencial enológico de clones dos cvs. Merlot e Cabernet Sauvignon. Para tanto, utilizaram-se quatro vinhedos formados com clones da videira Merlot e cinco da Cabernet Sauvignon, localizados em Bento Gonçalves, RS. As uvas foram colhidas em 2010, processadas e microvinificadas em duplicata. Posteriormente avaliaram-se variáveis relacionadas com açúcar, acidez e compostos fenólicos, cujos parâmetros foram submetidos à análise de componentes principais (ACP). Os componentes principais (CPs) 1 e 2 representaram 66,19% e 13,50%, respectivamente, da variação total. O CP1, por um lado, discriminou os vinhos Cabernet Sauvignon R5, 341 e 163, os quais se caracterizaram por valores elevados de matiz, pH e acidez volátil; por outro, os Merlot 346 e 348, além do 347 e do 181, tiveram valores elevados de acidez titulável, álcool, açúcares redutores, DO 420 nm, DO 520 nm e DO 620 nm, intensidade de cor, índice de polifenóis totais, extrato seco, taninos e relação álcool em peso/extrato seco reduzido. No CP2, houve a discriminação do Cabernet Sauvignon 18A, que se caracterizou por densidade relativamente baixa. Isso mostra que parte desses clones apresenta diferenças entre eles, o que sugere que também deve haver diferenças nas características sensoriais desses vinhos.

Palavras-chave: varietal, composição, enologia, vitivinicultura.

[1] Embrapa Uva e Vinho,
95700-000 Bento Gonçalves, RS.
Autor correspondente:
miele@cnpuv.embrapa.br

Abstract

Discrimination of red wines from clones of Merlot and Cabernet Sauvignon grapevines - 2010 vintage

The work was carried out aiming to evaluate the enological potential of clones of Merlot and Cabernet Sauvignon grapevines. To accomplish this objective, four Merlot and five Cabernet Sauvignon vineyards, cultivated in the commune of Bento Gonçalves, RS, were utilized. Grapes were harvested in 2010, crushed and then went through a microvinification process in duplicate. Afterwards, variables related to sugar, acidity, and phenolic compounds were evaluated and the data were submitted to the principal component analysis (PCA). Principal components (PCs) 1 and 2 represented 66.19% and 13.50%, respectively, of the total variation. PC1 discriminated Cabernet Sauvignon R5, 341, and 163 which had high values of hue, pH, and volatile acidity; on the other hand, this PC discriminated primarily the Merlot 346 and 348, and, secondary, 347 and 181, which presented high values of titratable acidity, alcohol, reducing sugar, OD at 520 nm, OD at 620 nm, color intensity, total polyphenols index, dry extract, tannins, and alcohol in weight/reduced dry extract ratio. PC2 discriminated Cabernet Sauvignon 18A wine, characterized by relatively low values of density. This shows that some of these clones have differences, which might imply that these wines have different sensory characteristics.

Key words: varietal, composition, enology, vitiviniculture.

Introdução

O cultivo da videira na Serra Gaúcha deve-se aos imigrantes italianos que colonizaram essa região, especialmente a partir de 1875. A historiografia sobre a introdução da videira na Serra Gaúcha é restrita e, talvez por isso, em certos casos não é unânime, pois há autores que citam que o cultivo da videira nessa região iniciou com a introdução do cv. Isabel, que é *Vitis labrusca*, ainda hoje, a uva com maior área plantada e produção. Outros, entretanto, defendem a hipótese de que o cultivo da videira iniciou com a introdução, ainda que incipiente devido às condições dos imigrantes, de variedades *Vitis vinifera* provenientes das províncias italianas de onde esses imigrantes eram originários, principalmente do Veneto, do Trento, da Lombardia e do Piemonte. De qualquer modo, a uva Isabel teve importante papel na formação dos primeiros vinhedos e na consolidação da vitivinicultura gaúcha. Posteriormente, foram sendo introduzidas variedades francesas, portuguesas, espanholas, sul-africanas e norte-americanas. Hoje, formam-se vinhedos com material vegetativo proveniente, principalmente, da França e da Itália.

A formação de vinhedos ainda é feita, predominantemente, utilizando material vegetativo – porta-enxerto e enxerto – oriundo de vinhedos existentes na região. Paralelamente a isso, através de pesquisas feitas em várias regiões vitivinícolas do mundo, houve a fixação de variações genéticas que ocorreram em diferentes variedades de videira.

A fixação dessas variações originam clones, que podem ser definidos como o conjunto de plantas obtidas por propagação vegetativa a partir de uma mesma planta cujas características sejam inicialmente semelhantes a toda ela e se mantenham, durante a propagação, no conjunto constituído pela planta mãe e pelas plantas dela derivadas (LEXIQUE..., 1963). Como consequência, houve a produção e comercialização de clones de videira feita por parte dos principais viveiristas espalhados em vários países vitícolas. Desde então, alguns vinicultores e viticultores da Serra Gaúcha iniciaram a formação de vinhedos com mudas importadas de clones de videira.

Atualmente, estima-se que seja cultivada no Estado do Rio Grande do Sul cerca de uma centena de clones de videira, os quais representam os principais cultivares de uva para processamento no Estado. Eles podem apresentar características diferentes, sejam morfológicas ou de composição físico-química, como, por exemplo, relacionadas à fenologia da videira – mais precoce e menos precoce –, à produtividade do vinhedo – alta, média ou baixa –, à composição da uva e às características físico-químicas do vinho – mais taninos, antocianinas, aromas – e sensoriais do vinho – floral, frutado, vegetal.

O conhecimento que se tem sobre os comportamentos vitícola e enológico desses clones provém de observações dos viticultores e vinicultores. Entretanto, há uma lacuna que se relaciona ao conhecimento comparativo entre os diversos clones e sua difusão no setor vitivinícola. Devido a isso, faz-se necessário conhecer o comportamento de uma parte importante de clones de videira que está sendo introduzida no país, estudar sua adaptação e características do vinho tinto fino, como é o caso dos clones de Merlot e de Cabernet Sauvignon.

Material e Métodos

Os vinhedos utilizados neste trabalho pertencem às vinícolas Miolo e Salton, localizadas, respectivamente, no Vale dos Vinhedos e em Tuiuty, ambas no município de Bento Gonçalves, RS. Os clones avaliados foram do cv. Merlot - 181, 346, 347 e 348 - e do cv. Cabernet Sauvignon - R5, 18A, 163, 338 e 341. As uvas Merlot foram colhidas em 1/3/2010 e as Cabernet Sauvignon de 1 a 15/3/2010, de acordo com as datas de colheita programadas pelas vinícolas.

Os clones de videira Merlot 346, 347 e 348 estavam enxertados sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, e o 181, no Gravesac; os de Cabernet Sauvignon R5, 18A, 163, 338 e 341 também estavam enxertados no Paulsen 1103, e o 338, no 161-49.

Após a colheita, as uvas foram transportadas ao Laboratório de Microvinificação da Embrapa Uva e Vinho, onde foram processadas. Os vinhos foram elaborados em pequena escala, sendo realizadas duas microvinificações de 18 kg de uva de cada clone. Inicialmente a baga foi separada da ráquis e, a seguir, esmagada com uma desengaçadeira-esmagadeira. As fases sólida e líquida foram colocadas em recipientes de vidro com capacidade de 20 L, adaptados com válvula de Müller, aos quais se adicionaram 50 mg L^{-1} de SO_2 e 0,20 g L^{-1} de levedura seca ativa *(Saccharomyces cerevisiae)*. Não houve chaptalização, a fim de permitir que cada clone expressasse seu potencial vitícola e enológico em função das condições de terroir e de manejo dos vinhedos. O tempo de maceração foi de oito dias, com duas remontagens diárias. A fermentação alcoólica ocorreu em uma sala com temperatura de 24ºC±1ºC. Elaborado o vinho, foi trasfegado, filtrado, engarrafado e analisado.

Avaliaram-se as variáveis relacionadas às análises clássicas, ou seja: densidade (DEN), álcool (ALC), acidez titulável (ACT), acidez volátil (ACV), pH (PH), extrato seco (EXS), açúcares redutores (ARE), extrato seco reduzido (EXR), relação álcool em peso/extrato seco reduzido (AER), DO a 420 nm (420), DO a 520 nm (520), DO a 620 nm (620), intensidade de cor (INC), matiz (MAT), antocianinas (ANT), taninos (TAN) e índice de polifenóis totais (PFT).

As análises clássicas foram determinadas através de métodos físico-químicos (AMERINE; OUGH, 1976); as antocianinas, pelo método de diferença de pH; os taninos, por hidrólise ácida (RIBÉREAU-GAYON; STONESTREET, 1965, 1966). A DO 420 nm e a DO 520 nm foram determinadas num espectrofotômetro UV/VIS, com cubetas de 1 mm de percurso ótico; o índice de polifenóis totais, com cubeta de 10 mm de percurso ótico.

Os dados obtidos foram avaliados pela análise de componentes principais (HAIR et al., 1995), utilizando o programa Statistica.

Resultados e Discussão

Os parâmetros das 17 variáveis clássicas avaliadas nos vinhos de clones das videiras Merlot e Cabernet Sauvignon são mostrados nas Tabelas 1 e 2. Esses dados foram submetidos à análise de componentes principais, a qual mostrou que o componente principal 1 (CP1) foi responsável por 66,19% e o componente principal 2 (CP2) por 13,50% da variação total, perfazendo o total de 79,69%.

O CP1 discriminou as variáveis (Figura 1) – valores entre parênteses representam o coeficiente de correlação *r* entre as variáveis e os componentes principais – matiz (MAT) (0,97), pH (PH) (0,94), acidez volátil (ACV) (0,80), índice de polifenóis totais (PFT) (-0,95), DO a 420 nm (420) (-0,94), intensidade de cor (INC) (-0,94), DO a 520 nm (520) (-0,93), DO a 620 nm (620) (-0,91), taninos (TAN) (-0,89), álcool (ALC) (-0,84), relação álcool em peso/extrato seco reduzido (AER) (-0,82), açúcares redutores (ARE) (-0,78), extrato seco (EXS) (-0,74) e acidez titulável (ACT) (-0,66). Por sua vez, o CP2 discriminou a densidade (DEN) (0,92). Os dois principais componentes não discriminaram as variáveis antocianinas (ANT) e extrato seco reduzido (EXR), mas esta variável foi discriminada pelo CP3 (EXR= 0,73), cujas figuras não são apresentadas.

Quanto aos vinhos (Figura 2), constataram-se três agrupamentos, dois deles discriminados pelo CP1 e o outro pelo CP2. No CP1, os vinhos Cabernet Sauvignon – valores entre parênteses representam o coeficiente de correlação *r* entre os vinhos e os componentes principais – R5 (0,90), 341 (0,88) e 163 (0,81) caracterizaram-se por valores elevados de matiz, pH e acidez volátil e, por outro, os vinhos Merlot, principalmente o 346 (0,93) e o 348 (0,86), e, secundariamente, o 347 (0,70) e o 181 (0,62), os quais se caracterizaram por valores elevados de acidez titulável, álcool, açúcares redutores, DOs 420, 520 e 620 nm, intensidade de cor, índice de polifenóis totais, extrato seco, taninos e relação álcool em peso/extrato seco reduzido. No CP2, houve a discriminação do Cabernet Sauvignon 18A (0,86), que se caracterizou por densidade relativamente baixa.

Os nove vinhos avaliados apresentaram composição físico-química que estão em concordância com a Legislação Brasileira (BRASIL, 2009). Além disso, estão de acordo com os resultados obtidos com vinhos Merlot (RIZZON; MIELE, 2003; MIELE et al., 2009; RIZZON; MIELE 2009) e Cabernet Sauvignon (RIZZON; MIELE, 2002). De fato, ao se considerar os parâmetros de algumas variáveis-chave, como, por exemplo, álcool, pH, extrato seco, intensidade de cor e taninos, constata-se que os vinhos Merlot e Cabernet Sauvignon de 2010 apresentaram valores similares às médias dos Merlot registradas por Rizzon e Miele (2003), em trabalho realizado de 1987 a 1994, e às de Cabernet Sauvignon (RIZZON; MIELE, 2002), conforme pesquisa desenvolvida de 1987 a 1992. Entretanto, constatam-se diferenças em alguns parâmetros, pois o vinho Merlot de 2010 apresentou valores mais elevados de pH, extrato seco e intensidade de cor e menores de álcool e taninos; os de Cabernet Sauvignon de 2010, mais elevados de pH e extrato seco e menores de álcool, intensidade de cor e taninos. Esses dados foram constatados a despeito de que, segundo dados coletados e registrados pelo Setor de Meteorologia da Embrapa Uva e Vinho, a precipitação em janeiro e fevereiro de 2010 foi 7,7% superior à ocorrida de 1987 a 1994 e 43,6% superior à de 1987 a 1994. Isso significa que há uma série de variáveis que influenciam na composição do vinho.

Os vinhos dos quatro clones de videira Merlot apresentaram, em geral, parâmetros mais elevados que os de Cabernet Sauvignon na maior parte das variáveis avaliadas. Por outro lado, três vinhos de Cabernet Sauvignon se caracterizaram, especialmente, por valores de pH mais elevados. Ressalte-se, contudo, que os vinhos dos clones de Merlot não se discriminaram, sugerindo não haver diferenças marcantes entre eles. Mas, isso pode ter sido devido, principalmente, ao grupo de variáveis avaliadas e às condições climáticas que ocorreram em 2010. Isso quer dizer que discriminações entre os vinhos de clones de Merlot podem, assim mesmo, ocorrer quando se avalia o vinho numa série de anos.

Quanto à origem geográfica dos vinhedos, os formados com os clones de Merlot (181, 346, 347, 348) são do Vale dos Vinhedos, que originaram vinhos que não se discriminaram entre si. Os de Cabernet Sauvignon são de ambas as localidades, Vale dos Vinhedos e Tuiuty. Nesse caso, três dos cinco clones avaliados (R5, de Tuiuty, 163 e 341, do Vale dos Vinhedos) também não se descriminaram entre si. Entretanto, o clone 18A, do Vale dos Vinhedos, discriminou-se de todos os demais, enquanto que o 338, de Tuiuty, não se discriminou de nenhum deles. Isso evidencia que, nesse caso, a região geográfica não se constituiu em fator único para a discriminação desses vinhos.

As diferenças constatadas na composição físico-química entre esses vinhos permitem visualizar a possível existência, também, de diferentes tipicidades. Isso, entretanto, deverá ser objeto de trabalho posterior, ao se avaliar as características sensoriais desses vinhos.

Os resultados obtidos mostram que os clones de Merlot e de Cabernet Sauvignon avaliados são adaptados às condições edáficas e climáticas da Serra Gaúcha, constituindo-se em importante matéria-prima para a elaboração de vinhos tintos finos de qualidade. Entretanto, tem-se verificado que o cv. Cabernet Sauvignon é mais sensível que o Merlot, pois em anos em que as condições climáticas não são favoráveis a uma adequada maturação da uva, a qualidade do Cabernet Sauvignon deixa a desejar, pois, nesse caso, ele se caracteriza, principalmente, por descritores vegetais e, até, herbáceos.

Deve-se enfatizar, ainda, que há uma série de fatores que exercem efeito, às vezes substancial, na composição físico-química do vinho. Isso porque eles podem interferir no comportamento desses clones de videira, citando-se, principalmente, as condições climáticas, que podem variar a cada ano; as características morfológicas, de textura e de composição dos solos onde são instalados os vinhedos; os porta-enxertos, os quais podem exercer influência na absorção, translocação e acúmulo de minerais; o manejo do dossel vegetativo, que pode permitir maior ou menor captação da radiação solar e, como consequência, maior ou menor atividade fotossintética; e a produtividade do vinhedo.

Conclusões

1. A análise de componentes principais mostra que há diferenças na composição físico-química de vinhos elaborados com uvas provenientes de clones das videiras Merlot e Cabernet Sauvignon.

2. Essas diferenças são mais expressivas entre os vinhos de clones de Merlot e os de Cabernet Sauvignon. Não se constata discriminação entre os vinhos de clones de Merlot, mas o vinho do clone de Cabernet Sauvignon 18A forma um grupo separado dos demais. Já o vinho do clone Cabernet Sauvignon 338 não se discrimina de nenhum outro vinho avaliado.

3. Das 17 variáveis avaliadas, relacionadas a açúcar, acidez e compostos fenólicos, somente as antocianinas não se discriminam.

Agradecimentos

O autor agradece a colaboração das vinícolas Miolo e Salton; aos engenheiros agrônomos Agliberto Bianchi, Ciro Pavan e Mário Fochesato; aos enólogos Daiane Ângela Badalotti e Irineo Dall'Agnoll; e às demais pessoas que, anonimamente, colaboraram na execução deste trabalho de pesquisa.

Referências

AMERINE, M.; OUGH, C. S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza: Acribia, 1976. 158 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 14 de julho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 jun. 2009, Seção 1, p. 20-29.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Multivariate data analysis**: with readings. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1995.

MIELE, A.; RIZZON, L. A.; MANDELLI, F. Manejo do dossel vegetativo da videira e seu efeito na composição do vinho Merlot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 5, p. 463-470, 2009.

LEXIQUE de la vigne et du vin. Paris: **Office International de la Vigne et du Vin**, 1963. 674 p.

RIBÉREAU-GAYON, P.; STONESTREET, E. Dosage des tanins du vin rouge et détermination de leur structure. **Chimie Analytique**, v. 48, n. 4, p. 188-196, 1966.

RIBÉREAU-GAYON, P.; STONESTREET, E. Le dosage des anthocyanes dans les vins rouges. **Bulletin de la Société Chimique de France**, v. 9, n. 419, p. 2649-2652, 1965.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 156-161, 2003. Suplemento.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Características analíticas de vinhos Merlot da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 2555-2558, 2009.

Tabela 1. Parâmetros de variáveis clássicas de vinhos de clones de Merlot e de Cabernet Sauvignon - Safra 2010. Bento Gonçalves , RS.

Clone[1]	Densidade (g mL^{-1})	Álcool (% v/v)	Acidez titulável (meq L^{-1})	Acidez volátil (meq L^{-1})	pH	Açúcares redutores (g L^{-1})	Extrato seco (g L^{-1})	Extrato seco reduzido (g L^{-1})	Álcool em peso/ Extrato seco reduzido
181	0,9960	12,20	68,5	5,2	3,82	3,12	29,5	27,4	3,56
346	0,9959	11,78	81,0	6,2	3,63	3,23	27,8	25,6	3,68
347	0,9965	10,61	74,8	5,2	3,48	3,16	25,9	23,7	3,58
348	0,9962	11,61	70,6	5,9	3,69	3,05	28,1	26,0	3,57
R5	0,9990	8,39	58,2	10,5	4,13	2,34	24,0	22,7	2,96
18A	0,9868	10,36	84,9	5,7	3,98	3,54	26,3	23,8	3,48
163	0,9973	10,36	58,2	10,4	4,10	2,10	25,7	24,6	3,37
338	0,9990	9,46	72,7	11,4	4,10	2,65	27,1	25,4	2,98
341	0,9980	9,54	58,2	8,3	4,11	2,27	25,0	23,7	3,22

[1]181, 346, 347 e 348: vinhos de clones de Merlot; R5, 18A, 163, 338 e 341: vinhos de clones de Cabernet Sauvignon.

Tabela 2. Parâmetros de variáveis relacionadas a compostos fenólicos de vinhos de clones de Merlot e de Cabernet Sauvignon - Safra 2010. Bento Gonçalves, RS.

Clone[1]	DO 420 nm	DO 520 nm	DO 620 nm	Intensidade de cor	Matiz	Antocianinas (mg L^{-1})	Taninos (g L^{-1})	Índice de polifenóis totais
181	0,290	0,473	0,089	0,853	0,61	362	1,71	42,6
346	0,294	0,531	0,087	0,913	0,55	370	2,02	44,6
347	0,381	0,766	0,111	1,257	0,50	379	2,01	50,5
348	0,290	0,507	0,087	0,884	0,57	363	2,28	47,3
R5	0,138	0,160	0,041	0,339	0,86	301	1,11	31,2
18A	0,188	0,247	0,058	0,492	0,76	329	1,09	32,6
163	0,163	0,202	0,050	0,415	0,80	329	0,97	30,2
338	0,249	0,324	0,085	0,657	0,77	459	0,98	33,8
341	0,138	0,175	0,043	0,357	0,79	278	0,91	28,5

[1]181, 346, 347 e 348: vinhos de clones de Merlot; R5, 18A, 163, 338 e 341: vinhos de clones de Cabernet Sauvignon.

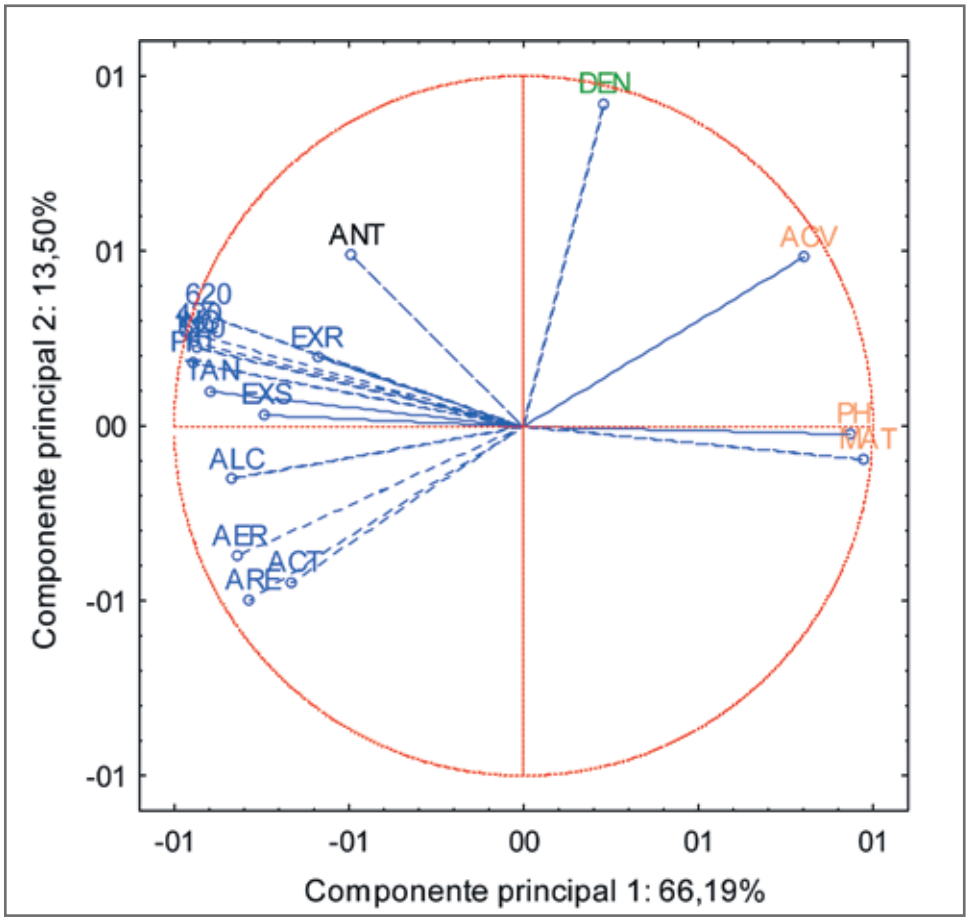


Figura 1. Projeção das variáveis no plano formado pelos componentes principais 1 x 2. Legenda: DEN= densidade, ALC= álcool, ACT= acidez titulável, ACV= acidez volátil, PH= pH, EXS= extrato seco, ARE= açúcares redutores, TAN= taninos, ANT= antocianinas, 420= DO a 420 nm, 520= DO a 520 nm, 620= DO a 620 nm, INC= intensidade de cor, MAT= matiz, PFT= índice de polifenóis totais, EXR= extrato seco reduzido, AER= relação álcool em peso/extrato seco reduzido.

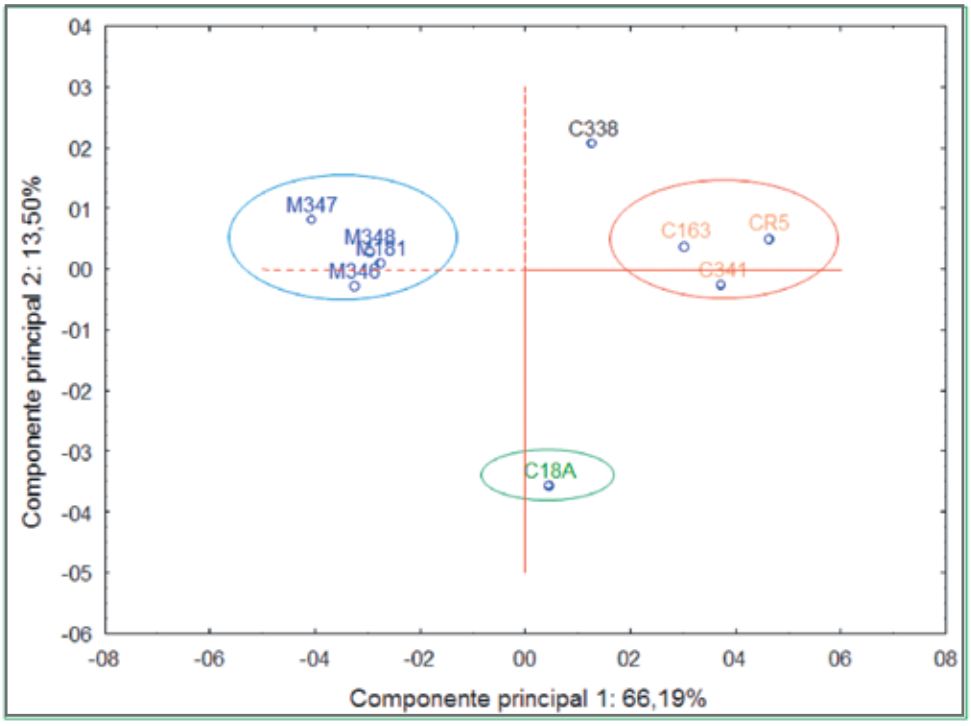


Figura 2. Projeção dos vinhos de clones de Merlot e Cabernet Sauvignon no plano formado pelos componentes principais 1 x 2. Legenda: M181, M346, M347, M348= vinhos de clones de Merlot; CR5, C18A, C163, C338, C341= vinhos de clones de Cabernet Sauvignon.

AEB Bioquímica Latino Americana S.A

A estabilização tartárica é uma etapa fundamental para a elaboração de vinhos de alta qualidade. Essa etapa visa prevenir a formação e precipitação de cristais de tartarato de cálcio ou de potássio. Por isso, a AEB- Group desenvolveu um produto que visa cumprir com eficiência a estabilização tartárica, sem alterar as características iniciais do vinho tratado.

pH-Stab

O pH-Stab é uma resina a base de estireno e di-vinilbenzeno (DVB), estrutura polimérica, capaz de realizar as trocas iônicas iniciais do vinho tratado. O sistema consiste em reter íons de potássio e de cálcio que se apresentam de forma livre no vinho, que futuramente poderia provocar a precipitação destes combinados com o ácido tartárico, refletindo na acidez final do vinho e na redução do pH, ou seja, reduz o grau de sobressaturação dos sais tartáricos.

Para a melhor aplicação de pH-Stab a AEB lançou dois equipamentos:

STABYMATIC 25

STABYMATIC 500

StabyMatic é um equipamento revolucionário para a estabilização tartárica. O seu funcionamento está baseado no emprego de pH-Stab, que permite diminuir os Sais de K+ e Ca++ no vinho tornado-o estável.

AEB- Group
O Grupo AEB é um grupo industrial multinacional que oferece soluções biotecnológicas inovadoras aplicadas às necessidades de indústrias de vários segmentos. Para isso conta com uma linha completa de coadjuvantes de processo e produtos para higienização industrial. Além da qualidade dos produtos, o Grupo AEB preza o diferencial tecnológico, monitorando a aplicação dos produtos com assistência técnica especializada. Os técnicos comerciais da AEB são capacitados para oferecer um serviço completo para otimização do processo e cursos de treinamento para as empresas.

Para mais informações sobre nossos produtos entre em contato

Matriz
AEB LATINO AMERICANA S/A
Tavares de Lyra, 3728, Afonso Pena – São José dos Pinhais – PR, CEP: 83.065-180

Filial:
AEB BIOQUÍMICA LATINO AMERICANA S/A
Rod. RSC 470,0 km 220, Tamandaré
Garibaldi - RS - Brasil CEP 95.720-000

CONTATOS
Telefone: (41) 3888-5200 Fax: (41) 3888-5248
SAC: 0800-722-5217
aeb@aeb-brasil.com.br Site: www.aeb-group.com

Criadores de Biotecnologia

Shutterstock

Emprego de baixas temperaturas na extração de compostos fenólicos durante a elaboração de vinhos Syrah

Marite Carlin Dal´Osto [1]
Renata Vieira da Mota [1]

Resumo

A alteração do ciclo da videira para colheita no período de inverno na região sudeste do Brasil permitiu avanço na maturação fenólica das bagas. As uvas colhidas neste período apresentam potencial para a elaboração de vinhos de guarda, entretanto faltam estudos para estabelecer as melhores técnicas de vinificação para este novo ciclo de produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar o emprego de baixas temperaturas na extração e estabilidade de compostos fenólicos. Uvas da variedade Syrah colhidas no inverno foram vinificadas com maceração pré-fermentativa a frio (5°C a 8°C) e fermentação (15°C a 20°C), contrastadas com o método tradicional (25°C). O vinho de maceração a frio apresentou acidez total menor que o vinho macerado e fermentado a 25°C. A maceração tradicional permitiu maior extração de polifenóis totais e antocianinas, consequentemente, maior intensidade de cor. O vinho submetido ao frio, entretanto, apresentou maior estabilidade e índice de pigmentos polimerizados, além de maior preservação de tons azuis. Os resultados indicam potencial de preservação dos compostos fenólicos pelo uso do tratamento a frio, entretanto outras técnicas devem ser avaliadas para melhorar a extração desses compostos em uvas colhidas no inverno.

Palavras-chave: *Vitis vinifera,* dupla-poda, antocianinas, taninos, vinho de guarda, maceração a frio.

[1] Núcleo Tecnológico Epamig Uva e Vinho, 37780-000 Caldas, MG.
Autor correspondente:
marite@epamigcaldas.gov.br

Abstract

Use of cold temperature in the extraction of phenolic compounds during Syrah wines vinification

The modification of the grapevine cycle in the southeastern region of Brazil to harvest grapes in the winter season has improved phenolic ripeness of the berries. Although grapes harvested during this period have potential for ageing, there are not enough studies to establish the best winemaking technique for these berries. This study aimed to evaluate the use of low temperature in the extraction and stability of phenolic compounds. Syrah grapes harvested in winter were processed with pre-fermentation cold maceration (5°C to 8°C) followed by fermentation at 15°C to 20°C, and also processed through the conventional method at 25°C. Wine produced with cold maceration method showed lower total acidity than that macerated and fermented at 25°C. The conventional method allowed more phenolic compounds and anthocyanins extraction and consequently resulted in a wine with more intense color. Cold maceration wine, however, showed more stability, higher index of polymerized pigments and preservation of the blue color component. Results showed potential for phenolic compounds stabilization when using cold treatment, but other techniques should be evaluated to improve the extraction of these compounds in grapes harvested in winter.

Key words: *Vitis vinifera,* double pruning, anthocyanins, tannins, aged wines, cold maceration.

Introdução

Do ponto de vista técnico o clima, a variedade, o tipo de solo e as práticas culturais e enológicas são fatores determinantes na caracterização de um vinho de qualidade (JACKSON; LOMBARD, 1993). O conjunto destes fatores, denominado *terroir*, determina a identidade do vinho.

Para a elaboração de um vinho de qualidade, o vitivinicultor precisa explorar ao máximo todas estas características para expressar no vinho o potencial enológico da uva sob uma ótica de qualidade organoléptica e de tipicidade (FLANZY, 2000). Este tipo de vinho não é fácil de ser elaborado e requer que a matéria-prima apresente adequados níveis de maturação.

Atualmente, o processo evolutivo de melhoria da qualidade dos vinhos nacionais busca avanços na maturação das bagas pela expansão dos vinhedos em novas regiões produtoras, com adequação de cultivares e implantação de novas técnicas de manejo (CAMARGO et al., 2011), e determinação de indicação geográfica (TONIETTO, 2002; MIELE et al., 2010). Amorim et al. (2005) observaram que é possível imprimir um segundo ciclo anual vegetativo e produtivo da videira nas condições climáticas do sul de Minas Gerais para alterar o período de colheita para os meses mais secos do ano, com bons índices de produção e sem necessidade de irrigação. Estudos posteriores indicaram que a alteração do ciclo da videira para a época de outono/inverno permite avanço na maturação fenólica das bagas com potencial para elaboração de vinhos finos de qualidade (FAVERO et al., 2008; MOTA et al., 2010; FAVERO et al., 2011; REGINA et al., 2011).

A definição de um novo *terroir* vitícola e a determinação da identidade regional de um vinho, entretanto, dependem do estabelecimento de técnicas enológicas capazes de aproveitar todo o potencial vitícola da uva. A maceração desempenha um papel fundamental durante a fermentação alcoólica nas vinificações em tinto. Durante esta etapa, os compostos fenólicos localizados nas partes sólidas da baga são extraídos e modificados na sua estrutura a formas mais estáveis ao longo do tempo. Fatores como sistema de encubagem e remontagem do mosto, o tempo de contato entre o mosto e as cascas e sementes, e a temperatura são críticos neste processo (MARTÍNEZ et al., 2000).

Segundo Alvarez et al. (2006), o emprego de baixas temperaturas durante uma etapa de maceração pré-fermentativa aumenta a extração e estabilização dos compostos polifenólicos na ausência de etanol e diminui a intensidade de extração durante o processo fermentativo, reduzindo a retirada de taninos adstringentes das sementes. Resultados contraditórios, entretanto, indicam que a maceração a frio depende da variedade, safra, temperatura e tempo de contato com a casca (GIL-MUÑOZ et al., 2009).

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o emprego de baixas temperaturas na extração e estabilidade de antocianinas e taninos a fim de aproveitar o potencial qualitativo de uvas Syrah, cultivadas em ciclo de outono-inverno na região cafeeira do sul de Minas Gerais, para a elaboração de vinho fino tinto de guarda.

Materiais e Métodos

Aproximadamente 500 kg de uvas Syrah foram colhidos em 7 de setembro de 2009 em Três Corações, região sul de Minas Gerais, a 993 m de altitude e coordenadas 21˚36'44" S e 45˚07'48" O. As bagas encontravam-se maduras, com teor de sólidos solúveis ao redor de 22°Brix e sementes maduras (tipo castanha) segundo classificação de Risticelland (2005). O transporte até a vinícola experimental do Núcleo Tecnológico Epamig Uva e Vinho (Caldas, MG), foi realizado à noite. As uvas foram mantidas por 24 h em câmara fria (16°C), desengaçadas e divididas em dois lotes de 250 kg para cada tratamento de vinificação, que consistiram em T1- maceração pré-fermentativa a frio e posterior fermentação na presença das cascas e T2 - fermentação tradicional.

Para a elaboração dos vinhos foram utilizados tanques de aço inox de 300 L de capacidade com cinta de refrigeração e sistema de controle de temperatura automatizado. No tratamento T1 (maceração a frio) o mosto foi macerado numa etapa pré-fermentativa a frio (entre 5°C e 8°C) por sete dias e posterior fermentação na presença das cascas à temperatura entre 15°C e 20°C por aproximadamente 15 dias. Durante este período, foram feitas delestagens uma vez ao dia e afundamento da massa sólida três vezes ao dia. No tratamento T2 (maceração tradicional) o mosto foi macerado e fermentado à temperatura entre 25°C e 28°C durante aproximadamente oito dias, com delestagens uma vez ao dia e afundamento da massa sólida três vezes ao dia. Após as etapas de maceração e fermentação, os tratamentos foram conduzidos de forma idêntica. O vinho foi descubado (separação da parte sólida), foi feita a fermentação malolática (transformação do ácido málico em láctico por bactérias lácticas), trasfega (limpeza do vinho), estabilização (precipitação dos sais de ácido tartárico pelo frio) e envase.

Foram realizadas amostragens diárias durante a fase de fermentação alcoólica, quinzenais durante a fermentação malolática e mensais até o engarrafamento. Os índices de cor (pigmentos amarelo, vermelho e azul) foram caracterizados pela medida da absorbância a 420 nm, 520 nm e 620 nm, respectivamente, em espectrofotômetro UV/VIS (Quimis modelo Q-108U). As leituras foram realizadas em cubetas de quartzo de 1 mm de caminho óptico nas amostras não diluídas segundo Curvelo-Garcia (1988). O índice de polifenóis totais foi determinado pela absorbância dos vinhos a 280 nm em espectrofotômetro UV/VIS (Quimis modelo Q-108U) segundo Curvelo-Garcia (1988). O teor de antocianinas totais foi obtido pelo método do pH diferencial proposto por Giustie Wrolstad (2000) e o resultado expresso em mg L^{-1} de vinho de malvidina-3-glicosídeo considerando peso molecular de 529 g mol^{-1} e coeficiente de absortividade molar de 28.000 mol L^{-1} (AMERINE; OUGH, 1980). O conteúdo em compostos fenólicos totais foi quantificado pelo método de Folin-Ciocalteau com base em uma curva padrão de ácido gálico (5 mg mL^{-1}) (AMERINE; OUGH, 1980). O índice de flavanóis e o índice de pigmentos polimerizados (método Somer) foram determinados conforme Blouin (1992).

O vinho engarrafado foi avaliado quanto ao conteúdo de açúcares pelo método de Fehling (BRASIL, 1986), densidade por picnometria, pH (potenciômetro digital Micronal modelo B 474), dióxido de enxofre livre e total pelo método de Ripper (AMERINE; OUGH, 1980), acidez total titulável utilizando azul de bromotimol como indicador e teor alcoólico pela determinação da densidade do destilado (destilador Super DEE Gibertini) por picnometria e estimativa do teor alcoólico com base em tabelas de conversão (OIV, 2003).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (Anova) e, no caso de diferença significativa, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando-se o software Statistica 6.

Resultados e Discussão

A análise química do mosto indicou padrões aceitáveis de maturação das bagas para vinificação em tinto. O conteúdo de sólidos solúveis (21,8˚Brix) corresponde a um teor provável de álcool no vinho de 13% (v/v) segundo Strever (2007) (Tabela 1).

Os valores obtidos estão próximos aos observados para a uva Syrah cultivada em ciclo de outono/inverno na região cafeeira de Minas Gerais. Favero et al. (2011), trabalhando nesta mesma área de plantio no ano de 2006, encontraram teores de sólidos solúveis totais de 20,66 °Brix; acidez total de 7,88 g L^{-1} e pH de 3,26 enquanto Mota et al. (2010) obtiveram valores de pH de 3,6, acidez de 5,6 g L^{-1} e teor de sólidos solúveis de 18,2° Brix para esta cultivar em Cordislândia (MG).

Os vinhos mantiveram os mesmos padrões de composição química, com diferença perceptível sensorialmente apenas quanto à acidez e ao pH (Tabela 2). Menores teores de acidez do vinho devem-se ao contato prolongado do mosto com

a casca e também à liberação de íons potássio da casca da uva (OUGH; BERG, 1971; ARNOLD; NOBLE, 1979).

Parenti et al. (2004) mencionaram que o emprego da maceração pré-fermentativa a frio induz a um aumento da extração de polifenóis, com reflexos positivos na qualidade do produto final observado analítica e/ou sensorialmente. Neste estudo, entretanto, o tratamento com maceração a frio em uvas Syrah de cultivo de inverno resultou em menor extração de polifenóis totais quando comparado com o método tradicional (Figura 1).

A temperatura mais elevada favorece a ação das leveduras e, consequentemente, a extração dos polifenóis. Assim, embora o teor final de álcool tenha sido semelhante entre os tratamentos, os compostos fenólicos foram extraídos em maior proporção no tratamento tradicional. A baixa temperatura do método de maceração a frio, entretanto, contribuiu para a melhor estabilização dos polifenóis totais. Neste tratamento observou-se queda de apenas 10,4% no índice de polifenóis totais no período compreendido entre a descuba e o engarrafamento, enquanto no método tradicional a queda foi de 22,4%.

Quanto ao teor de antocianinas totais, a extração foi mais rápida e intensa na maceração tradicional. No tratamento de maceração a frio o conteúdo foi praticamente constante na fase pré-fermentativa (5°C a 8°C) com ligeiro aumento após estabilização da temperatura em 15°C (Figura 2).

Gómez-Míguez et al. (2007) também observaram maior taxa de incremento na concentração de antocianinas na vinificação tradicional durante a fase de fermentação alcoólica, porém o conteúdo após a descuba foi maior no tratamento a frio.

Os dois tratamentos apresentaram redução no conteúdo de antocianinas totais próximo à descuba. No método tradicional, a redução no teor de antocianinas entre o pico extraído durante a maceração e o valor obtido no engarrafamento foi de 61,7%, enquanto no tratamento com maceração a frio a queda foi de 46,5% (Figura 2).

O teor de antocianinas normalmente decresce nos vinhos. As antocianinas livres desaparecem completamente após alguns anos, embora o vinho continue vermelho devido à combinação destas moléculas com taninos. Por isso, o conteúdo de taninos é o fator mais importante na estabilização da cor (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

A extração dos compostos fenólicos totais aumentou com o tempo de maceração e foi dependente da temperatura e do teor de álcool (Figura 3).

Os teores de compostos fenólicos totais permaneceram estáveis após a descuba. O decréscimo de 11% e 12% entre a maceração e o engarrafamento nos tratamentos a frio e tradicional, respectivamente, pode ter sido devido à formação de sais e/ou ligações não estáveis (BEER et al., 2002).

O conteúdo em flavanóis, entretanto, aumentou em aproximadamente 50% no segundo dia da maceração, com posterior decréscimo quando a densidade atingiu valores inferiores a 1,0900 tanto no método tradicional quanto na maceração a frio (Figura 4).

Como observado para o conteúdo de compostos fenólicos totais, o decréscimo no teor de flavanóis no período compreendido entre o final da fermentação alcoólica e o engarrafamento foi praticamente igual nos dois tratamentos, 30% e 36%, respectivamente, para a maceração tradicional e a frio (Figura 4). Por se tratar de um método específico para a determinação de catequinas, reações de polimerização das procianidinas e de combinações com antocianinas devem ter contribuído para reduzir o conteúdo de catequinas livres detectáveis pelo método de hidrólise empregado (FERNÁNDEZ, 2006).

O método de maceração a frio tem como princípio aumentar o tempo de contato do vinho com a casca, pelo emprego de uma fase pré-fermentativa em que os compostos fenólicos e antocianinas seriam extraídos pelo contato com o mosto antes do início da fermentação alcoólica. Desta forma busca-se aumentar a extração dos taninos, o extrato seco, o pH, o potássio e as antocianinas e reduzir a acidez total, resultando em um produto com melhor qualidade. Os resultados obtidos neste trabalho, entretanto, indicam melhor extração dos compostos fenólicos nos vinhos submetidos à maceração tradicional. Segundo Gil-Muñoz et al. (2009), fatores como variedade, safra, temperatura e tempo de contato com a casca contribuem para os resultados contraditórios observados na literatura.

Entretanto, apesar da menor extração de antocianinas e compostos fenólicos, o emprego da etapa pré-fermentativa a frio permitiu maior condensação entre estes compostos, como indicado pelo índice de pigmentos polimerizados (Figura 5).

O índice de pigmentos polimerizados representa o teor em pigmentos coloridos estáveis formados via condensação

direta flavanol-antocianina (FERNÁNDEZ, 2006). É uma característica de longevidade do vinho. Nessas condições, antocianinas e flavanóis formariam uma rede de proteção mútua (principalmente dos flavanóis em relação aos pigmentos), diminuindo a intensidade das reações de condensação direta flavanol-antocianina, oxidação não enzimática dos flavanóis e degradação das antocianinas (GUERRA, 2003).

A contribuição de cada componente de cor na coloração dos vinhos ao final de cada etapa da vinificação está indicada na Tabela 3.

Embora a extração de antocianinas totais no tratamento a frio tenha sido significativamente menor (Figura 2), a contribuição porcentual da cor vermelha na composição da cor no final da fermentação alcoólica foi bem próxima entre os dois tratamentos (Tabela 3).

O componente vermelho (DO 520) apresentou redução, nos dois tratamentos, entre a fermentação alcoólica e malolática, provavelmente devido à hidrólise das antocianinas, enquanto os componentes amarelo (DO 420) e azul (DO 620) aumentaram sua contribuição na cor. Esta alteração foi mais acentuada nos vinhos elaborados com o uso do frio em todas as etapas da vinificação. Este resultado assemelha-se ao obtido por Gómez-Míguez et al. (2007) com uvas da cultivar Syrah. Os autores observaram menor intensidade de cor no tratamento a frio, porém os vinhos apresentavam-se mais escuros, mais saturados e com mais cor azul do que os vinhos controle.

Os resultados obtidos indicam potencial de preservação dos compostos fenólicos pelo emprego do frio na etapa pré-fermentativa, entretanto outras técnicas devem ser avaliadas para melhorar a extração desses compostos em uvas Syrah colhidas no período de inverno.

Conclusões

1. O método de maceração tradicional permite maior extração de polifenóis totais e antocianinas, resultando em vinhos com maior intensidade de cor.

2. Vinhos elaborados pelo método com maceração a frio apresentam maior índice de pigmentos polimerizados e maior tonalidade azul.

Agradecimentos

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, pela infraestrutura cedida e pela minha liberação para a conclusão deste trabalho de mestrado; aos proprietários da Fazenda da Fé de Três Corações, MG, pela doação da uva utilizada para a vinificação.

Referências

ÁLVAREZ, I.; ALEIXANDRE, J. L.; GARCIA, M. J.; LIZAMA, V. Impact of prefermentative maceration on the phenolic and volatile compounds in Monastrell red wines. **Analytica Chimica Acta**, v. 563, p. 109-115, 2006.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Methods for analysis of musts and wines**. New York: Willey, 1980. 341p.

AMORIM, D. A.; FAVERO, A. C.; REGINA, M. A. Produção extemporânea da videira, cultivar Syrah, nas condições do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 327-331, 2005.

ARNOLD, R. A.; NOBLE, A. C. Effect of pomace contact on the flavor of Chardonnay wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 30, p. 179-181, 1979.

BEER, D.; JOUBERT, E.; GELDERBLOM, W. C. A.; MANLEY, M. Phenolic compounds: a review of their possible role as in vivo antioxidants of wine. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 23, p. 48-61, 2002.

BLOUIN, J. **Techniques d'analyses des moûts et des vins**. Paris: Dujardin–Salleron, 1992. 332p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Manual de métodos de análises de bebidas e vinagres**. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2, 1986.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 144-149, 2011.

CURVELO-GARCIA, A. S. Polifenóis: a cor dos vinhos. In: CURVELO-GARCIA, A. S. **Controlo de qualidade dos vinhos**. Lisboa: Instituto da Vinha e do Vinho, 1988. cap. 11, p. 311-347.

FAVERO, A. C.; AMORIM, D. A.; MOTA, R. V.; SOARES, A. M.; REGINA, M. A. Viabilidade de produção da videira 'Syrah' em ciclo de outono inverno na região Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 685-690, 2008.

FAVERO, A. C.; AMORIN, D. A.; MOTA, R. V.; SOARES, A. M.; SOUZA, C. R.; REGINA, M. A. Double-pruning of "Syrah" grapevines: a management strategy to harvest wine grapes during the winter in the Brazilian Southeast. **Vitis**, v. 50, n. 4, p. 151-158, 2011.

FERNÁNDEZ, M. C. L. **Contribución al estudio de los factores que afectan la astringencia del vino tinto**. 2006. 178p. Tesis (Doctorado en Tecnología Enológica) - La Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, 2006.

FLANZY, C. **Enología: fundamentos científicos y tecnológicos**. Paris: Technique et Documentation, 2000. 783p.

GIL-MUÑOZ, R.; MORENO-PÉREZ, A.; VILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J. I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; GÓMEZ-PLAZA, E. Influence of low temperature prefermentative techniques on chromatic and phenolic characteristics of Syrah and Cabernet Sauvignon wines. **European Food Research and Technology**, v. 228, p. 777-788, 2009.

GIUSTI, M. M.; WROSLTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by uv-visible spectroscopy. In: WROLSTAD, R. E. (Ed.). **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: John Willey, 2000.

GÓMEZ-MÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ-MIRET, M. L.; HEREDIA, F. J. Evolution of colour and anthocyanin composition of Syrah wines elaborated with pre-fermentative cold maceration. **Journal of Food Engineering**, v. 79, p. 271-278, 2007.

GUERRA, C. C. **Influência de parâmetros enológicos da maceração na vinificação em tinto sobre a evolução da cor e a qualidade do vinho**. 2003. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/anais/cbve10-cyted1.pdf>. Acesso em: 03 maio 2011.

JACKSON, D. I., LOMBARD, P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality – a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 44, n. 4, p. 409-430, 1993.

MARTÍNEZ, J.; LÓPEZ, R.; SANTAMARÍA, P. **Técnicas enológicas para favorecer la extracción de los polifenoles durante la maceración**. 2000. Disponível em: <http://www.larioja.org/agricultura/publicaciones/cuadernodecampo/ap8.htm>. Acesso em: 26 abr. 2010.

MIELE, A.; RIZZON, L. A.; ZANUS, M. C. Discriminação de vinhos tintos brasileiros de acordo com a região vitícola, varietal e vinícola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 268-327, 2010.

MOTA, R. V.; SILVA, C. P. C.; FAVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; REGINA, M. A. Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 1127-1137, 2010.

OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. **Recueil des méthodes internationales d'analysedes vins et des moûts**. Section 2: Analyses physiques. Paris, 2003. 18p.

OUGH, C. S.; BERG, H. W. Simulated mechanical harvest and gondola transport. 11. Effect of temperature, atmosphere, and skin contact on chemical and sensory qualities of white wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 22, p. 194-198, 1971.

PARENTI, A.; SPUGNOLI, P.; CALAMAI, L.; FERRARI, S.; GORI, C. Effects of cold maceration on red wine quality from Tuscan Sangiovese grape. **European Food Research and Technology**, v. 218, p. 360-366, 2004.

REGINA, M. A.; MOTA, R. V.; FAVERO, A. C.; SHIGA, T. M.; SILVA, L. H. J.; SOUZA, W. C.; NOVELLI, F. A. D.; SOUZA, C. R. Caracterização físico-química de uvas viníferas cultivadas em regime de dupla-poda no nordeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Viticultura Enologia**, v. 3, n. 3, p. 84-92, 2011.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. **Red winemaking**. In: _____. Handbook of enology. 2nd ed. 2006. v. 1: The microbiology of wine and vinifications, chap. 12, p. 327-395.

RISTIC, R.; ILAND, P. G. Relationships between seed and berry development of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz: developmental changes in seed morphology and phenolic composition. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 11, n. 1, p. 43-58, 2005.

STREVER, A. E. **Remote sensing as a tool for viticulture research in South-Africa with specific reference to terroir studies**. 2007. p.393-400. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/754/754_52.htm>. Acesso em: 20 abr. 2011.

TONIETTO, J. Indicação geográfica Vale dos Vinhedos: sinal de qualidade inovadora na produção de vinhos brasileiros. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE INVESTIGAÇÃO E EXTENSÃO EM PESQUISA AGROPECUÁRIA, 5.; ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 5., 2002, Florianópolis. **Anais**... Florianópolis: IESA/SBSP, 2002. p. 1-16

Tabela 1. Análise da composição química do mosto da uva Syrah em cultivo de inverno em Três Corações, MG, safra 2009.

Variável	Valores
Acidez total (g ác. tartárico L^{-1})	6,23
Densidade (20°C)	1,0948
pH	3,66
Sólidos solúveis totais (°Brix)	21,80
Açúcares totais (g L^{-1})	213,00

Tabela 2. Composição química dos vinhos Syrah, elaborados com maceração tradicional e a frio, na data do engarrafamento.

	Tradicional	Maceração a frio
SO_2 total (mg L^{-1})	41,60	36,80
SO_2 livre (mg L^{-1})	22,40	20,80
Acidez total (g ác.tartárico L^{-1})	8,85	6,67
Densidade (20°C)	0,9974	0,9934
Álcool (%)	13,56	13,65
pH	3,51	3,70
Açúcares totais (g L^{-1})	4,00	3,60

Tabela 3. Composição da cor do vinho Syrah elaborado pelo método de maceração a frio e tradicional.

Etapa da Vinificação	Maceração a frio (%)			Maceração tradicional (%)		
	DO 420	DO 520	DO 620	DO 420	DO 520	DO 620
Fermentação alcoólica	29,134 a	60,849 b	9,979 b	27,798 b	61,552 a	10,614 a
Fermentação malolática	32,956 a	54,437 b	12,577 a	29,477 b	59,798 a	10,711 b
Estabilização	33,027 a	54,151 b	12,769 a	30,184 b	58,575 a	11,207 b
Engarrafamento	35,457 a	51,431 b	13,019 a	31,712 b	56,636 a	11,601 b

*Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha em cada DO entre os tratamentos apresentam diferenças significativas pelo Teste de Tukey ($p<0,05$).

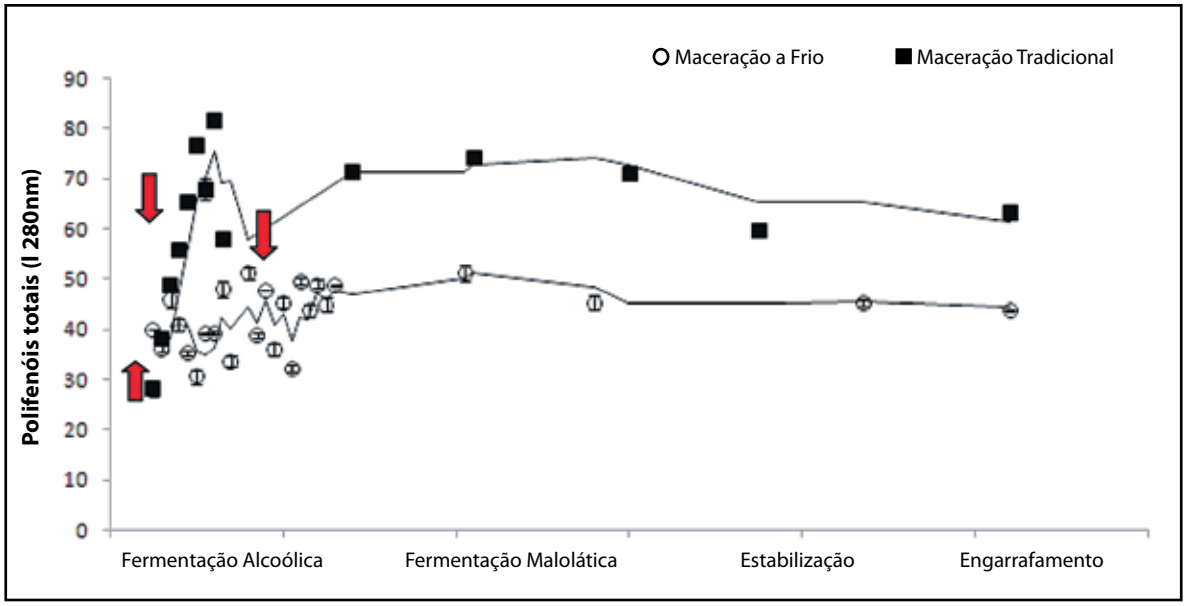


Figura 1. Índice de polifenóis totais durante as etapas de vinificação dos tratamentos de maceração a frio e tradicional (Syrah, safra inverno 2009). Setas voltadas para baixo indicam descuba em ambos os tratamentos e seta voltada para cima indica final da fase pré-fermentativa na maceração a frio.

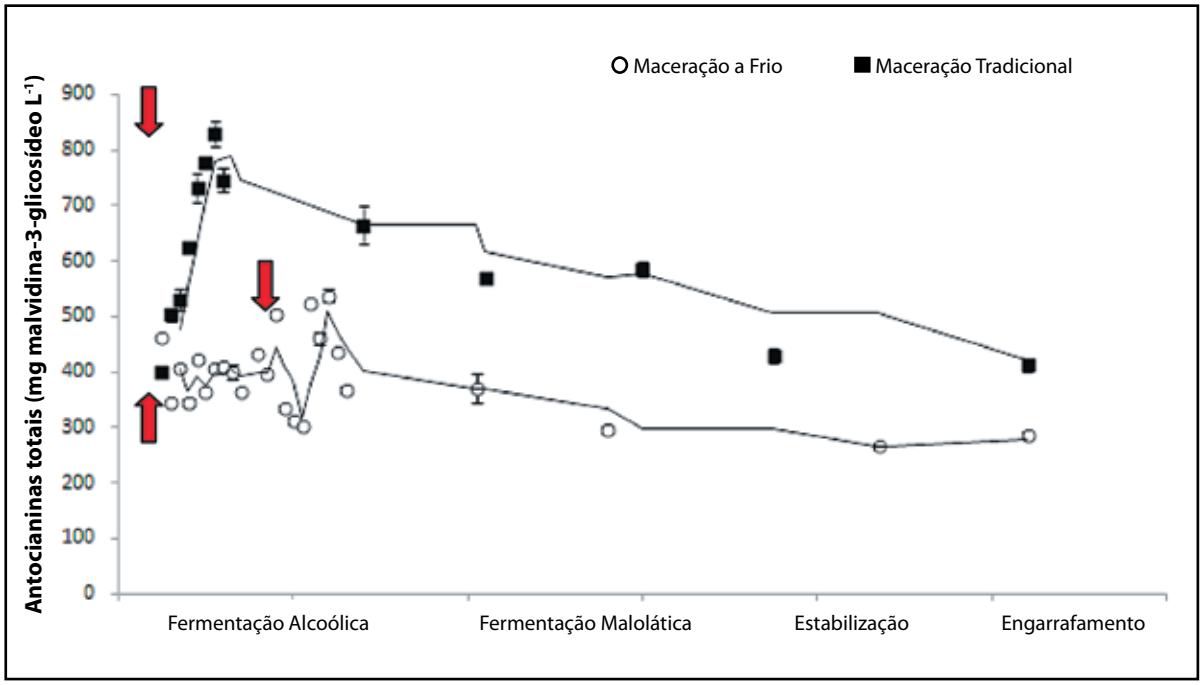


Figura 2. Conteúdo de antocianinas totais durante as etapas de vinificação dos tratamentos de maceração a frio e tradicional (Syrah, safra inverno 2009).Setas voltadas para baixo indicam descuba em ambos os tratamentos e seta voltada para cima indica final da fase pré-fermentativa na maceração a frio.

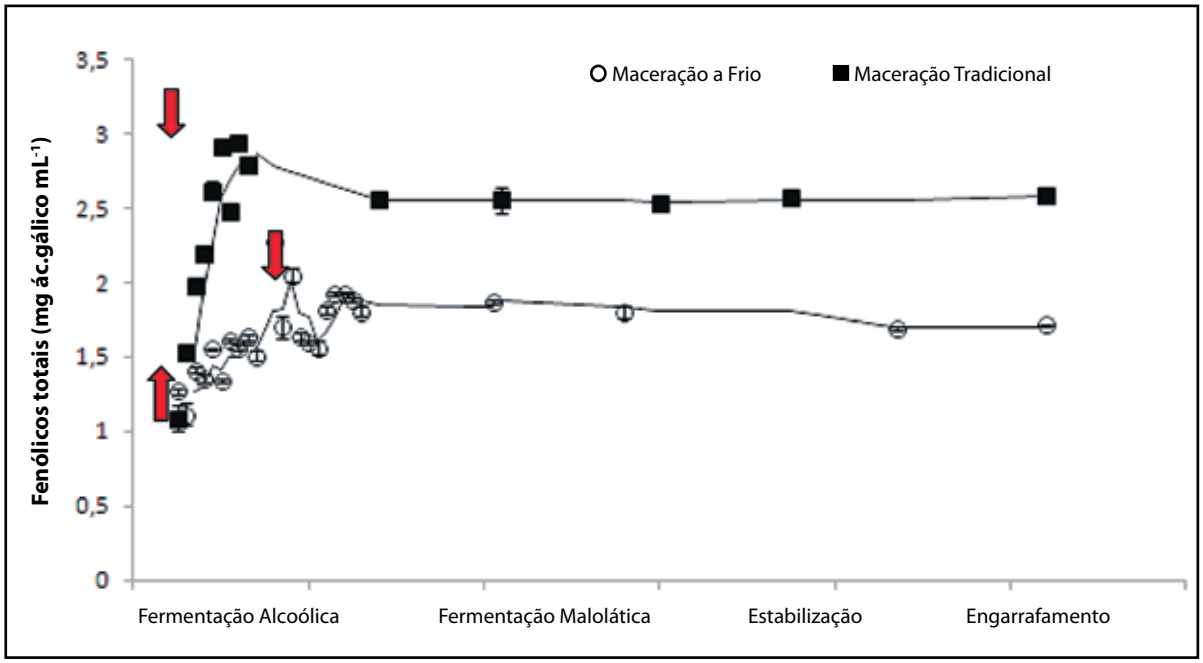


Figura 3. Compostos fenólicos totais durante as etapas de vinificação dos tratamentos de maceração a frio e tradicional (Syrah, safra inverno 2009).Setas voltadas para baixo indicam descuba em ambos os tratamentos e seta voltada para cima indica final da fase pré-fermentativa na maceração a frio.

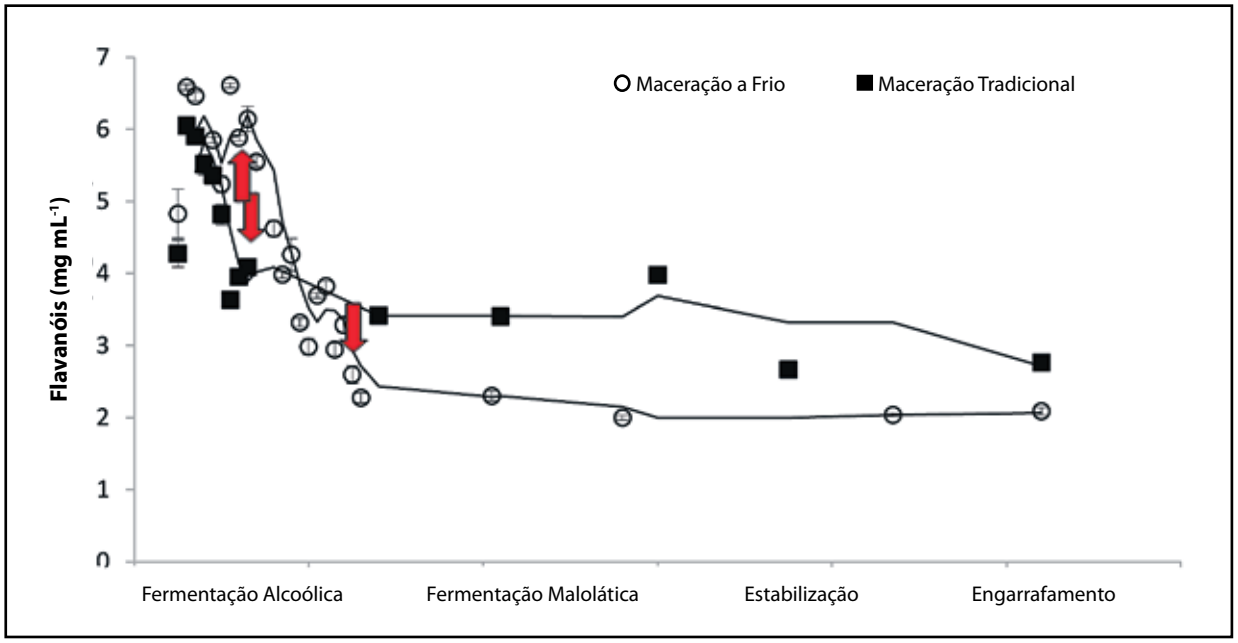


Figura 4. Índice de flavanóis totais medido durante as etapas de vinificação dos tratamentos de maceração a frio e tradicional (Syrah, safra inverno 2009). Setas voltadas para baixo indicam descuba em ambos os tratamentos e seta voltada para cima indica final da fase pré-fermentativa na maceração a frio.

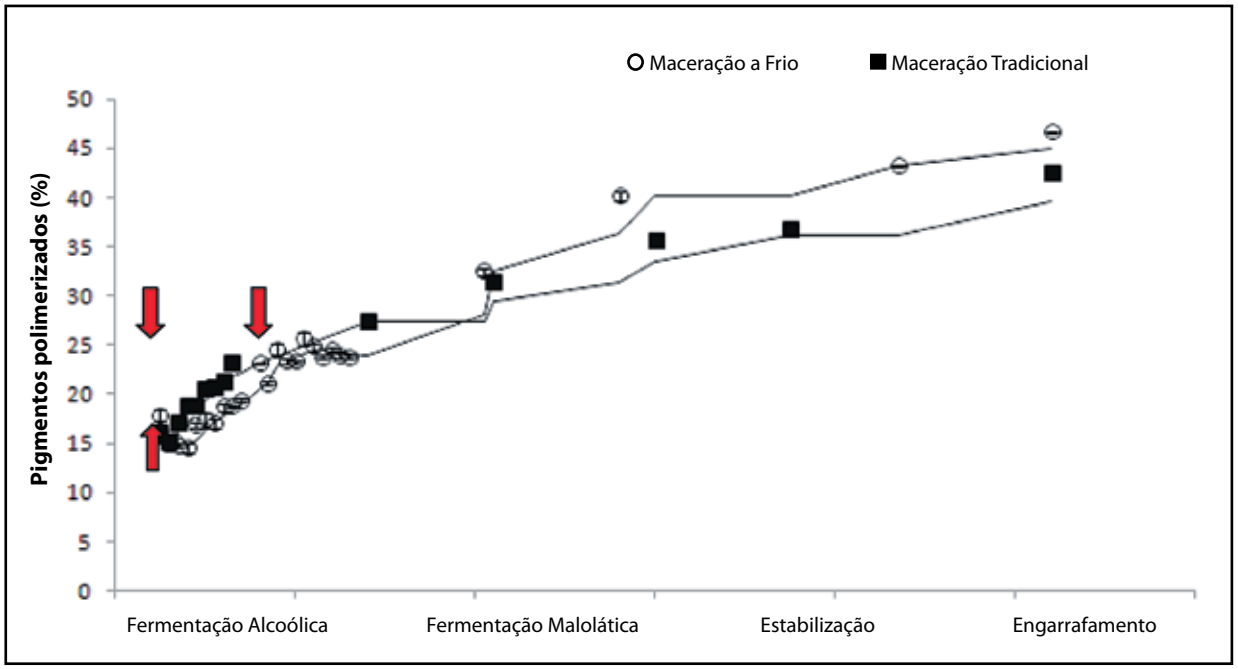


Figura 5. Índice de pigmentos polimerizados durante as etapas de vinificação dos tratamentos de maceração a frio e tradicional (Syrah, safra inverno 2009). Setas voltadas para baixo indicam descuba em ambos os tratamentos e seta voltada para cima indica final da fase pré-fermentativa na maceração a frio.

ZORK®

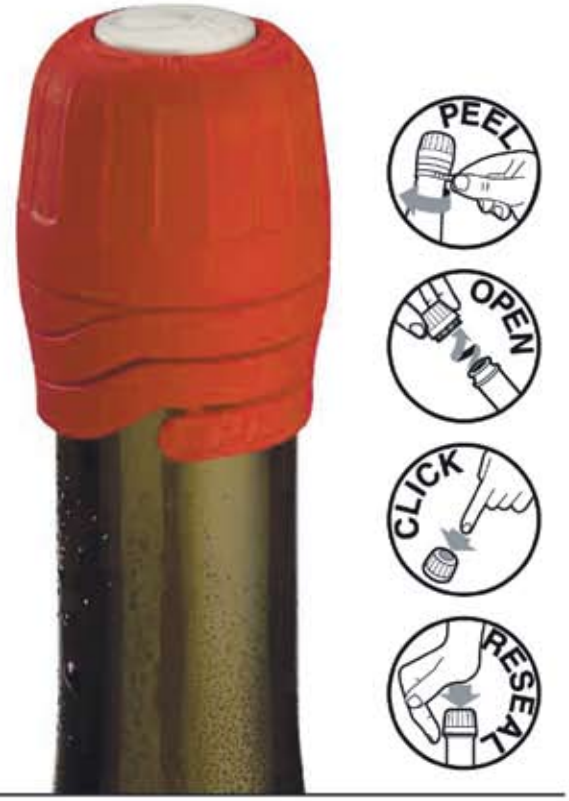
peel and reseal closures™

INTUITIVA. EFICIENTE. INOVADORA.

Saiba mais em **www.ZORKclosures.com**

ZORK® STL

Fácil de usar! Sistema de fechamento de garrafas de vinho que não precisa de saca-rolhas.



ZORK® SPK

Mantenha seu espumante borbulhando por mais tempo.

Scholle Packaging, LTDA. | Av. Fernando Piccinini, 700 | Distrito Industrial Vinhedo | SP-Brasil, 13280-000
Phone: 55 (19) 3826-8800 | Email: scholleLA@scholle.com

Shutterstock

Conteúdo fenólico, perfil físico-químico e determinação da atividade antioxidante de vinhos tintos finos da variedade Tannat provenientes do Brasil e do Uruguai

João Rodolfo Teló Timm[1],
Patrícia Spada[2],
Caroline Dani[1,2]

Resumo

A viticultura para vinho é desenvolvida em diversos tipos de climas e solos, e em inúmeras regiões, o que demonstra a grande capacidade de adaptação da videira às condições naturais, podendo apresentar diferenças na qualidade do vinho produzido. Desconhecendo-se a possível diferença entre os vinhos produzidos no Brasil e Uruguai foram avaliadas variáveis físico-químicas, conteúdo fenólico e atividade antioxidante de vinhos tintos finos da variedade Tannat da safra de 2008 destes dois países. Observando os resultados constata-se que os níveis de acidez e açúcares totais foram maiores nos vinhos brasileiros, porém os uruguaios apresentaram maior graduação alcoólica e densidade ($p<0,05$). Os vinhos brasileiros e uruguaios não apresentaram diferenças estatísticas entre os teores de polifenóis totais, resveratrol e atividade antioxidante ($p>0,05$). Um dos vinhos brasileiros (B2) foi superior nos níveis de açúcares totais, densidade, polifenóis totais e resveratrol. Em relação à atividade antioxidante, um vinho brasileiro (B3) e um uruguaio (U2) mostraram-se superiores aos demais avaliados ($p<0,05$). Diante da análise dos resultados, conclui-se que os vinhos produzidos no Brasil e Uruguai apresentam variações quando comparados em grupos e separadamente, em algumas variáveis. Entretanto, mais estudos devem ser realizados para confirmar a possível influência das diferenças climáticas dos vinhos produzidos nestes países.

Palavras-chave: Brasil, Uruguai, vinho, polifenóis, antioxidante.

[1]Centro Universitário Metodista do IPA, 90420-060 Porto Alegre, RS.
[2]Faculdade da Serra Gaúcha, 95020-472 Caxias do Sul, RS.
Autor correspondente:
caroline.dani@metodistadosul.edu.br

Abstract

Phenolic content, physicochemical profile and determination of the antioxidant activity of fine Tannat red wines from Brazil and Uruguay

Viticulture for wine production is developed in a variety of climates and soils in many regions, which shows the great capacity of adaptation of the vine to natural conditions and may result in wines with different quality. Not having information on the possible differences between the wines produced in Brazil and Uruguay, there was an evaluation of the physicochemical parameters, phenolic content and the antioxidant activity of fine red wines made from the Tannat grape variety - vintage 2008 of these two countries. The analysis of the results showed that the levels of acidity and total sugars were higher in Brazilian wines, but the Uruguayans had higher alcohol content and density ($p<0.05$). Wines from Brazil and Uruguay have no statistical differences between total polyphenols, resveratrol and antioxidant activity ($p>0.05$). A Brazilian wine (B2) had higher levels of total sugars, density, total polyphenols and resveratrol. With regard to the antioxidant activity, a Brazilian wine (B3) and a Uruguayan (U2) were superior to the others evaluated ($p<0.05$). After analyzing the results, it was concluded that the wines produced in Brazil and Uruguay show variations when compared in groups and separately, within some variables. However, more studies should be conducted to confirm the possible influence of climatic differences on the wines produced in these countries.

Key words: Brazil and Uruguay, wine, polyphenols, antioxidant.

Introdução

Segundo a União Brasileira de Vitivinicultura (Uvibra), vinho é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto simples de uvas sãs, frescas e maduras, produzido seguindo orientações da Lei Nº 7678 artigo 3º, de 8 de novembro de 1988. Ele é composto por água, álcool, ácidos, glicerol, açúcar, aminoácidos, carboidratos, monoterpenos, aldeídos e ésteres.

No Brasil, a viticultura ocupa uma área de aproximadamente 71 mil hectares, com vinhedos estabelecidos desde o extremo sul do País, latitude de 31º Sul, até regiões situadas muito próximas ao equador, latitude de 5º Sul (PROTAS, 2008), sendo o RS responsável por 90% de todo o vinho elaborado no Brasil. Além do Brasil, outros países destacam-se na produção de vinhos, entre eles o Uruguai, o qual se encontra em uma localização geográfica privilegiada, sendo a região sul deste país responsável por 95% da produção vitícola. Ela está localizada na mesma latitude que as melhores regiões cultiváveis da Argentina, Chile, África do Sul e Austrália, entre 30º e 35º Sul, sendo possível cultivar videiras em todo seu território (ALBERT, 2006).

A viticultura para vinho é desenvolvida em diversos tipos de climas e solos, em inúmeras regiões e em diferentes continentes, o que demonstra a grande capacidade de adaptação da videira às condições naturais (CAMARGO, 1994; ROSA et al., 2011). Estas adaptações podem repercutir em variações nas características dos vinhos, contribuindo, por exemplo, no conteúdo fenólico, o qual tem sua quantidade incorporada na uva de acordo com as mudanças climáticas, umidade, presença de patógenos, entre outros fatores (FERGUSON, 2001; ROSA et al., 2011). Atualmente, a literatura vem atribuindo ao conteúdo fenólico da uva atividades benéficas à saúde humana (MAMEDE; PASTORE, 2004; BRAND-MILLER, 2007; OPIE; LECOUR, 2007). Um dos compostos mais estudados pela comunidade científica é o resveratrol, o qual apresenta níveis maiores nos vinhos tintos, cerca de três vezes maior que nos brancos (JEANDET et al., 1995), podendo este conteúdo estar ligado à técnica de vinificação empregada (MAMEDE; PASTORE, 2004).

Sabe-se que o conteúdo total de polifenóis no vinho depende de uma série de fatores como variedade da uva (tinta ou branca), tipo da extração, inclusão ou eliminação de partes específicas como casca, polpa ou sementes, na etapa anterior à fermentação, se houve ou não aquecimento das cascas, processo de vinificação (temperatura e tempo de maturação) e envelhecimento (SCHLEIER, 2004).

Por exemplo, longos períodos de fermentação, em que sementes e casca ficam imersas, levam à obtenção de níveis mais altos de compostos fenólicos, com o álcool produzido agindo como líquido extrator (CAMARGO, 1996; SOLEAS et al., 1997; ECHEVERRY et al., 2004).

Além disso, barris de madeira como o carvalho também respondem pelo conteúdo de fenóis do vinho, já que no contato com a madeira vários fenóis simples e taninos hidrolisáveis passam para o vinho. A composição fenólica também é alterada pela levedura, como resultado de conversão de substâncias não fenólicas, e solubilização e extração de fenólicos pelo etanol produzido durante a fermentação (SCHLEIER, 2004).

O mercado, atualmente, conta com uma grande variedade de vinhos, podendo estes se diferenciarem pelas uvas que são produzidos, *Vitis labrusca* ou *Vitis vinifera*, bem como brancos e tintos. Entre as variedades *Vitis vinifera* encontra-se a variedade Tannat, a qual apresenta um alto teor de conteúdo fenólico ligado diretamente a sua coloração forte (RIZZON; MIELE, 2004; PIMENTEL, 2007). Esta é uma variedade de grande destaque no Uruguai, sendo considerado o vinho emblemático deste país. Originária da região de Madiran, sudoeste da França, foi introduzida no Rio Grande do Sul em 1971, pela Estação Experimental de Caxias do Sul (RIZZON; MIELE, 2004). Tem como principais produtores: Uruguai, França, Brasil, Austrália e Itália. Seus vinhos são bastante tânicos, por isso devem ser amadurecidos antes de serem consumidos. Sensorialmente possuem uma cor violácea intensa, no olfato um aroma reduzido e notas de frutas vermelhas não maduras. Na boca, apresentam boa estrutura devido aos compostos fenólicos, mas com pouca fineza, maciez e equilíbrio (RIZZON; MIELE, 2004).

Em recente estudo, Rosa et al. (2011) demonstraram que vinhos Tannat brasileiros, produzidos no Rio Grande do Sul, na região da Serra Gaúcha e da Campanha, possuem concentrações importantes de resveratrol e polifenóis totais, assim como uma importante capacidade de varrer o radical livre 1,1-difenil-2-picrilidrazil (DPPH), podendo trazer benefícios à saúde, perante a redução de radicais livres. Entretanto, até o momento não existem estudos comparando vinhos desta variedade entre dois países de grande importância na produção deste vinho, Brasil e Uruguai. Neste contexto, o presente estudo realizou uma comparação entre vinhos provenientes destes países da variedade Tannat, no conteúdo de polifenóis, na atividade antioxidante e nas características físico-químicas destes vinhos.

Material e Métodos

Amostras de vinho da variedade Tannat

Foram analisadas cinco amostras de vinho *Vitis vinifera* da variedade Tannat, três produzidas no Brasil, sendo duas provenientes da Serra Gaúcha e uma da Campanha do Rio Grande do Sul, e outros dois vinhos procedentes do Uruguai, ambos da safra de 2008, onde todos eram comercializados em redes de supermercados de Porto Alegre. A coleta destas amostras foi realizada diretamente da garrafa de vinho, que segundo a empresa produtora estariam aptos para venda no Brasil e disponíveis para o consumidor. As amostras foram caracterizadas ao longo do trabalho como Brasil 1 (B1), Brasil 2 (B2), Brasil 3 (B3), Uruguai 1 (U1), Uruguai 2 (U2).

Determinações físico-químicas

Inicialmente as amostras foram caracterizadas de acordo com a Legislação Brasileira em vigor, ou seja, através dos ensaios pré-estabelecidos pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento, pela lei nº 7678 de 8 de novembro de 1988 (BRASIL, 1988). A caracterização exigida consistiu das seguintes análises físico-químicas: densidade relativa 20/20ºC, graduação alcoólica, acidez total e volátil, pH, açúcares totais e presença ou ausência de corantes artificiais. As análises foram realizadas no Laboratório de Referência Enológica, sendo que todas atendiam ao Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres (BRASIL, 2005). Os valores de complementação de padrões de identidade e qualidade de vinho de mesa fino podem ser verificados na Portaria 229 de 25 de Outubro de 1988 (BRASIL, 1988).

Determinação de compostos fenólicos

A quantificação dos compostos fenólicos totais foi determinada através de espectrofotometria UV a 280 nm pelo método de Folin-Ciocalteau, utilizando uma curva de ácido gálico como padrão (SINGLETON et al., 1999). A identificação e quantificação do resveratrol nas amostras de vinho foram determinadas por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) utilizando fase reversa e gradiente de eluição do solvente, onde o equipamento utilizado foi LC-DAD Series 1100 (Palo Alto, CA) (LAMUELA-RAVENTÓS; WATERHOUSE, 1994).

Avaliação da capacidade antioxidante (*in vitro*)

A avaliação da atividade antioxidante *in vitro* foi realizada pela medida da capacidade de varredura do radical livre

1,1-difenil-2-picrilidrazil (DPPH). Os antioxidantes reagem com o DPPH, que é um radical livre instável, e provocam a diminuição da coloração indicando o potencial de varredura da solução antioxidante. A atividade da amostra testada é atribuída a sua capacidade de doar elétrons e estabilizar este radical (MURTHY et al., 2002). A medida da absorbância foi feita em espectrofotômetro UV - visível, a 517 nm. Os resultados foram expressos em IC50, ou seja, quantidade de amostra necessária para varrer 50% do radical DPPH (BRAND-WILLIAMS et al., 1995).

Análise estatística

Todas as análises foram realizadas pelo programa estatístico SPSS 16.0. A distribuição das variáveis foi determinada como normal ou não através do teste de Kolmogorof-Smirnoff. As médias foram comparadas por teste *t student*, quando havia dois valores, ou por Anova, com pós-teste de Tukey, quando mais de duas médias. As variáveis foram avaliadas usando a correlação de Pearson ($p<0,05$).

Resultados e Discussão

Análise físico-química

Segundo Rizzon e Miele (2004), Manfroi et al. (2006) e Rosa et al. (2011) a densidade é um parâmetro relacionado com a graduação alcoólica e a quantidade de açúcares residuais presentes no vinho. Os dados obtidos neste estudo demonstram que os valores de densidade diferiram entre os vinhos analisados ($p<0,05$), sendo a amostra B2 a que apresentou maior valor (Tabela 1). Quando comparados os vinhos do Brasil e do Uruguai, observa-se que os vinhos brasileiros apresentaram valores inferiores aos uruguaios ($p<0,05$). Avaliando apenas os vinhos do Brasil, observa-se que os vinhos provenientes da Serra Gaúcha apresentaram valores superiores ao da região da Campanha ($p<0,05$), corroborando com o encontrado por Rosa et al. (2011) em estudo conduzido com vinhos tintos da variedade Tannat destas duas regiões.

Quando se observam os valores de graduação alcoólica, constata-se que os vinhos analisados apresentaram diferenças estatísticas perante esta variável ($p<0,05$), sendo o vinho U2 o mais alcoólico (Tabela 1). Nota-se também que os vinhos uruguaios apresentaram valores superiores (12,50±0,23ºGL) aos brasileiros (11,83±0,12ºGL) ($p<0,05$) (Tabela 1). Entretanto comparando os valores da Serra Gaúcha e da Campanha, não se observam diferenças significativas, diferente do encontrado por Rosa et al. (2011) o qual demonstrou que os vinhos da região da Campanha apresentavam-se estatisticamente superiores aos da Serra Gaúcha. Os resultados apresentados pelos vinhos brasileiros neste estudo podem estar associados ao período de colheita das uvas, onde em algumas regiões do Brasil sabe-se que é realizado antecipadamente devido ao excesso de umidade e contaminações fúngicas. Isso acarretaria um menor acúmulo de açúcares, por consequência um menor conteúdo de substratos para a fermentação, ocasionando a formação de menos álcool ao final da fermentação alcoólica (RIZZON; MIELE, 2004).

As diferenças quanto à composição química dos vinhos uruguaios e brasileiros pode se dar por influência das diferenças climáticas entre Brasil e Uruguai, onde se destaca o comportamento observado nas estações do outono e verão, sendo que o outono influencia o ciclo vegetativo da planta, promove a maturação dos ramos e o acúmulo de reservas; já o verão coincide com o período de maturação da uva. Nesta estação são favoráveis temperaturas diurnas amenas para uma maturação mais lenta e temperaturas noturnas relativamente frias favorecendo o acúmulo de polifenóis, especialmente antocianinas nos vinhos tintos (CAMARGO, 1994). Estas duas estações apresentam forte exposição da uva a raios solares, que podem estar relacionados ao acúmulo de açúcares. Teores mais baixos de açúcar nos frutos sombreados ou em vinhedos com dosséis densos (pouca luz dentro dos mesmos) estão associados ao aumento no tamanho das bagas e, consequentemente, uma diluição dos açúcares presentes no fruto (GIOVANNINI, 2011). Normalmente uma maior insolação está correlacionada a um menor número de dias de chuva, o que é favorável, pois os anos de maior insolação produzem uvas com bons teores de açúcar e acidez adequada (CAMARGO, 1994).

Quando avaliados os níveis de açúcares totais, observa-se que os valores variaram entre B2 (12,00±0,00 g L^{-1}) e U2 (1,80±0,30 g L^{-1}), apresentando-se estatisticamente diferentes ($p<0,05$). Quando agrupados, observa-se que os níveis dos vinhos brasileiros apresentaram-se superiores aos uruguaios, resultado que também pode ser observado nos vinhos da Serra Gaúcha em relação aos da Campanha, onde estes dados podem ter sido influenciados pelo vinho B2, o qual apresentou um valor elevado aos demais estudados (Tabela 1). Entretanto, este fato também pode ser explicado pelo processo de chaptalização, que é comumente usado na Serra Gaúcha, tratando-se da adição de açúcares para correção de graduação alcoólica (RIZZON; MIELE, 2005). Foram encontradas correlações positivas ($r=0,893$, $p<0,01$) entre as variáveis açúcares totais e densidade relativa, fato já descrito por Manfroi et al. (2006) em trabalho realizado

com vinhos Cabernet Franc produzidos na Serra Gaúcha, onde a densidade apresentou correlações positivas com o teor alcoólico e açúcares redutores.

Os vinhos estudados mostraram-se estatisticamente diferentes quanto à acidez total, variando entre o vinho B1 (92,00±0,71 g L^{-1}) e o U2 (83,20±0,00 g L^{-1}) ($p<0,05$) (Tabela 1). De acordo com Aerny (1985), os vinhos com maior acidez, neste estudo o B1, poderia apresentar uma menor susceptibilidade a alterações oxidativas devido a sua acidez, uma vez que o conteúdo de dióxido de enxofre livre é proporcionalmente maior (AERNY, 1985). Ressalte-se que todos os vinhos avaliados neste trabalho, quanto aos parâmetros físico-químicos, encontram-se de acordo com a legislação brasileira em vigor (BRASIL, 2005).

Conteúdo de polifenóis totais

Os compostos fenólicos estão amplamente distribuídos no reino vegetal (SHAHIDI; NACZK, 1995), subdivididos em dois grandes grupos em razão da similaridade de suas cadeias de átomos de carbono: não flavonóides (fenóis simples ou ácidos, dentre eles, o resveratrol) e flavonóides incluindo, dentre outras, substâncias como catequinas e antocianinas (BONAGA et al., 1990). Sabe-se que o vinho é composto por aproximadamente 200 diferentes polifenóis (VACCARI et al., 2009).

Os compostos fenólicos são componentes importantes nos vinhos, contribuindo para as características sensoriais como cor, sabor, adstringência e dureza do vinho, por ação direta ou por interação com proteínas, polissacarídeos ou outros compostos fenólicos (FERGUSON, 2001). Também são considerados importantes para a higiene do vinho, por sua ação bactericida, bem como para seu envelhecimento, uma vez que este processo promove agregação destes compostos e consequente variação de aroma e sabor (SCHLEIER, 2004). No presente estudo, avaliando os vinhos tintos cv. Tannat oriundos do Brasil e Uruguai observa-se que o vinho B2 foi o mais rico em polifenóis totais (82,74±0,03 mg mL^{-1}). Entretanto quando agrupados em vinhos nacionais e uruguaios, os resultados avaliados não apresentaram diferenças significativas ($p>0,05$). Fato também observado quando comparados os vinhos da Serra Gaúcha e os da Campanha (Tabela 2), o que corrobora com o estudo de Rosa et al. (2011) que também não observaram diferença estatística entre estas duas regiões. Rizzon e Miele (2004), avaliando a produção de vinhos Tannat no Rio Grande do Sul, das safras de 1987 a 1994, constataram uma média de 40,3±0,27 mg mL^{-1} de polifenóis totais, com os maiores níveis para a safra de 1989 (70,5 mg mL^{-1}), valores estes inferiores aos encontrados neste estudo, onde foi apresentada uma média de 65,10±0,03 mg mL^{-1} de polifenóis totais nos vinhos brasileiros produzidos no Rio Grande do Sul.

Entre os vinhos avaliados observa-se uma correlação positiva entre o conteúdo de polifenóis totais e açúcares totais ($r=0,708$, $p<0,05$), bem como deste conteúdo com a densidade relativa ($r=0,638$, $p<0,05$). Sabe-se que a síntese de compostos fenólicos está ligada ao metabolismo dos açúcares e do nitrogênio, sendo o açúcar de importância vital no acúmulo de compostos fenólicos (GUERRA, 2003). Depois da mudança de cor das bagas, que marca o início da maturação, a principal mudança metabólica é a redução da via da glicólise e, consequentemente, da produção de ácido málico. A partir deste momento o açúcar é armazenado pela célula e não mais consumido e, assim, os compostos fenólicos podem então se acumular por vias metabólicas alternativas (ROSIER, 2003).

Conteúdo de resveratrol

O resveratrol (trans-3,5,4-tri-hidroxistilbeno) é um componente sintetizado pela videira em resposta a uma situação de estresse no qual a planta é submetida, como, por exemplo, ataque de patógenos e variações climáticas. O resveratrol é encontrado nos vinhos tintos em concentrações muito variadas, de 1,3 a 7,0 mg L^{-1} (FRIEDMAN; KLATSKY, 1993). Este composto concentra-se nas células da película da uva, que por estarem presentes por mais tempo na fermentação de vinhos tintos, fazem com que esses vinhos possuam maiores quantidades (VACCARI et al., 2009).

Dentre os vinhos avaliados neste trabalho observa-se que o vinho B2 foi a amostra mais rica em conteúdo de resveratrol (5,09±0,05 mg L^{-1}), vinho que se destacou anteriormente apresentando-se superior em conteúdo de polifenóis totais (Tabela 2). Não foram observadas diferenças no conteúdo de resveratrol entre os vinhos do Brasil e do Uruguai ($p>0,05$). Entretanto ao se analisar os vinhos da Serra e os da Campanha, observa-se que os vinhos produzidos na Serra Gaúcha apresentaram concentrações mais elevadas desse composto fenólico (Tabela 2), resultado diferente do encontrado por Rosa et al. (2011), onde não foram observadas diferenças estatísticas.

Os valores encontrados neste estudo são superiores aos encontrados por Rosa et al. (2011), onde os vinhos brasileiros estudados tiveram valores em torno 1,50 mg L^{-1}. Souto et al. (2001) analisaram 36 amostras de vinhos tintos produzidos na região sul do país e observaram que os valores de resveratrol variaram de 0,82 a 5,43 mg L^{-1}, onde a média dos

valores foi de 2,57 mg L^{-1}. Este valor médio é quase o dobro dos encontrados em vinhos do mesmo tipo oriundos de outros países, como Portugal, 1,00 mg L^{-1}, Chile e Argentina, 1,21 mg L^{-1}, Grécia, 0,873 mg L^{-1} e Estados Unidos, 0,132 mg L^{-1} (LAMUELA-RAVENTÓS, 1994; GOLDBERG, 1995; DOURTOGLOU, 1999; LIMA, 1999). A hipótese admitida é de que os vinhos gaúchos apresentam-se mais ricos em resveratrol pelas videiras serem conduzidas em solos com alta umidade, fato este que favorece a proliferação de fungos. A relação entre esta situação de clima e os teores de resveratrol é a de que esta substância é produzida pela planta como forma de defesa contra a ação de fungos, principalmente o *Botrytis cinerea* (LANGCAKE; PRYCE, 1976).

Atividade antioxidante

Os benefícios à saúde relacionados ao consumo moderado de vinho incluem diferentes mecanismos, nos quais estão envolvidos o etanol e os diversos tipos de compostos fenólicos que constituem o vinho (BRAND-MILLER, 2007). Estudos revelam que o consumo regular e moderado de bebidas alcoólicas, especialmente o vinho, parece ser um dos principais motivos dos efeitos saudáveis contra patologias cardiovasculares, principalmente por sua atividade antioxidante, antiplaquetária e vasodilatadora (VINSON et al., 2001; AUGER et al., 2005; GIEHL et al., 2007). Muitas pesquisas têm sido realizadas avaliando os efeitos antioxidantes dos compostos fenólicos presentes no vinho (SHAHIDI; NACZK, 1995). Diante disso analisou-se a atividade antioxidante, pelo método do DPPH, dos diferentes vinhos onde se constatou que os vinhos B3 e U2 apresentaram maior atividade antioxidante comparado aos demais vinhos analisados ($p<0,05$) (Figura 1), diferenças que também podem ser observadas nos vinhos brasileiros provenientes da Serra Gaúcha e da Campanha (16,80±1,14 mg L^{-1} e 18,16±0,29 mg L^{-1}) ($p<0,05$). Entretanto quando agrupados em vinhos nacionais e uruguaios, observa-se que não houve diferença estatística ($p>0,05$).

Neste estudo não foram encontradas correlações entre compostos fenólicos totais e resveratrol com atividade antioxidante. Observou-se, inclusive, que o vinho com maior conteúdo fenólico não é o que apresenta maior atividade antioxidante, visto que pode estar relacionado ao conteúdo de açúcares, uma vez que é o que tem a maior concentração dessa variável. Este fato é explicado por Franke et al. (2004) em estudo que avaliou a atividade antioxidante e mutagênica de diferentes sucos de laranja, onde uma das amostras avaliadas não conseguiu reduzir os níveis de peroxidação lipídica, principalmente devido a sua quantidade de carboidratos (açúcares), apresentando desta forma reduções na atividade antioxidante.

Estes fatos comprovam os dados da literatura, que afirmam que por ser o vinho uma importante fonte de polifenóis tem atividades benéficas ao ser humano. Porém, outros estudos devem ser realizados contemplando um maior número de amostras, com vinhos de diferentes regiões destes países, avaliando aspectos de procedência da uva, processos de vinificação, bem como avaliação geográfica e de solo, para então se poder definir as diferenças desses dois países na qualidade dos vinhos tintos finos desta variedade.

Conclusão

Diante dos resultados obtidos é possível observar diferenças entre os vinhos produzidos no Brasil e Uruguai para a variedade Tannat, destacando um dos vinhos brasileiros que se apresenta com as maiores concentrações de polifenóis totais e resveratrol. Entretanto, todos os vinhos apresentam quantidades relevantes destes compostos e importante atividade antioxidante.

Referências

AERNY, J. Définition de la qualité de la vendange. **Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture**, v. 17, n. 4, p. 219-223, 1985.

ALBERT, A. Z. **O admirável novo mundo do vinho e as regiões emergentes**. 3. ed. São Paulo: Senac, 2006.

AUGER, C.; AL-AWWADI, N.; BORNET, A.; ROUANET, J. M.; GASC, F.; CROS, G.; TEISSEDRE, P. L. Catechins and procyanidins in Mediterranean diets. **Food Research International**, v. 37, p. 233-245, 2005.

BONAGA, G.; PALLOTTA, U.; SYRGHI, K. Influenza delle sostanze polifenoliche sulla qualità dei vini bianchi. Parte prima. **Vini d'Italia**, v. 4, p. 13-30, 1990.

BRAND-MILLER, J. C. Effect of alcoholic beverages on postprandial glycemia and insulinemia in lean, young, healthy adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 85, n. 6, p. 1545-1551, 2007.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie Food Science and Technology**, v. 28, p. 25-30, 1995.

BRASIL, Lei n. 7678, de 08 de Novembro de 1988. **Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 nov. 1988, Seção 1, p. 21561.

BRASIL, Instrução Normativa n.24, de 8 de Setembro de 2005. **Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 set. 2005, Seção 1, p. 11.

BRASIL, Portaria n. 229, de 25 de Outubro de 1988. **Complementação de padrões de identidade e qualidade de vinho**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 out. 1988, Seção 1, p. 20988.

CAMARGO, U. A. **Uvas do Brasil**. Embrapa Uva e Vinho (1994). Disponível em:< www.embrapa.br>. Acesso em: 08 de maio, 2011.

CAMARGO, U. A. **Uvas do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1996. 90 p. (Embrapa Uva e Vinho. Documento 9).

DOURTOGLOU, V. G.; MAKRIS, D. P.; BOIS-DOUNAS, ZONAS, C. Trans- resveratrol concentration in wines produced in Greece. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 12, p. 227-233, 1999.

ECHEVERRY, C.; BLASINA, F.; ARREDONDO, F.; FERREIRA, M.; ABIN-CARRIQUIRY, J. A.; VASQUEZ, L.; ASPILLAGA, A. A.; DIEZ, M. S.; LEIGHTON, F.; DAJAS, F. Cytoprotection by neutral of Tannat red wine against oxidative stress-induced cell death. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 7395-7399, 2004.

FERGUSON, L. R. Role of plant polyphenols in genomic stability. **Mutatation Research**, v. 475, p. 89-111, 2001.

FRANKE, S.; CKLESS, K.; SIVEIRA, J.; RUBENSAM, G.; BRENDEL, M.; ERDTMANN, B.; HENRIQUES, J. Study of antioxidant and mutagenic activity of different orange juices. **Food Chemistry**, v. 88, p. 45–55, 2004.

FRIEDMAN, G. D.; KLATSKY, A. L. Is alcohol good for your health? **New England Journal of Medicine**, v. 329, p. 1882-1883, 1993.

GIEHL, M. R.; BOSCO, S. M. D.; LAFLOR, C. M.; WEBER, B. Eficácia dos flavonóides da uva, vinho tinto e suco de uva tinto na prevenção e no tratamento secundário da aterosclerose. **Scientia Medica**, v. 17, n. 3, p. 145-155, 2007.

GIOVANNINI, E. Radiação solar e seus efeitos na videira. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v. 3, p. 76-83, 2011.

GUERRA, C. C. Influência de parâmetros enológicos da maceração na vinificação em tinto sobre a evolução da cor e a qualidade do vinho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003, Bento Gonçalves. **Anais**... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

GOLDBERG, D. M.; YAN, J.; NG, E.; DIAMANDIS, E. P.; KARUMANCHIRI, A.; SOLEAS, G. J.; WATERHOUSE, A. L. A global survey of trans-resveratrol concentrations in commercial wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 46, p. 159-165, 1995.

JEANDET, P.; BESSIS, R.; MAUME, B. F.; MENNLER, P.; PEYRON, D.; TROLLAT, P. Effect of enological practices on the resveratrol isomer content of wine. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 43, p. 316-319, 1995.

LAMUELA-RAVENTÓS, R. M.; WATERHOUSE, A. A direct HPLC separation if wine phenolic. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 45, p. 1-5, 1994.

LANGCAKE, P.; PRYCE, C. A. The production of resveratrol by *Vitis vinifera* and other members of Vitaceae as a response to infection or injury. **Physiological Plant Pathology**, v. 9, p. 77-85, 1976.

LIMA, M. T.; WAFFO-TÉGUO, P.; TEISSEDRE, P. L.; PUJOLAS, A.; VERCAUTEREN, J.; CABANIS, J. C. Determination of stilbenes (trans-astringin, cis - and trans-piceid, and cis - and trans-resveratrol) in Portuguese wines. J**ournal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 47, p. 2666-2670, 1999.

MANFROI, L.; MIELE, A.; RIZZON, L. A.; BARRADAS, C. I. N. Composição físico-química do vinho Cabernet Franc proveniente de videiras conduzidas no sistema lira aberta. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 290-296, 2006.

MAMEDE, M. E. O.; PASTORE, G. M. Compostos fenólicos do vinho: estrutura e ação antioxidante. **Boletim do Centro Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 2, p. 233-252, 2004.

MURTHY, K. N. C.; SINGH, R. P.; JAYAPRAKASHA, G. K. Antioxidant activities of grapes (*Vitis vinifera*) pomace extracts. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 50, p. 5909-5914, 2002.

OPIE, L. H.; LECOUR, L. The red wine hypothesis: from concepts to protective signalling molecules. **European Heart Journal**, v. 28, p. 1683–1693, 2007.

PIMENTEL, F. A. **Avaliação do poder antioxidante do chocolate amargo – um comparativo com o vinho tinto**. Porto Alegre, 2007, 82 p. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PROTAS, J. F. da S. A produção de vinhos finos: um flash do desafio brasileiro. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 21, n. 1, 2008.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 24, p. 223-229, 2004.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Correção do mosto da uva Isabel com diferentes produtos na Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, v. 35, p. 450-454, 2005.

ROSA, A. P.; SALVADOR, M.; DANI, C. Estudo comparativo entre vinhos finos da variedade Tannat provenientes de duas regiões geográficas diferentes. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v. 3, p. 32-42, 2011.

ROSIER, J. P. Novas regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003, Bento Gonçalves, RS. **Anais**... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

SCHLEIER, R. **Constituintes fitoquímicos de *Vitis vinifera* L. (Uva)**. Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Fitoterapia no IBEHE/FACIS. Instituto Brasileiro de estudos homeopáticos. São Paulo, SP, 2004.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteau reagent. **Methods in enzymology, oxidant and antitoxidants** (Part A), v. 299, p. 159-178, 1999.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food Phenolics**: sources, chemistry, effects and applications. Lancaster: Technomic, 1995, 331p.

SOLEAS, G. J.; DIAMANDIS, E. P.; GOLDBERG, D. M. Resveratrol: a molecule whose time has come? And gone? **Clinical Biochemistry**, v. 30, p. 91-113, 1997.

SOUTO, A.; CARNEIRO, M. C.; SFERIN, M.; SENNA. M. J. H.; CONZ, A.; GOBBI, K. Determination of trans-resveratrol concentration in Brazilian red wines by HPLC. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 14, p. 441-445, 2001.

VACCARI, N.; SOCCOL, M.; IDE, G. Compostos fenólicos em vinhos e seus efeitos antioxidantes na prevenção de doenças. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 8, n. 1, p. 71-83, 2009.

VINSON, J. A.; TEUFEL, K.; WU, N. Red wine, dealcoholized red wine, and especially grape juice, inhinit atherosclerosis in a hamster model. **Atherosclerosis**, v. 156, p. 67-72, 2001.

Tabela 1. Parâmetros das médias e dos desvios-padrão dos resultados dos testes físico-químicos realizados em cinco amostras de vinho tinto Tannat.

Amostra	Acidez total (meq L^{-1})	Acidez volátil (meq L^{-1})	Açúcares totais (g L^{-1})	Densidade a 20°C	Grau alcoólico real 20°C (°GL)	pH
B1	92,00±0,71^{a*}	9,67±0,24	2,90±0,10^{c*}	0,9965±0,00010^{c*}	11,8±0,10^{c}	3,77±0,01^{a*}
B2	91,75±3,18^{a}	9,67±0,24	12,00±0,00^{a}	1,0000±0,00000^{a}	12,2±0,20^{b}	3,62±0,00^{c}
B3	85,00±0,71^{b}	7,92±1,77	4,50±0,20^{b}	0,9974±0,00000^{b}	11,5±0,16^{c}	3,70±0,01^{b}
U1	86,00±0,00^{b}	9,08±0,83	2,50±0,20^{c}	0,9958±0,00000^{d}	12,1±0,18^{b}	3,68±0,01^{b}
U2	83,20±0,00^{b}	10,08±,012	1,80±0,30^{d}	0,9934±0,00000^{e}	12,9±0,10^{a}	3,72±0,01^{b}
Brasil	89,58±1,68#	9,08±0,59	6,46±1,77#	0,9880±0,00066#	11,8±0,12#	3,69±0,27
Uruguai	84,60±0,80	9,58±0,44	2,15±0,25	0,9946±0,00139	12,5±0,23	3,70±0,01
Serra Gaúcha	88,37±2,35	8,79±0,88	8,25±2,16#	0,9987±0,00075#	11,8±0,20	3,66±0,02
Campanha	92,00±0,71	9,67±0,24	2,90±0,10	0,9965±0,00010	11,8±0,00	3,77±0,01

* Diferentes letras correspondem a valores de média diferentes estatisticamente ($p<0,05$) por análise de variância (Anova) e pós-teste de Tukey.
#Valores significativamente diferentes ($p<0,05$) através de teste *t* para comparação do grupo Brasil com o Uruguai e do grupo Serra Gaúcha com o da Campanha.

Tabela 2. Parâmetros das médias e dos desvios-padrão da análise do conteúdo de polifenóis totais (mg de ácido gálico mL^{-1}) e resveratrol (mg L^{-1}) em cinco amostras de vinho tinto Tannat.

Amostra	Polifenóis totais (mg mL^{-1})	Resveratrol (mg L^{-1})
B1	64,77±0,04c*	3,11±0,12c*
B2	82,74±0,03a	5,09±0,05a
B3	47,80±0,04e	4,11±0,01b
U1	68,06±0,01b	4,80±0,15a
U2	52,39±0,04d	2,75±0,01c
Brasil	65,10±6,38	4,10±0,36
Uruguai	60,22±4,52	3,77±0,59
Serra Gaúcha	65,27±10,08	4,60±0,28#
Campanha	64,77±0,04	3,11±0,12

* Diferentes letras correspondem a valores de média diferentes estatisticamente (p<0,05) por análise de variância (Anova) e pós-teste de Tukey.
#Valores significativamente diferentes (p<0,05) através de teste *t* para comparação do grupo Serra Gaúcha com o Campanha.

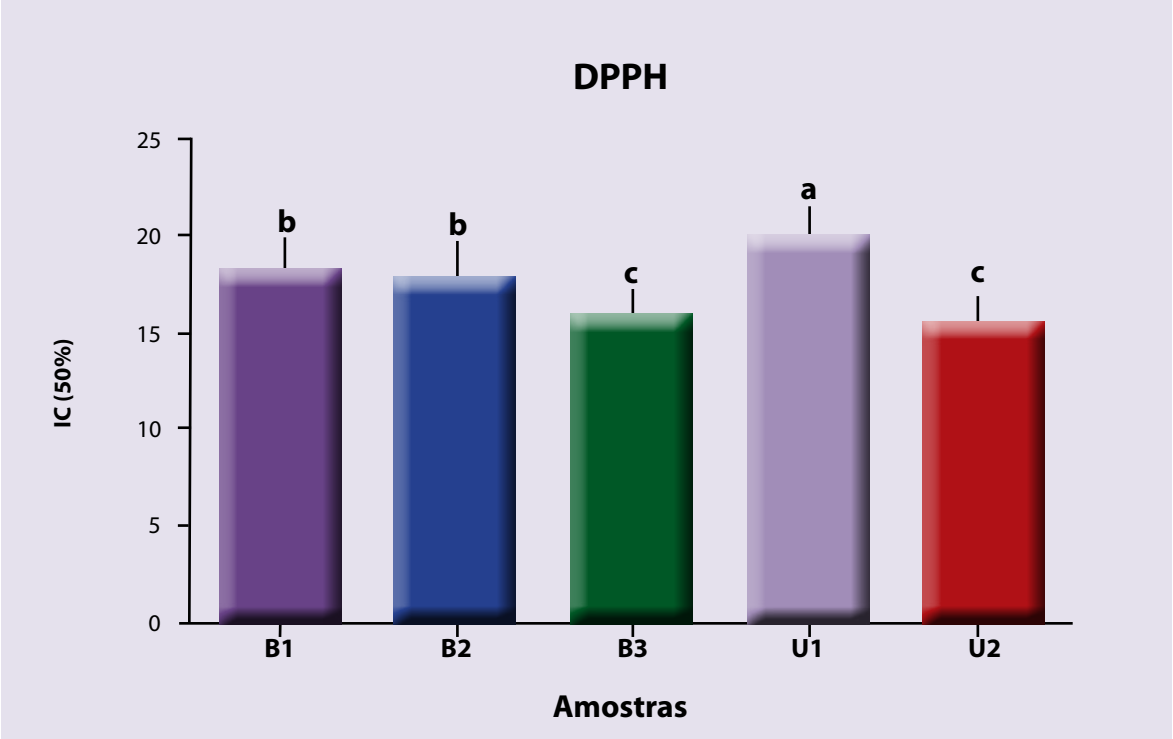


Figura 1. Concentração inibitória de 50% (IC50) das diferentes amostras de vinhos Tannat apresentados individualmente. Os valores correspondem à média ± desvio-padrão de uma triplicata.
*Diferentes letras correspondem à diferença estatística (p<0,05) por análise de variância (Anova) e pós-teste de Tukey.

CORTICEIRA PAULISTA Ltda.
IMPORTADORA FABRICANTE

"Corticeira Paulista é como vinho,
quanto mais o tempo passa, melhor fica."

66 anos ao lado das Vinícolas Brasileiras.

Rolhas Naturais | Rolhas Espumantes | Rolhas Técnicas
www.corticeirapaulista.com.br | ligue 11.4584.2020

APRECIE COM MODERAÇÃO.

Foto: Sílvia Tonon / Ibravin

Estabilização de compostos fenólicos durante o envelhecimento de vinhos Syrah submetidos à maceração a frio

Marite Carlin Dal´Osto [1]
Renata Vieira da Mota [1]

Resumo

Na vinificação em tinto busca-se otimizar a extração e estabilização dos compostos fenólicos, essenciais à qualidade do vinho. Antocianinas e taninos localizam-se na casca e sementes, sendo transferidos ao vinho durante a maceração. Vários são os fatores que determinam o conteúdo e a qualidade dos compostos fenólicos extraídos e a modificação de sua estrutura ao longo do tempo. Este trabalho visou avaliar o emprego de baixas temperaturas na estabilidade dos compostos fenólicos durante o envelhecimento do vinho de uvas Syrah colhidas em safra de inverno. O vinho elaborado com maceração pré-fermentativa a frio (5ºC a 8°C), e posterior fermentação entre 15ºC e 20°C, foi comparado ao elaborado pelo método tradicional (25°C) após 3, 6 e 14 meses de envelhecimento em garrafa. Os vinhos elaborados pelo método tradicional apresentaram maior conteúdo de polifenóis totais, antocianinas e intensidade de cor, enquanto os submetidos à maceração a frio possuíram maior índice de pigmentos polimerizados e melhor preservação de tons azuis. Os resultados indicam que o tratamento a frio apresentou potencial de preservação dos compostos fenólicos.

Palavras-chave: *Vitis vinifera,* dupla-poda, antocianinas, taninos, vinho de guarda.

[1] Núcleo Tecnológico Epamig Uva e Vinho, 37780-000 Caldas, MG.
Autor correspondente:
marite@epamigcaldas.gov.br

Abstract

Phenolic compounds stabilization during ageing of Syrah wines processed by cold maceration

In red winemaking, there is a strong attempt to optimize the extraction and stabilization of phenolic compounds, essential to the quality of the wine. Anthocyanins and tannins are found in skins and seeds, and are transferred to the wine during maceration. Several factors define both the amount and the quality of phenolic compounds extracted and the modification of their structure with time. This work aimed to evaluate the use of low temperature in the stability of phenolic compounds during ageing of the wine of Syrah grapes harvested in the winter season. The wine submitted to pre-fermentative cold maceration (5ºC to 8°C) and further fermentation between 15ºC to 20°C was compared to the one produced through the conventional method (25°C) after 3, 6 and 14 months of ageing in the bottle. Wines elaborated by the conventional method showed higher levels of total phenolic compounds, anthocyanins and color intensity, while those submitted to cold maceration showed increased polymerized pigments index and blue color conservation. Data show that cold temperatures during maceration can be used in phenolic compounds conservation.

Key words: *Vitis vinifera,* double pruning, anthocyanins, tannins, aged wines.

Introdução

A qualidade de um vinho tinto depende do equilíbrio entre as notas aromáticas varietais e a complexidade dos compostos fenólicos (VIDAL; VUCHOT, 2005). Por isso, entre as principais linhas de pesquisa enológica de âmbito internacional encontram-se o estudo da evolução do conteúdo polifenólico da uva durante a maturação, a busca por métodos analíticos rápidos que permitam sua determinação na entrada da vinícola e a otimização de técnicas enológicas para melhorar sua extração (MARTÍNEZ et al., 2010).

Algumas regiões vinícolas tradicionais já estabelecem padrões de qualidade fenólica para seus vinhos. Na região de Côtes du Rhône (França), os vinhos frutados devem apresentar intensidade corante (IC) inferior a 5 e índice de polifenóis totais (IPT) inferior a 40, enquanto os vinhos "encorpados" ou para "guarda" devem apresentar índices acima de 5 e 40 para IC e IPT, respectivamente (VIDAL; VUCHOT, 2005).

No Brasil, ainda são necessários mais estudos para a determinação de um critério preciso de maturação e também para o conhecimento do potencial enológico de cada região. Atualmente, as pesquisas que visam à melhoria da qualidade dos vinhos nacionais buscam atuar na maturação das bagas, introduzindo vinhedos com cultivares adequados em novas regiões produtoras, implantando novas técnicas de manejo (CAMARGO et al., 2011) e ainda levando em conta os critérios da Indicação Geográfica (MIELE et al., 2010). Estudo desenvolvido por Conceição e Tonietto (2005) indicou o Norte de Minas Gerais como uma região de grande potencial para a elaboração de vinhos finos. Os autores utilizaram a metodologia de Sistema de Classificação Climática Multicritério Geovitícola e verificaram que a região apresenta condições favoráveis à maturação das bagas no período de outono-inverno. Regina et al. (2011) implantaram vinhedos experimentais de diferentes variedades viníferas e verificaram que é viável o cultivo de uvas finas com o manejo da dupla poda para inversão de safra na região sudeste, com bons índices de maturação fenólica das bagas.

Até o momento não existem informações na literatura a respeito do emprego de técnicas enológicas voltadas ao melhor aproveitamento do potencial fenólico das uvas colhidas nessas novas regiões produtoras. Por isso, este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito do emprego de baixas temperaturas durante a maceração na estabilidade de antocianinas e compostos fenólicos durante o envelhecimento do vinho de uvas Syrah cultivadas em ciclo de outono-inverno na região cafeeira do sul de Minas Gerais.

Material e Métodos

Aproximadamente 500 kg de uva Syrah foram colhidos em vinhedo comercial localizado em Três Corações, região Sul de Minas Gerais. As uvas foram transportadas à noite até a Vinícola Experimental do Núcleo Tecnológico Epamig Uva e Vinho onde foram divididas em dois lotes para vinificação em tanques de aço inox de 300 L. Foram empregados os métodos de maceração pré-fermentativa a frio (5°C a 8°C) seguido de fermentação alcoólica entre 15°C e 20°C e o método tradicional (fermentação a 25°C) (DAL'OSTO, 2012). Os vinhos foram avaliados quanto aos teores de antocianinas e compostos fenólicos no engarrafamento e após 3, 6 e 14 meses de armazenamento em garrafa.

Os índices de cor (pigmentos amarelo, vermelho e azul) e de polifenóis totais foram caracterizados pela medida da absorbância a 420 nm, 520 nm, 620 nm e 280 nm, respectivamente, em espectrofotômetro UV/VIS (Quimis modelo Q-108U) segundo Curvelo-Garcia (1988). O teor de antocianinas totais foi obtido pelo método do pH diferencial proposto por Giusti e Wrolstad (2000) e o resultado expresso em mg L^{-1} de vinho de malvidina-3-glicosídeo considerando peso molecular de 529 g mol^{-1} e coeficiente de absortividade molar de 28.000 mol L^{-1} (AMERINE; OUGH, 1980). Os teores de compostos fenólicos totais foram avaliados pelo método de Folin-Ciocalteau com base em uma curva padrão de ácido gálico (AMERINE; OUGH, 1980). O índice de flavanóis foi determinado por hidrólise e o índice de pigmentos polimerizados (método Somer) pela reação das antocianinas conjugadas com o dióxido de enxofre (BLOUIN, 1992).

A avaliação aromática foi realizada com base no teor do precursor de aroma acetato de etila determinado pela técnica de microextração em fase sólida (SPME) com fibra 50/30 µm DVB/Carboxen™/PDMS StableFlex™(Supelco®) em cromatógrafo Hewlett-Packard modelo 6890 acoplado a um detector seletivo de massas modelo 5973. A coluna cromatográfica empregada foi a Supelcowax (Supelco®) de 30 m de comprimento, 250 µm de diâmetro interno, e 0,25 µm de espessura do filme. O programa de temperatura foi de 50°C min^{-1}, rampa de temperatura de 2°C min^{-1} até 80°C, seguida de nova rampa a 20°C min^{-1} até 240°C onde permaneceu por 1 min. A temperatura da interface entre o cromatógrafo e o detector seletivo de massas foi de 230°C e a ionização feita por impacto de elétrons (70 eV) com a fonte de íons mantida a 150°C.

O vinho com 14 meses de envelhecimento em garrafa foi avaliado quanto ao conteúdo de açúcares pelo método de Fehling (BRASIL, 1986), densidade por picnometria, pH em potenciômetro digital Micronal modelo B 474, dióxido de enxofre livre e total pelo método de Ripper (AMERINE; OUGH, 1980), acidez total pela titulação com NaOH 0,1N, utilizando azul de bromotimol como indicador e teor alcoólico estimado pela densidade do destilado (destilador Super DEE Gibertini) com base nas tabelas de conversão da OIV (2003). Nesta fase, o vinho também foi avaliado sensorialmente.

A avaliação sensorial foi realizada por oito degustadores treinados, em laboratório de análise sensorial, onde cada degustador ocupou uma baia de avaliação. A iluminação da sala foi natural para melhor identificação das características de cor dos vinhos, que foram identificados aleatoriamente, resfriados a 18°C e apresentados em sequência aleatória em taças de cristal modelo ISO. Os vinhos foram abertos somente no momento em que foram servidos, não havendo respiração prévia em decantador. A avaliação sensorial foi realizada em ficha descritiva, com escala hedônica de cinco pontos, baseada na ficha de degustação descrita por Rosier (1992) adaptada para vinhos tintos, sendo 1 muito fraco ou nulo e 5 muito forte. Ao final da avaliação sensorial, cada degustador avaliou a qualidade global do vinho com notas de 0 a 10.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (Anova) e, no caso de diferença significativa, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando-se o software Statistica 6.

Resultados e Discussão

Embora a extração de antocianinas e compostos fenólicos totais tenha sido significativamente inferior nos vinhos elaborados pelo método de maceração pré-fermentativa a frio, os vinhos submetidos às baixas temperaturas apresentaram maior estabilidade no índice de polifenóis totais durante o envelhecimento em garrafa. No tratamento tradicional, o índice de polifenóis decresceu entre o engarrafamento e os três meses de armazenamento com estabilização a partir dos seis meses (Figura 1).

Tendência semelhante foi observada no conteúdo de antocianinas totais. No tratamento a frio, o teor de antocianinas manteve-se estável do engarrafamento até os três meses de envelhecimento em garrafa, enquanto no tratamento tradicional observou-se decréscimo de 30% no conteúdo de antocianinas totais neste período. Aos 14 meses houve recuperação nos teores de antocianinas totais

nos dois tratamentos, porém a recuperação foi maior no tratamento a frio (88,4% e 94,2% em relação aos valores observados no engarrafamento para os tratamentos tradicional e a frio, respectivamente) (Figura 2).

Apesar do conteúdo significativamente menor de antocianinas nos vinhos submetidos à maceração a frio e, consequentemente, menor intensidade de cor, a composição em tons amarelos, vermelhos e azuis foi semelhante nos dois tratamentos (Tabela 1). Estudos realizados por Côrte-Real (2009) sugerem que a intensidade de cor é menor em vinhos que sofreram maceração a frio devido à menor ligação das antocianinas a cofatores (pectina, glicosil xantonas) ou a copigmentos (compostos fenólicos incolores), entretanto, apresentaram maior tonalidade quando comparados com o tratamento controle com processo tradicional.

O conteúdo em compostos fenólicos totais apresentou maior variação durante o envelhecimento em garrafa do que os flavanóis (Tabela 2). A maior estabilidade dos flavanóis possivelmente está relacionada ao fato de estes compostos estarem envolvidos em reações de copigmentação (DARIAS-MARTÍN et al., 2002).

Tão logo o processo de vinificação se inicia com o esmagamento das uvas, iniciam-se as reações de copigmentação, aumentando, com o tempo, o conteúdo de pigmentos polimerizados (NAGEL; WULF, 1979). Na literatura não existem dados de análises feitas em tempos de armazenamento diferentes. Foi, porém, descrito que durante a fermentação e o processo de envelhecimento, os compostos do vinho sofrem transformações estruturais por meio de reações de oxidação e de condensação. Essas transformações exercem grande influência na adstringência do vinho e na sua cor (GUERRA, 1998; GONZÁLEZ-MANZANO et al., 2004; MONAGAS et al., 2005). A avaliação do índice de pigmentos polimerizados durante o envelhecimento em garrafa indicou aumento de polimerização nos dois tratamentos, com valores superiores nos vinhos submetidos ao tratamento a frio durante os seis primeiros meses de armazenamento (Figura 3).

O emprego de baixas temperaturas durante a etapa de maceração reduziu o conteúdo de compostos fenólicos extraído das cascas, entretanto permitiu maior reação entre estes compostos, o que deve ter contribuído para a estabilidade da cor destes vinhos.

Segundo Flanzy (2003), vinhos que passaram pelo processo de maceração a frio apresentam caráter frutado, aroma de cassis e framboesa e fineza em boca, sendo geralmente menos ricos em acetato de isoamila (composto de referência para aromas grosseiros) do que vinhos de maceração tradicional.

A concentração em acetato de isoamila foi maior no final da fermentação alcoólica nos vinhos de maceração a frio, mas durante o processo de estabilização (fermentação malolática e estabilização tartárica) este aroma diminuiu significativamente. Nos vinhos elaborados pelo método tradicional, entretanto, observou-se aumento acentuado na sua concentração neste período (Figura 4). Durante o envelhecimento o conteúdo de acetato de isoamila decresceu nos dois tratamentos. Porém, o teor deste composto obtido no vinho pelo processo tradicional foi praticamente o dobro daquele observado no vinho submetido ao frio.

Aos 14 meses de armazenamento em garrafa, os vinhos com tratamento a frio e tradicional, apresentavam resultados iguais para teor alcoólico e pH, de 13,5% e 3,7, respectivamente, teores de acidez total de 6,4 e 7,3 g L^{-1} e açúcar residual de 2,3 e 2,6 g L^{-1}. No exame gustativo simples, o vinho com maceração a frio foi avaliado como mais doce do que o vinho com maceração tradicional. Esta sensação provavelmente foi causada pela menor acidez do vinho elaborado com maceração a frio. Os sabores amargo e salgado foram mais intensos no método tradicional, possivelmente devido à maior quantidade de taninos. No exame gustativo complexo, o vinho com maceração a frio recebeu notas mais altas em harmonia e persistência em boca, enquanto o vinho de maceração tradicional recebeu maiores notas quanto à estrutura (Figura 5).

A análise sensorial indicou maior limpidez, maior tonalidade azul e menor tonalidade amarela no vinho elaborado a baixas temperaturas (Figura 6). Gómez-Míguez et al. (2007) também observaram melhoria na coloração dos vinhos jovens obtidos pela maceração a frio.

Na avaliação de intensidade aromática global e qualidade aromática global, as maiores notas foram obtidas pelo vinho de maceração a frio. Segundo Vidal e Vuchot (2005), vinhos frutados devem apresentar reduzidos teores de taninos. Os autores observaram relação inversa entre os aromas frutados dos vinhos e seus respectivos teores de taninos. Neste trabalho, o vinho elaborado com maceração a frio apresentou menores teores de tanino e foi avaliado como um vinho mais frutado, provavelmente devido à menor concentração de acetato de isoamila.

Os degustadores foram solicitados a avaliar a qualidade global

dos vinhos, indicando sua preferência. O vinho elaborado pelo método tradicional apresentou melhor apreciação global, com média de 7,98 pontos, estatisticamente superior à média de 7,25 pontos obtida para a maceração a frio. Entretanto, deve-se observar que o vinho elaborado pelo método de maceração tradicional apresentou características aromáticas de vinho pronto para o consumo, enquanto que o de maceração a frio precisaria de alguns minutos de aeração, já que seus aromas apresentaram-se "fechados", sendo percebidos apenas depois de alguns minutos, mostrando ser um tratamento mais eficaz para vinho de guarda (BUJAN; ARTAJONA, 1995).

Conclusão

1. O vinho elaborado com maceração a frio apresenta maior tonalidade, maior limpidez e maior aspecto azulado.

2. O vinho elaborado pelo método de maceração a frio e tradicional envelhecido por 14 meses em garrafa não apresenta diferença significativa no índice de polifenóis totais, entretanto os teores de antocianinas e flavanóis são menores no vinho elaborado a baixas temperaturas.

3. O vinho elaborado com método de maceração a frio e envelhecido por 14 meses em garrafa apresenta maior aroma frutado e descritores complementares de aromas finos e frutas frescas, além de sabor mais doce, maior harmonia e persistência em boca, enquanto o vinho elaborado pelo método tradicional apresenta maior estrutura.

Agradecimentos

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, pela infraestrutura cedida e pela liberação da autora para a conclusão deste trabalho de mestrado; aos proprietários da Fazenda da Fé de Três Corações, MG, pela doação da uva utilizada para a vinificação.

Referências

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Methods for analysis of musts and wines**. New York: Willey, 1980. 341 p.

BLOUIN, J. **Techniques d'analyses des moûts et des vins**. Paris: Dujardin-Salleron, 1992. 332 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Manual de métodos de análises de bebidas e vinagres**. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2, 1986.

BUJAN, J.; ARTAJONA, J. **La cata**. Barcelona: Rubes, 1995. 45p.

CAMARGO, U. A., TONIETTO, J., HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 144-149, 2011.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; TONIETTO, J. Potencial climático para a produção de uvas para a elaboração de vinhos finos no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, p. 404-407, 2005.

CÔRTE-REAL, D. C. C. **Efeitos da maceração pré-fermentativa a frio e da aplicação de taninos enológicos na vinificação de tintos**. 2009. 69 p. Dissertação (Mestre em Viticultura e Enologia) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

CURVELO-GARCIA, A. S. Polifenóis: a cor dos vinhos. In: CURVELO-GARCIA, A. S. **Controlo de qualidade dos vinhos**. Lisboa: Instituto da Vinha e do Vinho, 1988. cap.11, p. 311-347.

DAL'OSTO, M. C. **Emprego da maceração a frio na extração e estabilização de compostos fenólicos em vinhos de Syrah cultivada em ciclos de outono-inverno**. 2012. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

DARIAS-MARTÍN, J.; MARTÍN-LUIS, B; CARRILLO-LÓPEZ, M.; LAMUELA-RAVENTÓS, R.; DÍAZ-ROMERO, C.; BOULTON, R. Effect of caffeic acid on the color of red wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 2062-2067, 2002.

FLANZY, C (Coord.). **Enología:** fundamentos científicos y tecnológicos. 2. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2003. 783 p.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by uv-visible spectroscopy. In: WROLSTAD, R. E. **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: John Willey, 2000.

GONZÁLEZ-MANZANO, S.; RIVAS-GONZALO, J. C.; SANTOS-BUELGA, C. Extraction of flavan-3-ols from grape seed and skin into wine using simulated maceration. **Analytica Chimica Acta**, v. 513, p. 283-289, 2004.

GÓMEZ-MÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ-MIRET, M. L.; HEREDIA, F. J. Evolution of colour and anthocyanin composition of Syrah wines elaborated with pre-fermentative cold maceration. **Journal of Food Engineering**, v. 79, p. 271-278, 2007.

GUERRA, C. C. **Parâmetros para algumas técnicas empregadas na elaboração de vinhos tintos de qualidade**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998. Disponível em: http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/anais/cbve10/cbve10-cyted1.pdf. Acesso em: 04 maio 2011

MARTÍNEZ, J.; LÓPEZ, R.; SANTAMARÍA, P. **Técnicas enológicas para favorecer la extracción de los polifenoles durante la maceración**. Disponível em: <http://www.larioja.org/agricultura/publicaciones/cuadernodecampo/ap8.htm>. Acesso em: 26 abr. 2010.

MIELE, A.; RIZZON, L. A.; ZANUS, M. C. Discriminação de vinhos tintos brasileiros de acordo com a região vitícola, varietal e vinícola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 268-327, 2010.

MONAGAS, M.; BARTOLOMÉ, B.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C. Updated knowledge about the presence of phenolic compounds in wine. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 45, p. 85-118, 2005.

NAGEL, C. W.; WULF, L. W. Changes in the anthocyanins, flavonoids and hydroxicinnamate acid esters during the fermentation and aging of Merlot and Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 30, p. 72-76, 1979.

OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. **Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts**. Section 2: Analyses physiques. Paris: OIV, 2003. 18 p.

REGINA, M. A.; MOTA, R. V.; SOUZA, C. R.; FAVERO, A. C. Viticulture for fine wines in Brazilian southeast. **Acta Horticulturae**, n. 910, p. 113-120, 2011.

ROSIER, P. J. **Interprétation des caractères analytiques et sensoriels de vins blancs de la région des Graves en fonction de certains facteurs culturaux de la vigne**. 1992. 294 p. Thèse (Doctorat de l´Université de Bordeaux II, Mention Œnologie- Ampélologie) - Institut d'Œnologie, Université de Bordeaux, 1992.

VIDAL, S.; VUCHOT, P. Conhecimento e controle dos compostos aromáticos e fenólicos dos vinhos. **Revista Internet de Viticultura e Enologia**, v. 7, p. 11, 2005. Disponível em:<http://www.infowine.com/>. Acesso em: 03 maio 2011.

Tabela 1. Composição da cor durante o envelhecimento do vinho Syrah elaborado pelos métodos de maceração a frio e tradicional.

Etapa de armazenamento	Maceração a frio					Maceração tradicional				
	OD 420 (%)	OD 520 (%)	OD 620 (%)	Int[1]	Ton[2]	OD 420 (%)	OD 520 (%)	OD 620 (%)	Int[1]	Ton[2]
Engarrafamento	35,45Aa	51,43Bb	13,01Aa	1,083Bb	0,691Ab	31,71Bb	56,63Aa	11,60Bb	1,974Ab	0,560Bc
3 meses	34,93Aa	51,29Bb	13,76Aa	1,322Ba	0,681Ab	33,51Aa	53,35Aa	13,12Aa	2,105Aa	0,628Bb
6 meses	35,00Aa	51,06Aa	13,92Bb	1,297Ba	0,685Ab	34,61Aa	50,86Aa	14,52Aa	2,087Aa	0,681Aa
14 meses	36,78Aa	50,25Bb	12,95Bb	1,104Bb	0,732Aa	35,24Bb	51,62Aa	13,12Aa	1,825Ac	0,683Ba

[1]Intensidade de cor: OD 420 nm + OD 520 nm + OD 620 nm.
[2]Tonalidade: OD 420 nm/OD 520 nm.
Letras minúsculas diferentes nas colunas indicam diferença significativa entre as etapas de envelhecimento e letras maiúsculas diferentes entre linhas indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Conteúdo em compostos fenólicos totais e flavanóis durante o envelhecimento do vinho Syrah elaborado pelo método de maceração a frio e tradicional.

Etapa de armazenamento	Fenólicos totais (g L^{-1})		Flavanóis (g L^{-1})	
	Maceração a frio	Maceração tradicional	Maceração a frio	Maceração tradicional
Engarrafamento	1,71b[1]	2,58c	2,08b	2,76b
3 meses	1,75b	2,93a	2,48a	3,09a
6 meses	1,97a	2,75b	2,04b	3,11a
14 meses	1,56c	1,55d	2,13b	3,05a

[1]Letras diferentes nas colunas indicam diferença significativa entre as etapas de envelhecimento pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

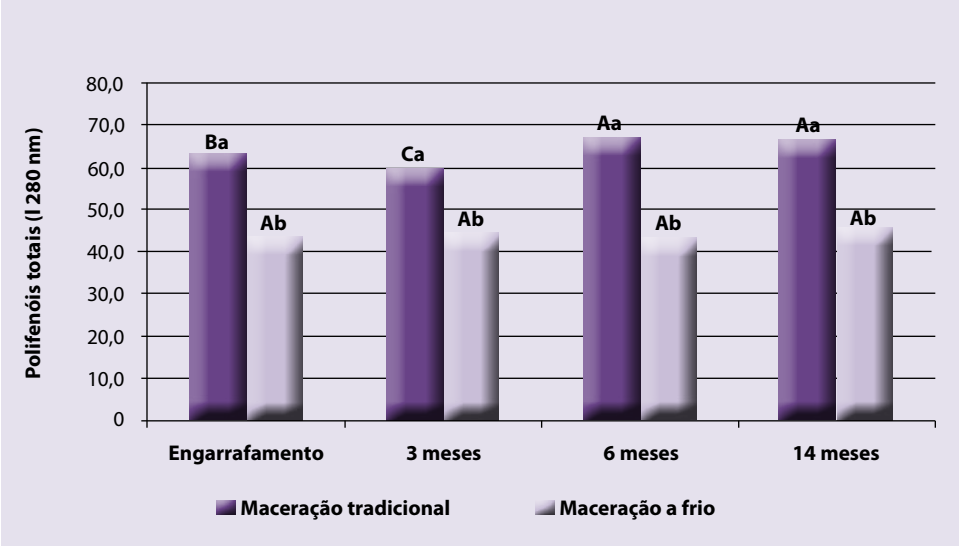


Figura 1. Índice de polifenóis totais durante o envelhecimento do vinho Syrah submetido aos tratamentos de maceração tradicional e a frio. Letras maiúsculas diferentes sobre as barras indicam diferença significativa entre as etapas de envelhecimento em cada tratamento e as letras minúsculas indicam a diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (n=3).

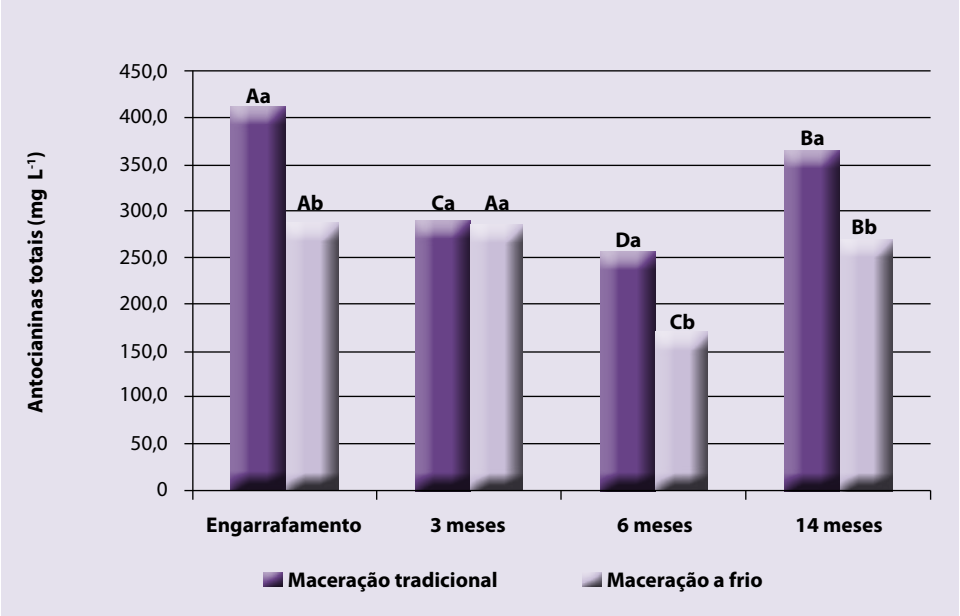


Figura 2. Antocianinas totais durante o envelhecimento do vinho Syrah submetido aos tratamentos de maceração tradicional e a frio. Letras maiúsculas diferentes sobre as barras indicam diferença significativa entre as etapas de envelhecimento em cada tratamento e as letras minúsculas indicam a diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (n=3).

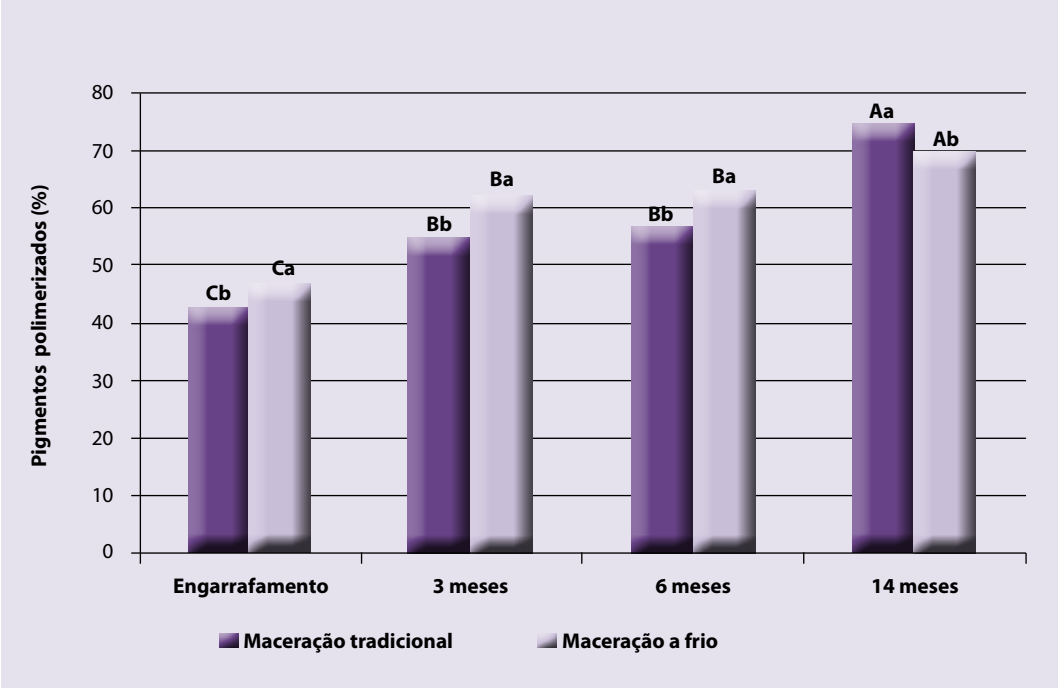


Figura 3. Pigmentos polimerizados durante o envelhecimento do vinho Syrah submetido aos tratamentos de maceração tradicional e a frio. Letras maiúsculas diferentes sobre as barras indicam diferença significativa entre as etapas de envelhecimento em cada tratamento e as letras minúsculas indicam a diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (n=3).

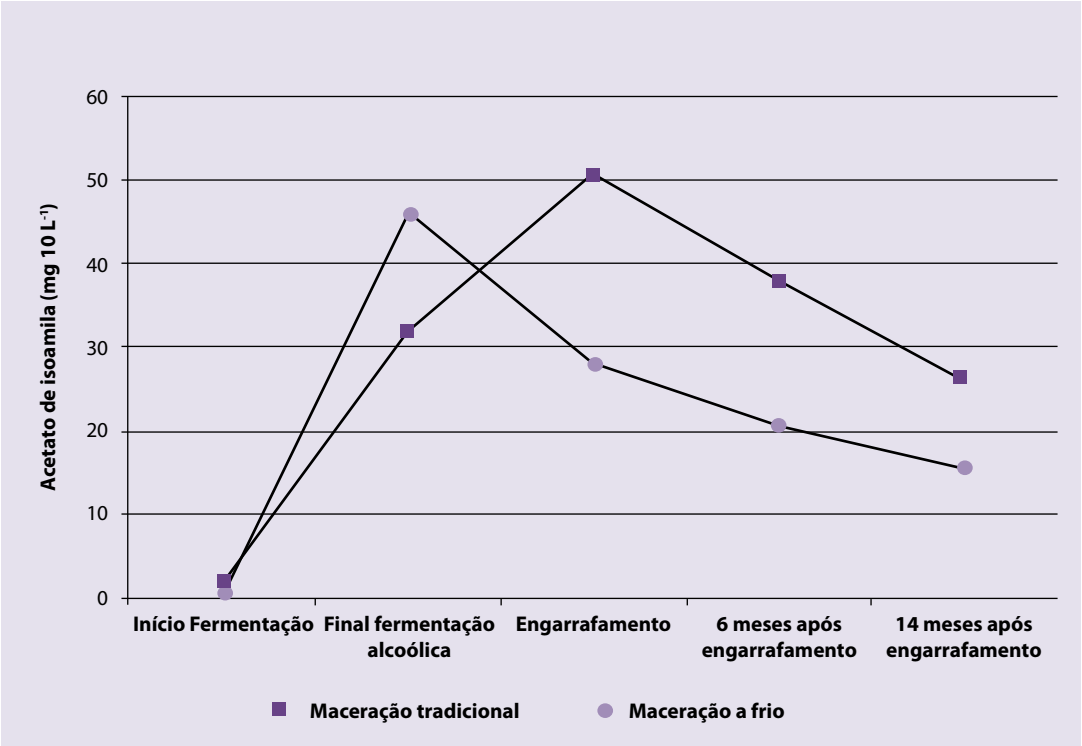


Figura 4. Teor de acetato de isoamila em vinhos Syrah elaborados com maceração a frio e tradicional.

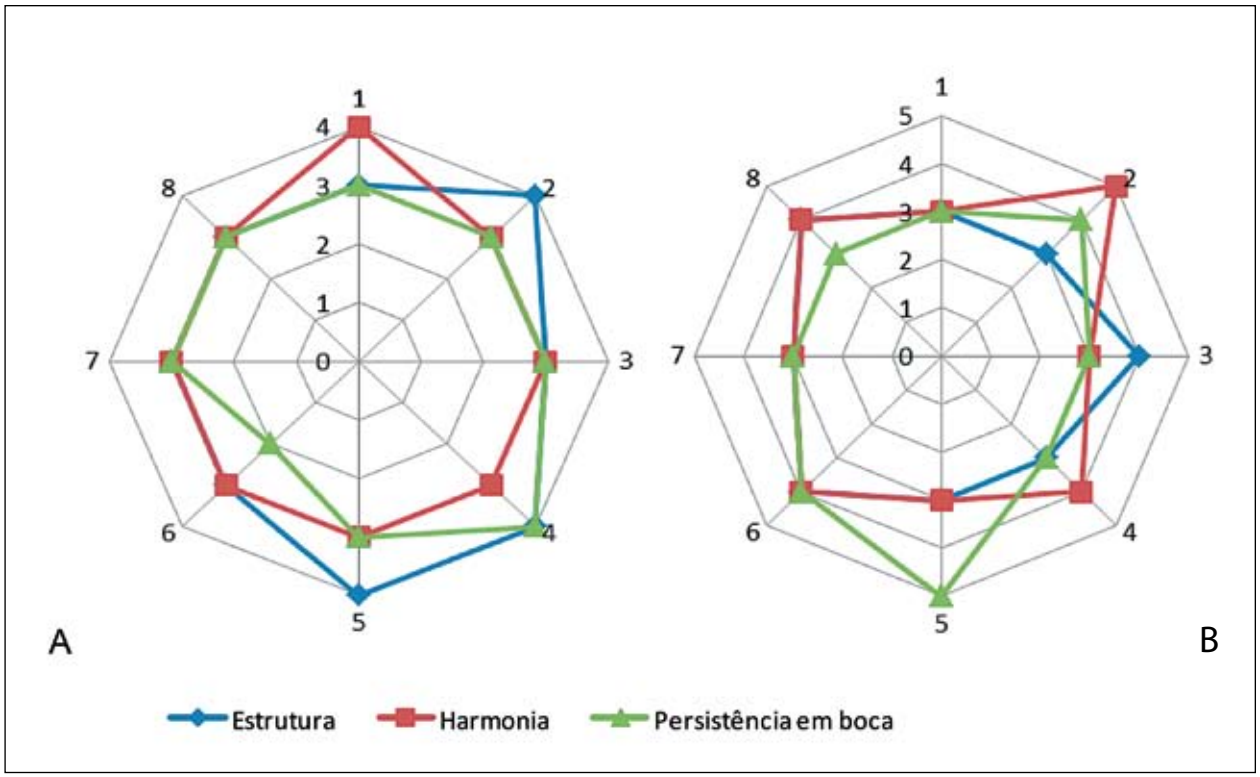


Figura 5. Análise sensorial – exame gustativo complexo dos vinhos Syrah após 14 meses de envelhecimento em garrafa: (A) maceração tradicional e (B) maceração a frio.

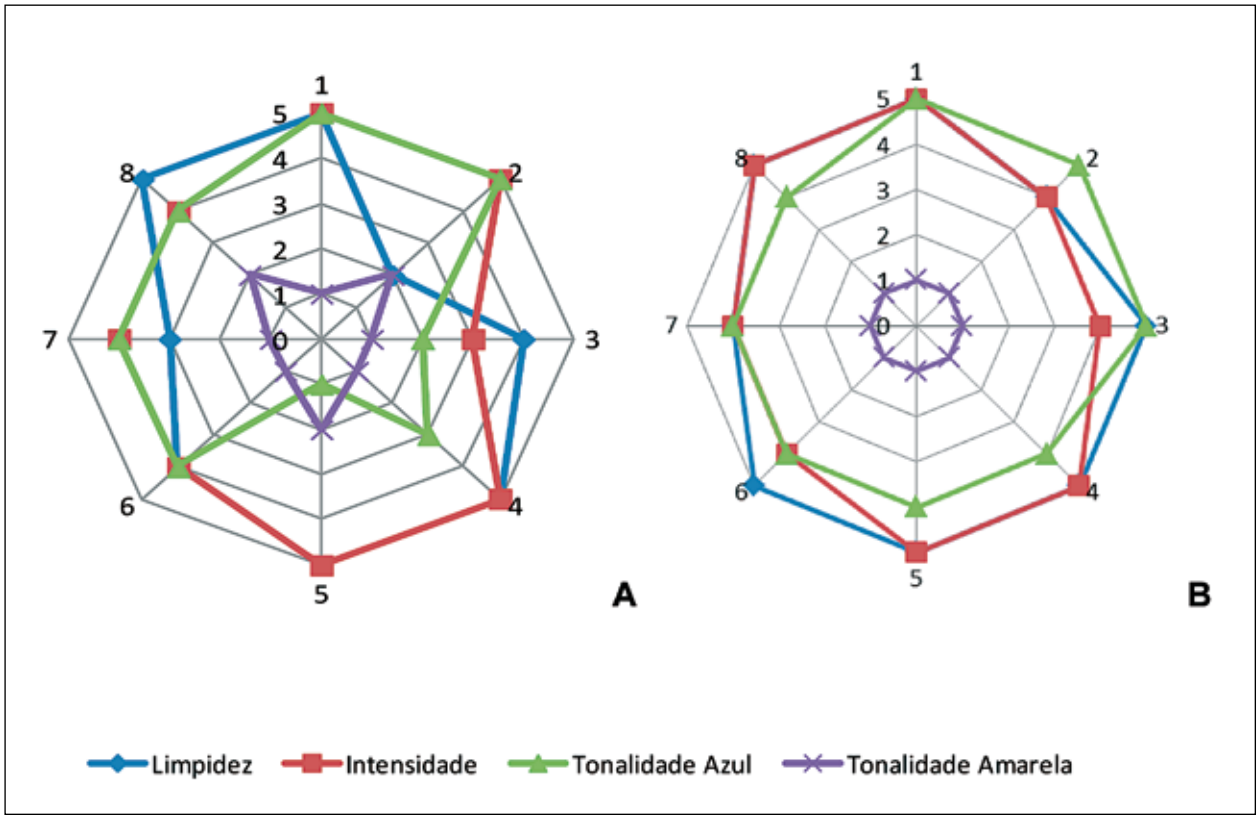


Figura 6. Análise sensorial – exame visual dos vinhos Syrah após 14 meses de envelhecimento em garrafa: (A) maceração tradicional e (B) maceração a frio.

Linde, soluções para a indústria de vinhos.

Um brinde aos seus negócios.

Presença mundial no segmento, a Linde oferece tecnologias, gases puros e misturas para toda a cadeia produtiva, da colheita ao envase, garantindo a qualidade de seus vinhos.

- Adição de dióxido de enxofre
- Carbonatação
- Gotejamento de nitrogênio em embalagens
- Inertização e purga
- Micro-oxigenação
- Pressurização
- Remontagem com nitrogênio
- Resfriamento com gelo seco
- Resfriamento com neve de gás carbônico

Contate-nos e conheça nossas soluções.

0800 725 4633
www.linde-gas.com.br

Linde - ideas become solutions.

Linde Gases Ltda.
Al. Mamoré, 989 - 11° e 12° andares - Alphaville
06454-040 - Barueri - São Paulo - Brasil
Tel.: +55 11 3594-1793 - Fax: +55 11 3594-1783 - www.linde-gas.com.br

Foto: Gilmar Gomes

Determinação de furaneol, antranilato de metila e σ-aminoacetofenona em vinhos brancos viníferas, comuns e híbridos

Ângela Rossi Marcon[1,2]
Sandra Valduga Dutra[2]
Fernanda Rodrigues Spinelli[1,2]
Gilberto João Carnieli[2]
Regina Vanderlinde[1,2]

Resumo

A elaboração de vinho branco fino é realizada a partir de uvas *Vitis vinifera*. A elaboração de vinhos finos com uvas *Vitis vinifera* misturadas com *Vitis labrusca* e híbridas constitui uma fraude que diminui a qualidade e o custo de produção, trazendo prejuízo aos consumidores e aos produtores que seguem a legislação brasileira. Este trabalho tem como objetivo determinar furaneol, antranilato de metila e σ-aminoacetofenona, compostos característicos de variedades híbridas e *Vitis labrusca*, em vinhos brancos de diferentes espécies e variedades para evidenciar a tipicidade de cada uva e detectar possíveis fraudes quanto à utilização de uvas híbridas na elaboração de vinhos brancos *Vitis vinifera*. Foram analisadas 26 amostras de vinhos brancos da safra de 2010. A quantificação destes compostos foi realizada através da cromatografia gasosa com espectrometria de massa. Os valores médios encontrados para o furaneol nas diferentes espécies não apresentam diferença estatística. Somente a variedade Niágara Branca contém antranilato de metila e nenhuma amostra analisada apresenta σ-aminoacetofenona. Este método pode ser utilizado para o monitoramento e comparação destes compostos em diferentes uvas. Novos estudos com outras substâncias devem ser realizados para diferenciar estas espécies.

Palavras-chave: vinho branco, compostos aromáticos, diferenciação química.

[1]UCS,
95070-560 Caxias do Sul, RS.
[2]Laren e Ibravin,
95084-470 Caxias do Sul, RS.
Autor correspondente:
rossimarcon@gmail.com

Abstract

Determination of furaneol, methyl anthranilate and σ-aminoacetophenone in white wine grape hybrids, *Vitis labrusca* and *Vitis vinifera*

The preparation of fine white wine should be of Vitis vinifera grapes, including wines and sparkling wines of muscat grapes, which has presented in the national market. The elaboration of wine from *Vitis vinifera* grapes mixed with *Vitis labrusca* and hybrid forms of fraud that diminishes the quality and cost of production, bringing harm to consumers and producers who follow the Brazilian legislation. This study aimed to develop a method for analyzing furaneol, methyl anthranilate and σ-aminoacetophenones compounds characteristic of hybrid varieties and *Vitis labrusca*, in white wines from different species and varieties in order to demonstrate the typicality of each grape and detect potential fraud in the use of hybrid grapes for the elaboration of *Vitis vinifera* sparkling muscat. Twenty-six samples of white wines from the 2010 harvest were analyzed. The quantification of these compounds was performed by gas chromatography with mass spectrometry. The average values for furaneol in the species *Vitis labrusca*, *Vitis vinifera* and hybrid showed no difference. Only in White Niagara the methyl anthranilate was found and in any sample analyzed showed σ-aminoacetophenone. This method can be used for monitoring and comparison of different flavors in the grapes. Further studies with other compounds must be performed to differentiate this species.

Key words: white wine, aromatic compounds, chemistry differentiation.

Introdução

No Brasil, a vitivinicultura está voltada principalmente para a produção de variedades do grupo das americanas e híbridas, a qual ocupa aproximadamente 85% da área cultivada (PROTAS et al., 2008). Neste grupo destacam-se as *Vitis labrusca*, algumas variedades *Vitis bourquina* e diversos híbridos interespecíficos, às vezes complexos, envolvendo várias espécies americanas e também *Vitis vinifera*. Como regra, são variedades de alta produtividade e resistentes às doenças fúngicas, adaptando-se bem às condições ambientais do Sul do Brasil (CAMARGO, 2003).

Segundo a legislação, para elaboração de vinho branco fino as uvas devem ser da espécie *Vitis vinifera* (BRASIL, 2004). A elaboração de vinhos com uvas *Vitis vinifera* misturadas a variedades americanas ou híbridas constitui um tipo de fraude que pode diminuir a qualidade e o custo de produção dos vinhos finos, podendo trazer prejuízo aos consumidores e aos produtores que seguem a legislação brasileira.

Os aromas dos vinhos, os quais são mais de 800 substâncias voláteis conhecidas em diferentes faixas de concentrações e com diferentes volatilidades e polaridades são um importante fator no controle da qualidade. Pertencentes a diferentes classes químicas tais como alcoóis, ésteres, ácidos orgânicos, aldeídos, cetonas, podem ser provenientes da uva (aroma varietal), formadas durante a fermentação alcoólica ou pela transformação do aroma durante o envelhecimento (buquê). Através da quantificação destes compostos é possível caracterizar diferentes variedades de uvas e diferenciar os tipos de vinho (CÂMARA et al., 2006; DEMYTTENAERE et al., 2003).

Os vinhos das variedades do grupo das americanas e híbridas possuem aromas característicos descritos pela literatura e por degustadores como "foxado", "morango", "caramelo" ou "mofo". Três compostos são citados na literatura como responsáveis por este aroma típico: o antranilato de metila (2-aminobenzoato de metila) (A), a σ-aminoacetofenona (B) e o furaneol (2,5- dimetil-4-hidroxi-furan-3-ona) (C).

O antranilato de metila é um produto natural com forte odor, ocorrendo em plantas tais como flores de laranja, uvas e jasmins (SCHMITT et al., 1986). Diferentes aromas foram descritos para este composto como fruta doce, mel, coco, pêssego e floral (AZNAR et al., 2001; FERREIRA et al., 2002; LÓPEZ et al., 2003). Durante muito tempo foi considerado o único responsável pelo aroma "foxado" das variedades *Vitis labrusca* e seus híbridos (MOYER et al., 1977).

A σ-aminoacetofenona foi encontrada em vinhos *Vitis vinifera* (variedades Müller-Thurgau, Riesling e Silvaner) que apresentavam um defeito observado durante a conservação

e que foi considerado como um cheiro do tipo "naftaleno" ou "híbrido" (RAPP et al., 2003). Em 1993, a σ-aminoacetofenona foi identificada como característica de impacto no odor de vinhos, com limiar de percepção de 2 g L^{-1} (HOENICKE et al., 2002). Foi também identificada em vinhos tintos espanhóis (AZNAR et al., 2001; FERREIRA et al., 2001).

O furaneol pode existir naturalmente em frutas como abacaxi, morango, framboesa, caramelo, uvas, tomate, café e pão tostado (RODIN, 1965; STEINHAUS; SCHIEBERLE, 2007; WANG; HO, 2008). Foi primeiramente identificado em vinhos de *Vitis labrusca* e parece caracterizar vinhos híbridos (PINHO; BERTRAND, 1995).

A determinação de compostos aromáticos necessita de técnicas de separação altamente resolutivas, e de uma técnica de identificação o mais eficaz possível. O acoplamento de cromatografia gasosa à espectrometria de massa é uma técnica muito utilizada no estudo de aromas (FLANZY, 2003). O desenvolvimento de novos métodos analíticos para detecção de fraudes é imprescindível à implementação de um controle fiscal eficiente, que estimule o setor vitivinícola a investir na qualidade, genuinidade e tipicidade, aumentando a credibilidade de seus produtos.

Neste trabalho, foram determinados analiticamente, através de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa, o antranilato de metila, o furaneol e a σ-aminoacetofenona em vinhos provenientes de variedades híbridas, *Vitis labrusca* e *Vitis vinifera*, com o objetivo de caracterizar os vinhos brancos da Serra Gaúcha através de um método analítico e detectar a presença de variedades híbridas ou *Vitis labrusca* em vinhos brancos *Vitis vinifera*.

Material e Métodos

Foram analisadas 26 amostras provenientes das microvinificações realizadas no Laboratório de Referência Enológica (Laren) da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio do Estado do Rio Grande do Sul (Seapa).

As amostras de uvas foram desengaçadas manualmente, prensadas em prensa pneumática semiautomática e fermentadas em garrafões de 5 L. Adicionou-se metabissulfito de potássio ao mosto, na concentração de 40 mg L^{-1}, a fim de protegê-lo da oxidação e ação de microrganismos prejudiciais e, após 30 min, adicionou-se levedura *Saccharomyces cerevisiae* variedade *bayanus* na dose de 40 g hL^{-1}.

As análises básicas dos vinhos microvinificados foram realizadas conforme a IN nº 24 de 08 de setembro de 2005 a fim de verificar se estavam de acordo com os padrões de identidade e qualidade (BRASIL, 2005).

A determinação analítica dos compostos foi realizada em cromatógrafo Agilent® Plus série 6890 acoplado com espectrometria de massa e injetor automático Agilent® série 7683 (EUA), segundo adaptação do método de Pinho e Bertrand (1994).

Preparação das amostras para injeção

Extração líquido/líquido, de 50 mL de vinho adicionados de 3 g de sulfato de sódio e 1 mL de 2-octanona (44,8 mg L^{-1}). Foram realizadas três extrações utilizando-se 8 mL, 2 mL e 2 mL de acetato de etila, seguida de agitação por 5 min, em agitador magnético, para separação da fase orgânica. As três frações foram reunidas e homogeneizadas para injeção de 1 µL do extrato no cromatógrafo, no modo *selected ion monitoring* (SIM).

Condições cromatográficas

Modo "split/splitless", 0,5 min com divisão 30 mL min^{-1} a 200°C, coluna capilar HP Innowax (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm). O gás de arraste foi He 5.0. As condições de temperatura da coluna foram: 40°C por 5 min; 60°C a 200°C a 3°C min^{-1}, 200°C por 30 min. A temperatura do detector MS foi controlada em 250°C. O impacto eletrônico foi de 70 eV, multiplicador de elétrons 2,7 kV, modo SIM. A identificação do furaneol, antranilato de metila e σ-aminoacetofenona foi realizada através da comparação com o tempo de retenção das soluções de referência em concentrações conhecidas. Os tempos de retenção do furaneol, do antranilato de metila e da σ-aminoacetofenona foram respectivamente 35,77, 41,04 e 41,65. Todos os padrões utilizados foram da Sigma Aldrich.

As análises foram feitas em duplicata. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente através do programa SPSS 12.0 for Windows, utilizando-se Anova e teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

O furaneol foi encontrado em todas as amostras *Vitis vinifera* e *Vitis labrusca* (Tabela 1). Não foram observadas diferenças significativas entre as diferentes espécies analisadas.

Os resultados obtidos para o furaneol nas variedades *Vitis vinifera* (708 µg L^{-1}) são superiores aos obtidos por Masson e Schneider (2009), que encontraram concentração média de 94±47,3 µg L^{-1} ao analisarem 10 vinhos rosês AOC Côtes de Provence, safra 2005. Pinho e Bertrand (1995) analisaram 131 vinhos, sendo 65 de variedades híbridas, entre as quais a variedade Seyve Villard 12375, de Portugal, que apresentou concentrações entre 50 e 300 µg L^{-1}, inferiores à concentração média encontrada neste trabalho (631 µg L^{-1}). Comparando com a amostra de *Vitis vinifera* x *Vitis rupestris*, também de Portugal, cuja concentração foi de 1.850 µg L^{-1}, os resultados obtidos também ficaram abaixo desta média.

As amostras analisadas também não apresentaram diferença estatística entre as variedades (Tabela 2). A maior concentração de furaneol foi encontrada em vinhos da espécie *Vitis vinifera*, da variedade Moscato Branco (1.045 µg L^{-1}). Para as variedades Moscato Nazareno, Moscato Giallo e Herbemont, somente foi realizada a análise de uma amostra e os resultados encontrados foram 665, 675 e 695 µg L^{-1}, respectivamente.

Conforme Guth (1997), a concentração de percepção para o furaneol é de 500 µg L^{-1}, sendo que os valores encontrados para todas as variedades estudadas ficaram superiores a este nível. Ferreira et al. (2003) adicionaram doses crescentes de furaneol em vinhos brancos e tintos a fim de avaliar a quantidade de furaneol perceptível. Os degustadores foram capazes de reconhecer a adição de 600 µg L^{-1} de furaneol para vinhos tintos e 1.600 µg L-1 para vinhos brancos. Masson e Schneider (2009) demonstraram que a eliminação de furaneol e homofuraneol nos vinhos Grenache reduziram significativamente as notas de fruta e caramelo analisados sensorialmente.

Pinho e Bertrand (1995) analisaram também uma variedade híbrida branca, a 7489 da França (INRA Bordeaux), na qual não detectaram a presença de furaneol. Para as variedades Isabel, da França e de Portugal, os valores encontrados ficaram entre 927 e 2.265 µg L^{-1}, Sémillon x 7489, Ugni Blanc x 7489, Cabernet Sauvignon x 8495 e Riesling x 8495, os valores foram respectivamente 42, 54, 18 e 21µg L^{-1}.

O antranilato de metila (Tabela 3) foi encontrado somente na variedade Niágara Branca, que apresentou uma concentração média de 132 µg L^{-1}, sendo que o valor mínimo encontrado foi de 90 µg L^{-1} e o valor máximo de 170 µg L^{-1}. Wang e De Luca (2005) analisaram o antranilato de metila em uvas *Vitis vinifera,* cvs. Gamay e Moscato, e não encontraram diferenças estatísticas significativas. Nelson et al. (1977) mostraram que podem existir variedades cujas uvas e vinhos apresentam um intenso aroma "foxado", mas não contêm antranilato de metila.

A σ-aminoacetofenona (Tabela 3) não foi encontrada em nenhuma amostra analisada neste estudo. Em treze vinhos brancos comerciais das variedades Pinot Blanc, Pinot Gris e Chardonnay, as concentrações de σ-aminoacetofenona variaram de <1 a 13 µg L^{-1} (FAN et al., 2007).

Kosmerl e Zlatic (2009) realizaram estudos com vinhos brancos eslovenos (Chardonnay, Welschriesling e Malvasia), safras 2005 e 2006, com condições normais de armazenamento e sob condições de estresse (altas temperaturas, baixa umidade e luz ultravioleta). Os valores máximos nos tratamentos foram similares, 0,72 µg L^{-1} para condições normais e 0,71µg L^{-1} sob condições de estresse, porém a média de σ-aminoacetofenona foi 80% menor em vinhos sob condições normais, quando comparado com os armazenados sob condições de estresse.

As concentrações de antranilato de metila e da σ-aminoacetofenona nos vinhos dependem de vários fatores, tais como a maturação das uvas, a maceração pelicular e a temperatura de fermentação (NELSON; ACREE, 1978).

Conclusão

1. Os resultados de furaneol, antranilato de metila e σ-aminoacetofenona não apresentam diferença estatística entre as diferentes variedades e espécies estudadas.

2. Nas amostras analisadas, o antranilato de metila só é encontrado na variedade Niágara Branca.

3. O método cromatográfico utilizado neste trabalho pode ser aplicado no monitoramento e comparação dos compostos estudados em diferentes uvas, safras e regiões vitivinícolas.

4. As substâncias dosadas não apresentam evidências suficientes para serem determinantes de fraudes com o uso de uvas híbridas e americanas nos vinhos brancos destas variedades analisadas.

Agradecimentos

Aos produtores de uva, pelo fornecimento das amostras de uvas; aos técnicos da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul, pela coleta das amostras; e aos colaboradores e colegas do Laren, pelo auxílio na elaboração das microvinificações.

Referências

AZNAR, M; LÓPEZ, R; CACHO, J. F.; FERREIRA, V. Identification and quantification of impact odorants of aged red wines from Rioja. GC-olfactometry, quantitative GC-MS, and odor evaluation of HPLC fractions. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 49, p. 2924-2929, 2001.

BRASIL. IN nº 24 de 08 de setembro de 2005. **Aprova o manual operacional de bebidas e vinagres**. Revoga a portaria nº 77 de 27 de novembro de 1986. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em 30 mar. 2011.

BRASIL. Lei n° 10.970 art. 12, de 12 de novembro de 2004. **Altera dispositivos da Lei n° 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização de vinho e derivados do vinho e da uva e dá outras providências**. Diário Oficial da União, 16 nov. de 2004. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em 30 mar. 2011.

CÂMARA, J. S.; ALVES, M. A.; MARQUES, J. C. Changes in volatile composition of Madeira wines during their oxidative ageing. **Analytica Chimica Acta**, v. 563, p. 188-197, 2006.

CAMARGO, U. A. **Uvas americanas e híbridas para processamento em clima temperado**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, jan. 2003. Sistemas de Produção, 2. Disponível em: http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado. Acesso em 05 jan. 2011.

DEMYTTENAERE, J. C. R.; DAGHER, C.; SANDRA, P.; KALLITHRAKA, S.; VERHÉ, R.; KIMPE, N. Flavour analysis of Greek white wine by solid-phase microextractio-capillary gas chromatography-mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v. 985, p. 233-246, 2003.

FAN, W.; TSAI, I.; QIAN, M. C. Analysis of 2-aminoacetophenone by direct-immersion solid-phase microextraction and gas chromatography–mass spectrometry and its sensory impact in Chardonnay and Pinot gris wines. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 105, p. 1144-1150, 2007.

FERREIRA, V.; AZNAR, M.; LÓPEZ, R.; CACHO, J. Quantitative gas chromatography–olfactometry carried out at different of an extract: key differences in the odor profiles of four high-quality Spanish aged red wines. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 49, p. 4818-4824, 2001.

FERREIRA, V.; JARAUTA, I.; LÓPEZ, R.; CACHO, J. Quantitative determination of sotolon, maltol and free furaneol in wine by solid-phase extraction and gas chromatography-ion-trap mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v. 1010, p. 95-103, 2003.

FERREIRA, V.; ORTÍN, N.; ESCUDERO, A.; LÓPEZ, R.; CACHO, J. Chemical characterization of the aroma of Grenache rosé wines: aroma extract dilution analysis, quantitative determination, and sensory reconstitution studies. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 5, p. 4048-4054, 2002.

FLANZY, C. **Enología**: fundamentos científicos y tecnológicos. 2ª edição Madrid: Mundi-Prensa, 2003. 783p.

GUTH, H. Quantitation and sensory studies of character impact odorants of different white wine varieties. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 45, p. 3027-3032, 1997.

HOENICKE, K.; SIMAT, T. J.; STEINHART, H.; CHRISTOPH, N.; GEBNER, M.; KÖHLER, H. "Untypical aging off-flavor" in wine: formation of 2-aminoacetophenone and evaluation of its influencing factors. **Analyica Chimica Acta**, v. 458, p. 29-37, 2002.

KOSMERL, T.; ZLATIC, E. Determination of 2-aminoacetophenone in wines using the Stir Bar Sorptive Extraction method coupled with GC-MS and GC-NPD. **Mitteilungen Klosterneuburg, Rebe und Wein, Obstbau und Früchteverwertung**, v. 59, p. 121-126, 2009.

LÓPEZ, R.; ORTÍN, N.; PÉREZ-TRUJILLO, J. P.; CACHO, J.; FERREIRA, V. Impact odorants of different young white wines from the Canary Islands. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 51, p. 3419-3425, 2003.

MASSON, G.; SCHNEIDER, R. Key compounds of Provence rosé wine flavor. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, p. 116-122, 2009.

MOYER, J. C.; MILLER, R. C.; MATTICK, L. R. The effect of steam stripping of grape juice prior to fermentation. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 28, p. 231-234, 1977.

NELSON R. R.; ACREE T. E. Concord wine composition as affected by maturity and processing technique. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 29, p. 83-86, 1978.

NELSON, R. R.; ACREE, T. E.; LEE, C. Y.; BUTTS, R. M. Methyl anthranilate as an aroma constituents of American wine. **Journal of Food Science**, v. 42, p. 57-59, 1977.

PINHO, P. G de. **Caractérisation des vins de la région de Vinhos Verdes au Portugal. Reconnaissance chimique et sensorielle des vins de cépages blancs non *Vitis vinifera***. 1994. 193 p. Thèse de Doctorat en Œnologie-Ampélologie, Université de Bordeux II, Bordeux.

PINHO, P. G. de; BERTRAND, A. Analytical determination of furaneol (2,5-dimethyl-4-hydroxy-3-(2H)-furanone). Application to differentiation of white wines from hybrid and various *Vitis vinifera* cultivars. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 46, p. 181-186, 1995.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO U. A.; MELO, L. M. R. **A vitivinicultura brasileira**: realidade e perspectivas. 10 junho 2008. Disponível em: http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/vitivinicultura. Acessado em 20 mar. 2012.

RAPP, A.; VERSINI, G.; ULLEMEYER, H. 2-Aminoacetophenone - causal component of untypical aging flavor (naphthalene note, hybrid note) of wine. **Vitis**, v. 32, p. 61-62, 2003.

RODIN, J. O.; HIMEL, C. M.; SILVERST, R. M.; LEEPER, R. W.; GORTNER, W. A. Volatile flavor and aroma components of pineapple. Isolation and tentative identification of 2,5-dimethyl-4-hydroxy-3-(2H)-furanone. **Journal of Food Science**, v. 30, p. 280-285, 1965.

SCHMITT, T. M.; ZIEGLER, R. J.; MUZHER, E. S.; DOYLE, R. J.; FREERS, J. L. Analisys of anthranilic acid by liquid chromatography. **Talanta**, v. 33, p. 657-660, 1986.

STEINHAUS, P.; SCHIEBERLE, P. Characterization of the key aroma compounds in soy sauce using approaches of molecular sensory science. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 6262-6269, 2007.

WANG, Y.; HO, C. T. Formation of 2,5-dimethyl-4-hidroxy-3-(2H)-furanone through methylglyoxal: a Maillard Reaction intermediate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, p. 7405-7409, 2008.

WANG J.; DE LUCA, V. The biosynthesis and regulation of biosynthesis of Concord grape fruit esters, including "foxy" methylanthranilate. **The Plant Journal**, v. 44, p. 606-619, 2005.

Tabela 1. Concentração de furaneol (µg L^{-1}) nos vinhos analisados por espécie.

Espécie	n	Furaneol		
		Média	Mínima	Máxima
Vitis vinifera	6	708[A]	585	1045
Vitis labrusca	3	655[A]	610	695
Híbridas	17	631[A]	nd	890

n: número de amostras.
*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.
**nd: não detectado.

Tabela 2. Concentração de furaneol (µg L^{-1}) em vinhos de diferentes variedades.

Variedade	n	Furaneol		
		Média	Mínima	Máxima
Lorena	8	569[A]	nd	890
Moscato Embrapa	4	663[A]	580	785
Niágara Branca	2	615[A]	610	620
Moscato Branco	4	784[A]	585	1045
Courdec 13	5	662[A]	585	755

n: número de amostras.
*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey 5% de significância.
**nd: não detectado.

Tabela 3. Concentração de σ-aminoacetofenona e antranilato de metila (µg L-1) nos vinhos.

Variedade	n	σ-aminoace-tofenona	Furaneol		
			Média	Mínima	Máxima
Vitis vinifera	6	nd	nd	nd	nd
Vitis labrusca	8	nd	132	90	170
Híbridas	12	nd	nd	nd	nd

n: número de amostras.
**nd: não detectado.

Foto: Giovani Nunes

Influência da utilização de enzimas de maceração nos compostos fenólicos de vinhos da variedade Merlot

Aline Fogaça[1]
Leci Santos[1]
Tassia Silveira[2]

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito da adição de diferentes enzimas de maceração em vinhos tintos da variedade Merlot (*Vitis vinifera*) durante o processo de vinificação, através da determinação da variação da quantidade de compostos fenólicos e da cor. Foram realizadas microvinificações com uso de duas enzimas de maceração. Após 2 e 7 meses de envelhecimento, os compostos fenólicos e a cor foram determinados nos vinhos elaborados. O uso de enzimas, para a variedade estudada, nas condições desse estudo, ao contrário do esperado, não resultou em um aumento da intensidade de cor e da tonalidade em relação ao controle, uma vez que não foram observadas diferenças nas quantidades de fenóis totais, procianidinas, antocianinas ou copigmentação. Com o envelhecimento, pequenas diferenças observadas no início tendem a desaparecer. Por outro lado, a análise de pigmentos poliméricos mostra que ocorreu um aumento no teor de fenóis totais (expressos em catequina) e pigmentos poliméricos grandes com o uso da enzima 2, tornando a cor do vinho mais estável.

Palavras-chave: cor, taninos, vinho tinto, copigmentação.

[1]Centro Universitário Franciscano, 97010-491 Santa Maria, RS.
[2]UFSM, Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, 97105-910 Santa Maria, RS.
Autor correspondente: alinefogaca@uol.com.br

Abstract

Influence of maceration enzymes on phenolic compounds of Merlot red wines

The aim of this work was to study the effect of the addition of different maceration enzymes in Merlot red wines (*Vitis vinifera*) during the winemaking process, through the determination of the variation in the amount of phenolic compounds and color. Microvinifications were performed with the use of two maceration enzymes. After aging for 2 and 7 months, the color and phenolic compounds were determined. The use of enzymes in the variety studied, under conditions of this study, contrary to expectations, did not result in an increase in color and hue intensity compared to the control sample, since there were no differences in the amounts of total phenols, procyanidins, anthocyanins or copigmentation. With aging, small differences observed at the beginning tend to disappear. On the other hand, the polymeric pigment analysis shows that there is an increase in the content of total phenols (expressed as catechin) and large polymeric pigments using enzyme 2, making the color of the wine more stable.

Key words: color, tannins, red wine, copigmentation.

Introdução

As diferenças entre os tipos de vinhos ocorrem, em grande parte, devido à concentração e à composição dos compostos fenólicos. Desde o vinhedo até a elaboração e o envelhecimento dos vinhos é necessário conhecer os compostos fenólicos. As uvas e os vinhos possuem uma vasta variedade de compostos fenólicos derivados da estrutura básica dos fenóis (hidroxibenzeno), de duas diferentes classes: os fenóis não flavonóides e os flavonóides (ZOECKLEIN et al., 2000).

As antocianinas são os compostos mais importantes no que se refere à cor dos vinhos e das uvas, representando uma parte muito importante quantitativamente e qualitativamente dos flavonóides das uvas tintas. Localizam-se na película e nas três ou quatro primeiras camadas da hipoderme, e também na polpa das variedades tintas (GUERRA, 1997). A cor das antocianinas varia conforme as estruturas químicas e as condições físico-químicas do meio. Geralmente a cor varia do rosa ao azul com o aumento dos grupos hidroxila, e o efeito inverso observa-se quando esses grupos são substituídos por grupos metóxi a um determinado pH.

Os taninos são compostos fenólicos, da classe dos flavonóides, que possuem a capacidade de se combinarem com as proteínas e outros polímeros como os polissacarídeos, provocando a sensação de adstringência, sendo a perda do efeito de lubrificação da saliva por precipitação das proteínas (ALLEN, 1994). Os taninos podem ser classificados em hidrolisáveis e não hidrolisáveis ou em taninos condensados. No período de conservação e de envelhecimento dos vinhos, as modificações no estado de condensação dos taninos influenciam a sua cor solução e as características organolépticas do vinho. Os vinhos jovens possuem taninos com uma massa molecular média, a qual vai aumentando com o envelhecimento dos mesmos (CABRITA et al., 2003). As procianidinas, muitas vezes denominadas também de taninos, são classificadas como dímeros de flavan-3-ol (SCOLLARY, 2010).

A cor dos vinhos é um aspecto muito importante, sensorialmente, é o primeiro atributo que se observa. A cor dos vinhos relaciona-se principalmente com os compostos fenólicos presentes nos mesmos, variando também de acordo com as características das uvas (CABRITA et al., 2003). Em particular nos vinhos tintos, a cor varia constantemente durante a vinificação e o armazenamento, com consequentes alterações organolépticas. Todas estas modificações são inevitáveis devido à reatividade dos compostos fenólicos, ocorrendo mais rapidamente durante o primeiro ano (SOMERS; EVANS, 1986). A cor dos vinhos tintos não depende somente do teor de antocianinas, mas também das características físico-químicas dos pigmentos e

do meio onde eles se encontram (RIBÉREAU-GAYON, 1973).O fenômeno de copigmentação e seu comportamento como um equilíbrio dinâmico é de fundamental importância para o entendimento das limitações do potencial de cor, extração de antocianinas e retenção de pigmentos em um vinho (BOULTON, 2001). A copigmentação envolve fenômenos de complexação, geralmente com baixa energia (pontes de hidrogênio e interações hidrofóbicas), tanto entre as várias formas de antocianinas quanto entre antocianinas e outros compostos fenólicos, muitas vezes incolores (cumarinas, ácidos fenólicos, flavonóis, flavanóis etc.) (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). De acordo com Mazza e Brouillard (1990), as moléculas capazes de agir como copigmentos abrangem uma grande variedade de compostos estruturalmente não relacionados, tais como flavonóides, outros polifenóis, alcalóides, aminoácidos e as próprias antocianinas.

As enzimas pectinases são usadas para diminuir a viscosidade do mosto de uva pela hidrólise da pectina, sendo que os principais efeitos do uso da pectinase são o aumento do rendimento e uma maior sedimentação e clarificação do mosto, além da melhor filtrabilidade. Além disso, também são empregadas para acelerar os processos de extração da cor e da caracterização aromática. Esse fato decorre da quebra das cadeias longas da molécula de pectina em moléculas mais curtas, enfraquecendo a parede celular, o que diminui a viscosidade dos mostos e melhora a extração dos diferentes compostos (ZOECKLEINet al., 2000). Na vinificação de vinhos tintos, enzimas com atividade celulósica resultam em uma degradação mais rápida e completa das paredes celulares, provocando uma maior dissolução das antocianinas. Assim, se obtém em um menor tempo, um vinho com maior intensidade de cor, sem extrair uma quantidade excessiva de taninos (ROMERO-CASCALES, 2008).

As antocianinas nas uvas são estabilizadas por uma ligação covalente com uma molécula de glicose, tornando-se instáveis e incolores quando estas ligações são quebradas. Assim, há no mercado enzimas que são utilizadas em vinhos tintos e que não rompem essa ligação glicosídica. Quando vinicultores utilizam enzimas de contato para vinhos tintos contendo atividade de quebra de ligações glicosídicas, podem ocorrer problemas de estabilidade de cor ao longo do tempo. Deve-se evitar o uso de preparados enzimáticos líquidos (normalmente formulados para uso em vinhos brancos), pois estes normalmente têm ação sobre essa ligação (LOURENS; PELLERIN, 2004). Entretanto, no Brasil, há poucos estudos a cerca da utilização de enzimas nos processos de vinificação de uvas tintas cultivadas nas condições climáticas do Rio Grande do Sul.

O objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito da adição de diferentes enzimas em vinhos tintos da variedade Merlot (*Vitis vinifera*) durante o processo de vinificação, através da determinação da variação da quantidade de compostos fenólicos e da cor.

Material e Métodos

As amostras de uvas da variedade tinta Merlot foram obtidas de um vinhedo localizado na região de Dom Pedrito, Rio Grande do Sul. As microvinificações foram realizadas em duplicata, com 2,5 kg de uva cada, a temperatura de 27ºC, com uso de leveduras selecionadas (*Saccharomyces cerevisiae* - Actiflore® FR 33, Laffort, na dose de 20 g 100 L^{-1}).

A enzima foi adicionada no início do processo fermentativo, logo após o esmagamento das uvas, sendo utilizadas duas formulações enzimáticas, vendidas comercialmente para uso em vinho tinto. A enzima 1 é um preparado de enzimas pectolíticas purificadas; a enzima 2 é um preparado enzimático granulado, com atividade pectinolítica e atividade secundária celulásica, hemicelulásica, proteásica e β-glucosidase. A dose foi estabelecida de acordo com a recomendação do fabricante. O experimento constitui-se de três tratamentos: T1 – sem adição de enzima; T2 – adição de 0,03 g L^{-1} da enzima 1; T3 – adição de 0,03 g L^{-1} da enzima 2.

Durante a fermentação alcoólica, os recipientes foram fechados de modo a permitir a eliminação do gás carbônico, sem entrada de oxigênio. A temperatura de fermentação foi controlada em torno de 27ºC. O tempo de maceração foi de 10 dias, com uma remontagem diária. Após o término da fermentação alcoólica, os vinhos foram trasfegados e adicionados 30 ppm de SO_2. Decorridos 30 dias, foram realizados os seguintes procedimentos: nova trasfega (para eliminação das borras), sulfitagem (20 ppm de SO_2) e engarrafamento. As garrafas foram armazenadas em local escuro, a temperatura de 20ºC, até o momento das análises.

As análises espectrofotométricas foram realizadas utilizando cubetas de quartzo de 1 ou 10 mm de caminho ótico, de acordo com o comprimento a ser lido, em um espectrofotômetro UV 11-000, marca Pró Análise (UV/Visível). Os vinhos foram analisados após 2 e 7 meses de engarrafamento.

A quantificação de fenóis totais foi realizada pelo método de Folin-Ciocalteau (em mg L^{-1} de ácido gálico); a de

antocianinas pelo método de branqueamento por bissulfito (em mg L^{-1} de malvidina-3-glucosídeo) e a de procianidinas pelo método de hidrólise ácida (em g L^{-1} de cloreto de cianidina). Os índices de cor (intensidade de cor e tonalidade) foram lidos diretamente, sem diluição da amostra, através da leitura das absorbâncias das amostras, em pH natural, nos comprimentos de onda 420, 520 e 620 nm (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). A intensidade de cor é calculada pela soma das absorbâncias nos três comprimentos de onda; a tonalidade é calculada pela razão entre a absorbância da amostra a 420 nm e a 520 nm. O estudo da copigmentação foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Boulton (1996), a qual quantifica os teores de antocianinas copigmentadas, monoméricas, poliméricas e totais, além do teor de fenóis totais.

O ensaio de Adam-Harberstson foi realizado de acordo com a metodologia descrita por Harbertsonet al. (2003), a qual permite diferenciar pigmentos poliméricos de acordo com o tamanho (pequeno e grande).

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado com duas repetições. A análise estatística foi realizada através do programa Statistica 7.0 (StatSoft), as médias foram submetidas à análise de variância (Anova) e separadas pelo teste de Tukey a 5%.

Resultados e Discussão

Os dados da Tabela 1 mostram que o teor de fenóis totais e procianidinas não foram influenciados pelo uso das enzimas, tanto nas análises com 2 meses quanto 7 meses após o engarrafamento. Em relação ao teor de antocianinas, com 2 meses de engarrafamento o tratamento T3 apresentou uma quantidade significativamente maior; o tratamento T2, apesar de apresentar um teor mais elevado, este não foi significativamente diferente do controle. Após 7 meses, apesar do controle apresentar um teor menor de antocianinas, as diferenças entre os tratamentos não foram significativas. Ressalte-se que essa análise de antocianinas não analisa o teor total de antocianinas, mas sim quantidade de pigmentos sensíveis ao bissulfito (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006), os quais tendem a diminuir durante o processo de envelhecimento.

O estudo da copigmentação (Figura 1) mostrou que o uso das enzimas não resultou em diferenças entre os tratamentos. Com o envelhecimento, a cor dos vinhos aumentou em todos os tratamentos devido à pigmentação. Esse resultado está de acordo com Boulton (2001), o qual afirma que em vinhos jovens a copigmentação pode ser responsável por até 50% da cor. Observando o teor de antocianinas totais (Tabela 2), nota-se que o uso de enzimas resultou em valores levemente mais altos, ainda que significativamente iguais. O mesmo comportamento é observado para o teor de fenóis expresso pelo índice de fenóis totais (IPT) (Tabela 2), onde o aumento observado entre 2 e 7 meses pode ser explicado pelas reações de complexação que ocorrem no vinho, elevando a absorbância nessa comprimento de onda.

Uma das finalidades do uso de enzimas em vinhos tintos é o aumento da intensidade da cor do vinho, entretanto, nas condições desse estudo, não foi verificado um aumento nem na intensidade de cor, nem na tonalidade de cor (Tabela 2). A absorbância a 520 nm representa os pigmentos vermelhos e a absorbância a 620 nm representa os pigmentos azuis, estes últimos apresentaram um leve aumento com o uso da enzima.

Esses resultados concordam com os dados apresentados por Bautista-Órtinet et al. (2005), os quais testaram o uso de enzimas na variedade Monastrell; as maiores diferenças em relação ao tratamento foram encontradas no início do processo de vinificação, diminuindo com o passar do tempo. Por outro lado Ducasse et al. (2010), trabalhando com vinhos Merlot, observaram que o uso da enzima resultou num aumento da intensidade de cor e de pigmentos resistentes ao bissulfito; ou seja, o efeito da enzima parece ser dependente de muitas variáveis.

O ensaio de Adam-Harbertson permite estudar grupos de compostos fenólicos, uma vez que a análise individual de compostos é dificultada devido ao elevado número de estruturas grandes possíveis de encontramos em um vinho (HARBERTSON et al., 2002). Os resultados (Tabela 3) mostram que o uso de enzimas resultou num aumento no teor de fenóis totais (expressos em catequina), o que pode ser explicado pelo fato das enzimas atuarem na degradação da parede celular, facilitando a difusão dos compostos fenólicos contidos no interior das paredes da casca (ROMERO-CASCALES, 2008). Nesses resultados confirma-se o fato de que, nas condições desse estudo, o uso de enzimas não resultou em um aumento no teor de antocianinas. O estudo dos pigmentos poliméricos mostra que, durante o envelhecimento, ocorreu aumento no teor de pigmentos poliméricos grandes e uma redução nos pequenos.Os pigmentos poliméricos pequenos são formados por uma mistura heterogênea, contendo produtos de reações entre antocianinas e acetaldeídos, produtos de reação

direta e produtos de cicloadição, em várias proporções; os pigmentos poliméricos grandes provavelmente contêm produtos de reação com acetaldeído e produtos de reação direta, onde as antocianinas tenham reagido para produzir moléculas pigmentadas grandes o suficiente para precipitar com proteína, sendo, por isso, designadas de pigmentos grandes (ADAMS et al., 2004; SCOLLARY, 2010). O tratamento 2 resultou em um aumento significativo no teor de pigmentos poliméricos grandes, entretanto o teor de pigmentos poliméricos totais (PPP + PPG) não apresentou diferenças.

Conclusões

1. O uso de enzimas, para a variedade estudada e nas condições desse estudo, ao contrário do esperado, não resulta em um aumento da intensidade de cor e da tonalidade em relação ao controle.

2. Com o envelhecimento, pequenas diferenças observadas no início tendem a desaparecer.

3. A análise de pigmentos poliméricos mostra que ocorre um aumento no teor de fenóis totais (expressos em catequina) e pigmentos poliméricos grandes com o uso da enzima 2, tornando a cor do vinho mais estável.

Referências

ADAMS, D. O.; HARBERTSON, J. F.; PICCIOTTO, E. A. Fractionation of red wine polymeric pigments by protein precipitation and bisulfite bleaching. In: WATERHOUSE, A. L.; KENNEDY, J. (Ed.). A. **Red wine color**: exploring the mysteries (ACS Symposium Series, 886). Washington, D.C.: American Chemical Society, p. 275-288, 2004.

ALLEN, M. **Advanced Oenology**. Sidney: Charles Sturt University. 1994.

BAUTISTA-ÓRTIN, A. B.; MARTINEZ-CUTILLAS, A.; ROS-GARCIA, J. M.; LOPEZ-ROCA, J. M.; GOMEZ-PLAZA, E. Improving color extraction and stability in red wines: the use of maceration enzymes and enological tannins. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 40, p. 867-878, 2005.

BOULTON, R. B. A method for the assessment of copigmentation in red wines. In: AMERICAN SOCIETY OF ENOLOGY AND VITICULTURE, 47., 1996, Reno, Nevada. **Proceedings**… Reno: American Society for Enology and Viticulture, 1996. p. 50.

BOULTON, R. B. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: a critical review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 52, p. 67–87, 2001.

CABRITA, M. J.; RICARDO-DA-SILVA, J.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITINICULTURA, 1., 2003, Lisboa. **Anais**... Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, 2003. p. 61-100.

ROMERO-CASCALES, I. **Extracción de compuestos fenólicos de la uva alvino. Papel de los enzimas de maceración**.2008. 273 p. Murcia, Espanha. 2008. 273 p. Tese de Doutorado. Universidade de Murcia, Espanha.

DUCASSE, M. A.; CANAL-LLAUBERES, R-M.; DE LUMLEY, M.; WILLIAMS, P.; SOUQUET, J-M.; FULCRAND, H.; COCO, T.; CHEYNIER, V. Effect of macerating enzyme treatment on the polyphenol and polysaccharide composition of red wines. **Food Chemistry**, v. 118, p. 369-376, 2010.

GUERRA, C. C. **Recherches sur les interactions anthocyanes-flavanols**: application à l'interprétation chimique de la couleur des vins rouges. 1997. 155 p. Thèse de Doctorat. Université Victor Segalen Bordeaux 2, France.

HARBERTSON, J. F.; KENNEDY, J. A.; ADAMS, D. A. Tannin in skins and seeds of Cabernet Sauvignon, Shiraz and Pinot Noir berries during ripening. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 53, p. 54-59, 2002.

HARBERTSON, J. F.; EDWARD A. P.; ADAMS, D. O. Measurement of polymeric pigments in grape berry extractsand wine using a protein precipitation assay combined with bisulfite bleaching. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 54, p. 301-306, 2003.

LOURENS, K; PELLERIN, P. Enzymes in winemaking.**Wynboer**: a technical guide for wine producers. 2004. Disponível em: <http://www.wynboer.co.za/recentarticles/0411enzymes.php3> .Acesso em: 23março, 2011

MAZZA, G.; BROUILLARD, R. The mechanism of copigmentation of anthocyanins in aqueous solution. **Phytochemistry**, v. 29, p. 1097-1102, 1990.

RIBÉREAU-GAYON, P. Interprétation chimiques de la couleur des vins rouges. **Vitis**, v. 12, p.119-142, 1973.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. Phenolic compounds. In: **Handbook of Enology**: the chemistry of wine. v. 2. 2 ed. Chichester: John Wiley, p. 141-203, 2006.

SCOLLARY, G. R. **Tannin review.** Grape and wine research and development corporation, p.1-132, 2010. Disponível em: http://www.gwrdc.com.au/webdata/ resources/ project/GWR_0905.pdf. Acesso em: 01 jun. 2011.

SOMERS, T. C.; EVANS, M. E. Evolution of red wines. I. Ambient influences on colour composition during early maturation. **Vitis**, v. 25, p. 31-39, 1986.

ZOECKLEIN, B.; FUGELSANG, K. C.; GUMP, B. H.; NURY, F. S. **Análisis y producción de vino**. Zaragoza: Acribia, 2000. 634 p.

Tabela 1. Fenóis totais, antocianinas e procianidinas em vinhos da variedade Merlot, safra 2011, com uso de enzimas (T2 e T3) e sem enzima (T1), após 2 e 7 meses de envelhecimento.

	Tratamentos	Fenóis totais (mg L^{-1})	Antocianinas (mg L^{-1})	Procianidinas (g L^{-1})
2 meses	T1	2.257,4 ns	388,72 a	1,59 ns
	T2	2.401,0	403,59 a	1,74
	T3	2.242,6	439,25 b	1,75
7 meses	T1	1.681,5 ns	340,8 ns	1,15 ns
	T2	2.005,6	376,0	1,39
	T3	2.188,4	361,2	1,11

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, para o mesmo tempo de envelhecimento, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey (p>0,05). ns – diferença não significativa.

Tabela 2. Intensidade de cor, tonalidade, A 520, A 620, antocianinas totais, unidades de absorbância e índice de fenóis totais em vinhos da variedade Merlot, safra 2011, com uso de enzimas (T2 e T3) e sem enzima (T1), após 2 e 7 meses de envelhecimento.

	Tratamentos	Intensidade de cor	Tonalidade	Absorbância 520 nm (%)	Absorbância 620 nm (%)	Unidades de absorbância	Índice de fenóis totais
2 meses	T1	11,2 ns	0,59 ns	56,5 ns	10,2 ns	7,09 ns	29,1 ns
	T2	10,3	0,62	55,3	10,6	7,17	27,6
	T3	11,3	0,61	55,8	10,4	7,49	30,3
7 meses	T1	10,8 ns	0,65 ns	53,7 ns	11,4 ns	6,4 ns	46,8 ns
	T2	10,4	0,67	52,7	12,1	6,6	50,1
	T3	10,8	0,67	52,5	12,4	7,0	50,5

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, para o mesmo tempo de envelhecimento, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey (p>0,05). ns – diferença não significativa.

Tabela 3. Pigmentos poliméricos analisados pelo teste de Adam-Harbertson, em vinhos Merlot, na safra 2011, com uso de enzimas (T2 e T3) e sem enzima (T1), após 2 e 7 meses de envelhecimento.

	Tratamentos	Fenóis totais (mg L^{-1})	Antocianinas (mg L^{-1})	Pigmentos poliméricos pequenos	Pigmentos poliméricos grandes	Pigmentos poliméricos (grandes + pequenos)	Taninos (mg L^{-1})	Fenóis não taninos (mg L^{-1})
2 meses	T1	1053,8	384,0	5,72	0,00	5,72	238,2b	815,6a
	T2	1094,4	414,3	4,23	0,00	4,23	376,5b	717,9ab
	T3	1171,5	374,9	2,77	0,18	2,95	538,2a	633,3b
7 meses	T1	906,2c	228,4ns	2,71ns	0,14b	2,85ns	132,2ns	774,1b
	T2	958,1b	264,7	2,78	0,09b	2,87	153,4	804,8b
	T3	1060,6a	232,5	2,67	0,59a	3,26	173,6	887,0a

Fenóis totais (mg L^{-1} de catequina); antocianinas (mg L^{-1} de malvidina-3-glucosídeo), taninos (mg L^{-1} de catequina) e fenóis não taninos (mg L^{-1} de catequina). Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, para o mesmo tempo de envelhecimento, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey (p>0,05). ns – diferença não significativa.

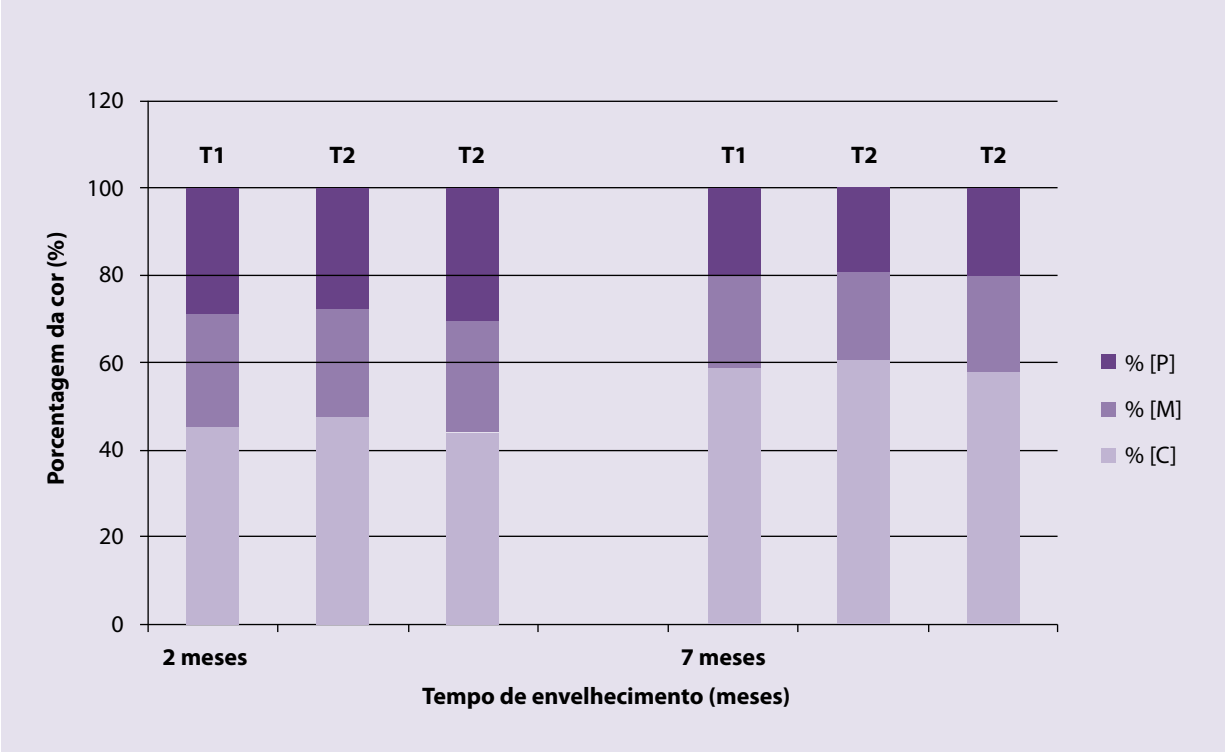
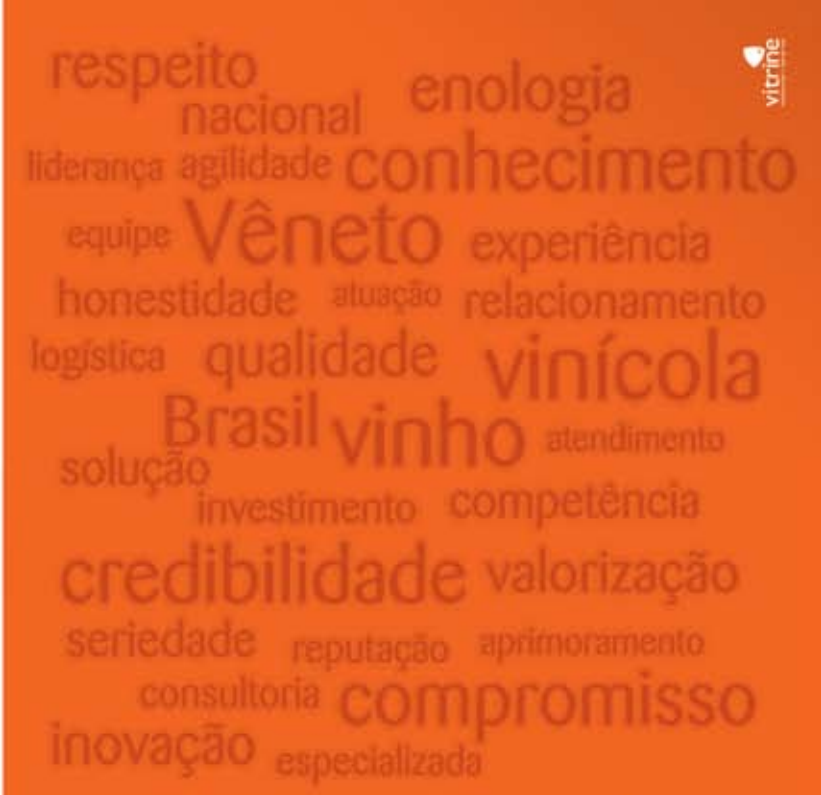


Figura 1. Porcentagem de cor devido a antocianinas copigmentadas [%C], monoméricas [%M] e poliméricas [%P], em vinhos da variedade Merlot, safra 2011, com uso de enzimas (T2 e T3) e sem enzima (T1), após 2 e 7 meses de envelhecimento.



Nobile®

Soluções para o amadurecimento de vinhos com madeira

A Vêneto está por trás da qualidade do Vinho do Brasil.

Amadurecimento rápido

Reestruturação

1/3 Nobile® Fresh + 2/3 Nobile® Sweet

Frescor e estrutura. Sensação de dulçor e fineza aromática.

Redondez e Dulçor

2/3 Nobile® Sweet + 1/3 Nobile® American Blend

Aumenta a sensação de dulçor. Notas tostadas.

Complexidade

2/3 Nobile® Sweet + 1/3 Nobile® Intense

Intensificação do volume em boca, com notas tostadas e caráter torrado.

Reestabelecimento do Equilíbrio

Nobile® American Blend

Reestabelece o equilíbrio em boca, notas de baunilha e tabaco.

Amadurecimento longo

Elegância Tostada

Nobile® Duelas *Sensation*

Expressão aromática tostada, com notas de baunilha, aporte de redondez e dulçor.

Complexidade

Nobile® Duelas *Revelation*

Estrutura e desenvolvimento de uma complexidade aromática comparável à obtida através do amadurecimento em barrica.

Redondez e Dulçor

2/3 Nobile® Duela Sensation + 1/3 Nobile® Duela Revelation

Redondez e sensação de dulçor.

Complexidade e Dulçor

2/3 Nobile® Duela Revelation + 1/3 Nobile® Duela Sensation

Complexidade aromática, volume em boca e sensação de dulçor.

LAFFORT
l'oenologie par nature

Nobile®

LAFFORT · Celite · Perfiltra PERLITA · Perdomini · Scholle PACKAGING · RADOUX · PALL SeitzSchenk · maselli misure

MATRIZ: Via Vêneto, 151 - Flores da Cunha/RS
Fone/Fax: (54) 3297-6200 / (54) 8111-1200

FILIAL: Rua Getúlio Vargas, 118 - Bento Gonçalves/RS
Fone/Fax: (54) 3453-1200 / (54) 8114-1200

www.venetomercantil.com.br

venetomercantil @venetomercantil

VÊNETO
Valorizando o vinho do Brasil.

Shutterstock.com

Efeito da glutationa na prevenção da oxidação de vinhos brancos

Vanessa Webber[1]
Susiane Leonardelli[2]
Laurien Adami[2]
Gilberto João Carnieli[2]
Regina Vanderlinde[1,2]

Resumo

Vinhos brancos são muito susceptíveis à oxidação em diversas etapas de elaboração e durante o armazenamento e envelhecimento. Para evitar os efeitos depreciativos da oxidação são utilizados antioxidantes. A glutationa, antioxidante naturalmente presente nas uvas e seus derivados, contribui positivamente para a preservação de aromas varietais, prevenção do escurecimento e outros defeitos decorrentes do armazenamento prolongado em vinhos brancos. Existem alguns produtos enológicos no mercado contendo glutationa e a sua adição em vinhos vem sendo discutida por diversos pesquisadores. Portanto, esta revisão tem como objetivo elucidar o mecanismo de ação da glutationa em vinhos e seus efeitos na inibição do processo oxidativo.

Palavras-chave: antioxidantes, vinhos, oxidação.

[1]UCS,
95070-560 Caxias do Sul, RS.
[2]Laren e Ibravin,
95084-470 Caxias do Sul, RS.
Autor correspondente:
vwebber@ucs.br

Abstract

The effect of glutathione to prevent the oxidation of white wines

White wines are very susceptible to oxidation in various stages of production and also during the storage and aging period. Antioxidants are used to prevent the negative effects of oxidation. Glutathione, a natural antioxidant found in grapes and their derivatives, contributes positively to the preservation of varietal aromas, preventing browning and other problems resulting from the prolonged storage of white wines. There are some wine products on the market containing glutathione and its use in wines has been discussed by many researchers. Therefore, this review aims to elucidate the mechanism of action of glutathione in wines and its effects on the inhibition of the oxidative process.

Key words: antioxidants, wines, oxidation.

Introdução

A deterioração oxidativa, principalmente nos vinhos brancos e espumantes, é um problema conhecido em enologia. A primeira etapa da oxidação é caracterizada pela transformação dos compostos aromáticos. Isto leva à perda dos aromas característicos e, posteriormente, à formação de aromas atípicos associados à deterioração. O escurecimento oxidativo é uma etapa posterior (FERREIRA et al., 2002; PAPADOPOULOU; ROUSSIS, 2008; ROUSSIS; SERGIANITIS, 2008; HOSRY et al., 2009; SONNI et al., 2011). Um dos principais responsáveis pelo escurecimento oxidativo são os fenóis, que sofrem oxidação não enzimática na presença de oxigênio, resultando polifenóis polimerizados que precipitam na forma de pigmentos escuros (FERNÁNDEZ-ZURBANO et al., 1995; LI et al., 2008). Neste contexto, como uma alternativa para evitar o processo oxidativo, é proposta a adição de antioxidantes e, dentre estes, a glutationa.

A glutationa é um tripeptídeo, constituído por ácido glutâmico, cisteína e glicina, e está naturalmente presente em pequenas quantidades nas uvas e vinhos e tem propriedades antioxidantes (LAVIGNE et al., 2007). Ela atua como inibidora das mudanças prejudiciais à qualidade dos vinhos brancos provocadas durante o armazenamento em garrafas (ROUSSIS; SERGIANITIS, 2008; SONNI et al., 2011). O termo glutationa é utilizado indistintamente para designar tanto sua forma reduzida como sua forma dimérica, ambas presentes no mosto e no vinho (CASASSA, 2009). Os estudos relacionados à glutationa em vinhos e mostos comprovam que o nível de glutationa reduzida (GSH) é importante para a prevenção da formação de compostos aromáticos indesejáveis e da oxidação de compostos fenólicos no vinho (PAPADOPOULOU; ROUSSIS, 2008; ROUSSIS; SERGIANITIS, 2008; HOSRY et al., 2009; SONNI et al., 2011). Tendo em vista o interesse geral de reduzir os níveis de SO_2 na indústria de alimentos, a adição de GSH e a redução das doses de SO_2 têm sido sugeridas, sendo que a GSH apresentou maior proteção em relação a importantes compostos aromáticos, comparada ao SO_2 (ROUSSIS; SERGIANITIS, 2008). Além disso, um dossiê toxicológico que discute a segurança de sua adição em mostos e vinhos foi apresentado e está sendo avaliado pela Organização Internacional da Uva e do Vinho (OIV, 2010). Portanto, a utilização de glutationa na produção de vinhos brancos pode ser uma alternativa interessante para o setor vinícola.

Alguns fornecedores de produtos enológicos já vendem misturas de nutrientes para leveduras contendo glutationa com a promessa de preservar e melhorar os aromas produzidos no processo de elaboração (BOWER et al., 2010; LALLEMAND, 2011). Porém, o assunto ainda é pouco difundido no setor vinícola. Portanto, neste trabalho estão apresentados e discutidos estudos sobre a glutationa, seus efeitos na prevenção da oxidação do vinho e suas possíveis aplicações na indústria vinícola.

Processo oxidativo do vinho branco

O processo oxidativo inclui alterações, tais como: rápida perda de aromas frutados e florais, desenvolvimento de aromas desagradáveis e escurecimento precoce. A susceptibilidade de um vinho a estas alterações está relacionada principalmente a três fatores: (I) potencial redox do vinho, (II) concentração e tipo de antioxidantes e compostos fenólicos presentes, (III) concentração de oxigênio dissolvido (FERREIRA et al., 2003).

Alteração oxidativa do perfil aromático

O aroma dos vinhos constitui uma das mais importantes características organolépticas da sua qualidade e tipicidade. Nos vinhos jovens, o aroma é essencialmente determinado pelos constituintes voláteis provenientes das uvas e da vinificação. Vários compostos voláteis do vinho são transformados durante o armazenamento podendo ocorrer perda do aroma. Durante o processo de maturação dos vinhos, os ésteres de ácidos graxos formados na fermentação alcoólica constituem elementos importantes do aroma dos vinhos brancos, desaparecendo durante a conservação, devido à hidrólise destes ésteres (RIBÉREAU-GAYON et al., 2003).

A deterioração oxidativa em vinhos brancos é caracterizada pela perda de aromas característicos e formação de aromas atípicos (*off flavour*) associados à deterioração do vinho, como naftalina, amadeirado, feno, ração, querosene (VAIMAKIS; ROUSSIS, 1996; ESCUDERO et al., 2002; FERREIRA et al., 2002; PAPADOPOULOU; ROUSSIS, 2008; ROUSSIS; SERGIANITIS, 2008). A presença destes aromas atípicos tem sido atribuída a compostos como 3-(metiltio) propionaldeído (metional), 4-propenil-2-metoxifenol (eugenol), 3-hidroxi-4,5-dimetil-2(5H)-furanona (sotolon), 2,4,5-trimetil-1,3-dioxolano, fenilacetaldeído e 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftaleno (TDN) (ESCUDERO et al., 2000; FERREIRA et al., 2003; LAVIGNE et al., 2008).

Aromas provenientes do envelhecimento atípico, como de amaciante de roupa, verniz ou naftalina são atribuídos à aminoacetofenona, um composto derivado do ácido indolacético, naturalmente presente nas uvas (HOENICKE et al., 2002; SHNEIDER, 2007; CASASSA, 2009). O seu limiar de percepção sensorial situa-se entre 0,7 e 1,0 µg L^{-1}. Os vinhos *Vitis vinifera*, inclusive tintos, contêm teores entre 0,02 e 0,3 µg L^{-1}, porém em vinhos alterados, esse teor pode chegar até 10 µg L^{-1}. A aminoacetofenona participa do aroma característico da espécie *Vitis labrusca* (DUBOURDIEU; LAVIGNE-CRUEGE, 2004; SHNEIDER, 2007).

A degradação oxidativa está associada com pH baixo, temperaturas elevadas de armazenamento e alto teor de oxigênio (FERREIRA et al., 2002). Vários compostos fermentativos (ésteres etílicos de ácidos graxos, acetatos, ácidos graxos e terpenos) diminuem com o envelhecimento oxidativo, enquanto outros, como sotolon e derivados de furfural, aumentam (LAVIGNE et al., 2008; PAPADOPOULOU; ROUSSIS, 2008; ROUSSIS; SERGIANITIS, 2008).

Alteração oxidativa dos compostos fenólicos e escurecimento

Muitos constituintes do vinho, incluindo compostos fenólicos, certos metais, tirosina e aldeídos são susceptíveis à oxidação durante o processo de elaboração e armazenamento do vinho, induzindo ao escurecimento (FERNÁNDEZ-ZURBANO et al., 1995; LI et al., 2008). O escurecimento é um processo oxidativo envolvendo açúcares, lipídios, aminoácidos ou fenóis em alimentos (LI et al., 2008). Este processo oxidativo é um dos principais problemas encontrados durante a vinificação, principalmente em vinhos brancos, pois resulta em efeitos negativos nas propriedades sensoriais (perda de cor, sabor e aroma e aumento da adstringência) (ESCUDERO et al., 2002; FERREIRA et al., 2002) e perda do valor nutricional do vinho (SIOUMIS et al., 2006). Os compostos fenólicos são as principais substâncias envolvidas nas reações de escurecimento (DU TOIT et al., 2006; LI et al., 2008). Dentre os compostos fenólicos, os *orto*-difenóis, resultantes da hidroxilação de monofenóis, são os compostos mais susceptíveis à oxidação (DU TOIT et al., 2006; LI et al., 2008; SONNI et al., 2011).

O conteúdo fenólico dos vinhos brancos secos representa cerca de 50 a 250 mg L^{-1}, ou seja, menos de 10% comparado aos vinhos tintos. Os compostos fenólicos presentes em maior quantidade nos mostos e vinhos brancos são os ácidos benzóicos e cinâmicos, catequinas, procianidinas e flavonóis. Entre os ácidos cinâmicos presentes nos vinhos brancos estão o ácido p-cumárico e o ácido cafeico, e, em menor quantidade, o ácido ferrúlico. Estes ácidos cinâmicos existem em estado livre e na forma combinada com o ácido tartárico (ácidos cutárico e caftárico) (RIBÉREAU-GAYON et al., 2003). Estes ácidos estão diretamente envolvidos no escurecimento de mostos e vinhos brancos (SINGLETON et al., 1985).

Diferentes vinhos possuem capacidade oxidativa diversa, devido a seu potencial redox, que é dependente do status antioxidante do vinho. Esse status está diretamente relacionado aos níveis de antioxidantes tais como

fenólicos, GSH, ácido ascórbico e SO_2. A relação entre estes componentes pode retardar a oxidação do vinho (SIOUMIS et al., 2006; HOSRY et al., 2009).

O escurecimento do vinho pode ser classificado em enzimático e não enzimático em função do mecanismo inicial de oxidação. O enzimático ocorre na maioria das vezes em mostos, podendo ser controlado, e o não enzimático prevalece no vinho fermentado, principalmente na presença de ferro e cobre (LI et al., 2008).

Escurecimento enzimático

As principais enzimas oxidoredutases responsáveis pelo mecanismo de escurecimento são as polifenoloxidases (PPO) e as peroxidases (POD). O escurecimento enzimático em mostos é correlacionado com o conteúdo de ácidos hidroxicinâmicos, incluindo os ácidos caftárico, cutárico e feftárico, sendo suas conformações naturais *trans*, ainda que as *cis* estejam presentes em pequenas quantidades. Os substratos preferidos das PPOs, entre os compostos fenólicos do mosto, são o ácido caftárico e, em menor intensidade, seu homólogo monoidroxilado, o ácido cutárico (SINGLETON et al., 1985; LI et al., 2008).

A oxidação enzimática do ácido caftárico e do cutárico conduz ao ácido caftárico-σ-quinona, que participa da degradação oxidativa dos mostos devido a sua alta concentração e reatividade. As σ-quinonas produzidas na oxidação enzimática reagem de acordo com sua propriedade redox e afinidades eletrônicas. As quinonas produzidas podem polimerizar e condensar com muitos outros compostos (incluindo espécies fenólicas e não fenólicas), formando pigmentos escuros, sendo essas reações aceleradas em pH alto (RIGAUD et al.,1991; FERNÁNDEZ-ZURBANO et al., 1995; LI et al., 2008).

Escurecimento não enzimático

A oxidação não enzimática, também chamada oxidação química, prevalece no vinho com características de regeneração e autocatálise, e também pode ocorrer através da reação com a luz (LI et al., 2008). Os *o*-difenóis, principalmente o ácido cafeico e seus ésteres, catequina, epicatequina, antocianinas e seus derivados e ácido gálico, são considerados os mais susceptíveis à oxidação no processo de escurecimento não enzimático, e os níveis de flavan-3-ols são significativamente correlacionados com o grau de escurecimento da maioria dos vinhos brancos (FERNÁNDEZ-ZURBANO et al., 1995).

O escurecimento não enzimático em vinhos pode surgir através de várias vias relacionadas aos fenóis, e uma delas é a oxidação dos fenóis e subsequente polimerização dos produtos oxidados. O primeiro processo é catalisado pelo cobre e pelo ferro. Outras rotas envolvem reações de polimerização entre fenóis e outros compostos presentes em vinhos, incluindo condensação com acetaldeído ou ácido glicoxílico (derivado da oxidação do ácido tartárico) (LI et al., 2008).

Glutationa

A glutationa é um tripeptídeo linear sintetizado a partir de aminoácidos, através da ação sequencial da γ-glutamilcisteína e da glutationa sintetase. O par *redox* da glutationa desempenha um importante papel na proteção de muitos tipos de células contra os danos oxidativos (NOCTOR; FOYER, 1998).

A glutationa é um componente natural de muitas frutas, definida como inibidora da oxidação enzimática e não enzimática de sucos de frutas, vinhos e outros alimentos (FRIEDMAN, 1994; ROUSSIS et al., 2007; CASASSA, 2009). A glutationa monomérica é conhecida como glutationa reduzida (GSH) e seu dímero como glutationa oxidada (GSSG) (Figura 1).

A glutationa reduzida (GSH) possui propriedade de sequestrar radicais livres devido a sua capacidade de transferir um átomo de hidrogênio do seu grupo sulfidril (SH) e tem a capacidade de manter em forma reduzida muitas outras moléculas na matriz do mosto/vinho (FRIEDMAN, 1994; NOCTOR; FOYER, 1998; DU TOIT et al., 2007). Enquanto oxidantes favorecem a formação de GSSG (glutationa oxidada), a manutenção dos níveis de GSH ocorre devido à redução da GSSG por NADPH, uma reação catalisada pela glutationa redutase (GR) (NOCTOR; FOYER, 1998).

O conteúdo de glutationa naturalmente presente nas bagas pode variar dependendo da variedade, condições e zonas de cultivo (CHEYNIER et al., 1989), e das práticas enológicas utilizadas (LAVIGNE et al., 2007). O teor de glutationa é praticamente constante durante a maturação da baga (ADAMS; LIYANAGE, 1993) e é maior em vinhos jovens ainda em tanques antes do engarrafamento (FRACASSETTI et al., 2011). Além disso, a quantidade de glutationa parece estar diretamente relacionada aos níveis de nitrogênio potencialmente assimiláveis e com os níveis de radiação ultravioleta (CASASSA, 2009). Isto talvez possa explicar os maiores teores de glutationa em vinhos da África do Sul (FRACASSETTI et al., 2011), quando comparados a vinhos

de Bordeaux, na França (MARCHAND; REVEL, 2010), visto que a África do Sul provavelmente sofra maior incidência de raios ultravioleta por situar-se mais próxima da Linha do Equador.

A quantidade de glutationa em vinhos brancos varia de poucos miligramas até 30 mg L^{-1} (MARCHAND; REVEL, 2010; JANES et al., 2010; FRACASSETTI et al., 2011), até aproximadamente 2 mg L^{-1} em vinhos tintos (corte de Cabernet Sauvignon e Merlot) (MARCHAND; REVEL, 2010), e 40 mg L^{-1} em sucos de uva (DU TOIT et al., 2007; FRACASSETTI et al., 2011). Estudos mostram que, durante o envelhecimento e o armazenamento, o conteúdo de GSH diminui (LAVIGNE et al., 2007; FRACASSETTI et al., 2011). Além disso, a glutationa é facilmente degradada em mostos sob níveis muito baixos de oxigênio, ainda que em presença de doses de SO_2 de 60 mg L^{-1} (DU TOIT et al., 2007).

Altos níveis de glutationa são desejáveis, principalmente nas uvas brancas, devido a sua ação antioxidante. Seu mecanismo de ação envolve a formação do chamado *Grape Reaction Product* (GRP), ou produto da reação da uva, que se refere ao produto resultante da reação entre a glutationa e as quinonas de certos fenóis do mosto (Figura 2), especialmente o ácido caftárico. O GRP é o produto final desta cadeia de oxidação e, portanto, limita o progresso da mesma, já que não pode ser subsequentemente oxidado (SINGLETON et al., 1985; RIGAUD et al.,1991). Além disso, o GRP é um poderoso antioxidante (DU TOIT et al., 2007), pois enquanto um mol de um fenol simples pode consumir 3,4 átomos de oxigênio, o mesmo fenol combinado com a glutationa, sob a forma de GRP, pode consumir até 8,5 moles de oxigênio (CILLIERS; SINGLETON, 1990).

Portanto, a formação do GRP, que é incolor e não é substrato da PPO, supõe um processo de paralisação da quinona frente às reações de oxidação anteriormente mencionadas. Portanto a GSH no mosto pode interceptar a produção de quinonas durante a oxidação enzimática e diminuir a quantidade de pigmentos escuros. O ácido caftárico preso como GRP é inerte, ou quase, para suprir a oxidação pelas PPO, e a reação chega ao seu fim com o desaparecimento do ácido caftárico (SINGLETON et al., 1985).

Entretanto, o GRP pode ser oxidado pela lacase ou pelas quinonas do ácido caftárico em excesso, após a glutationa se esgotar, resultando um escurecimento intenso. A adição de ácido caftárico a soluções de PPO-GRP induz a degradação completa do derivado glutationil, devido a um fenômeno de cooxidação, ocasionando a oxidação enzimática do ácido caftárico a correspondente σ-quinona, seguida da oxidação do GRP por esta mesma quinona. A interação entre PPO e SO_2 pode prevenir a produção de GRP o que manterá muito mais ácidos caftáricos e *p*-cutáricos livres com alto potencial e escurecimento (RIGAUD et al.,1991; LI et al., 2008).

O cobre, em qualquer de seus estados, diminui a concentração de glutationa disponível e aumenta o escurecimento do mosto (RIGAUD et al., 1991). Um grande problema associado com as pulverizações à base de cobre antes da colheita é que o cobre no mosto, além de precipitar moléculas tioladas como a glutationa (CASASSA, 2009), é também um poderoso catalisador da oxidação (Figura 3).

A presença de glutationa em uvas tem sido relatada desde os anos 80 (CHEYNIER et al., 1989), porém, pouco tem sido descrito sobre a análise deste composto em vinhos e mostos, e sobre sua ação na conservação da qualidade dos vinhos submetidos ao armazenamento. A forte reatividade da glutationa, tanto com oxigênio e como com compostos fenólicos oxidados, explica porque poucos estudos são realizados para analisar glutationa em mostos e vinhos (DUBOURDIEU; LAVIGNE-CRUEGE, 2004).

Nos vinhos brancos, GSH previne o escurecimento da cor, a dissipação do aroma varietal e a tendência do desenvolvimento de defeitos devido ao envelhecimento do vinho (Dubourdieu; Lavigne-Cruege, 2004; HOSRY et al., 2009). Além disso, a glutationa também pode atuar como ativador da fermentação alcoólica, pois tem ação detoxificante em relação à levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Algumas leveduras comerciais enriquecidas com glutationa foram desenvolvidas e prometem benefícios, como exercer efeito complementar de proteção contra oxidação e favorecer a formação de tióis voláteis estáveis (LALLEMAND, 2011). Neste caso, a ação da glutationa ocorre após a autólise das leveduras, quando a glutationa é liberada, com a condição que os níveis iniciais de nitrogênio prontamente assimiláveis sejam adequados (CASASSA, 2009).

As borras e certos suplementos comerciais fermentativos também podem fornecer glutationa solúvel ao mosto/vinho. O manejo da glutationa durante a vinificação pode ter muita influência sobre a longevidade dos vinhos brancos durante a etapa de armazenamento e/ou envelhecimento em garrafa, já que foi encontrada uma relação direta entre os teores iniciais destes compostos em mostos e os teores presentes nos vinhos correspondentes depois de um mês do final da fermentação alcoólica (DUBOURDIEU; LAVIGNE-CRUEGE, 2004).

Conservação dos compostos aromáticos

As propriedades benéficas da GSH atuantes na prevenção dos efeitos negativos provocados pelo envelhecimento e para a qualidade sensorial de vinhos brancos são comprovadas (FRIEDMAN, 1994; LAVIGNE et al., 2007; HOSRY et al., 2009; SONNI et al., 2011). Estima-se que concentrações entre 10 e 20 mg L^{-1} de glutationa no momento do engarrafamento são ótimas para controlar a degradação oxidativa de certos aromas voláteis (ROUSSIS et al., 2007). Por outro lado, alguns metabólitos derivados diretamente da glutationa poderiam estar envolvidos na revelação de aromas de mercaptanos, como mercaptohexanol e mercaptopentanona, em vinhos Sauvignon Blanc (ROLAND et al., 2011), ou seja, a glutationa pode ser um precursor de alguns aromas varietais. A GSH pode levar à redução das associações σ-quinonas e outros tióis, pois compete pelas σ-quinonas, dessa forma leva a um aumento de aromas relacionados aos compostos tióis e seus derivados no vinho (FRACASSETTI et al., 2011).

No caso das variedades aromáticas, a glutationa parece limitar a redução de ésteres voláteis (acetato de isoamila, hexanoato de etila) e terpenos (linalol) durante o armazenamento (ROUSSIS et al., 2007; PAPADOUPOULOU; ROUSSIS, 2008) e no caso específico de vinhos Sauvignon Blanc no armazenamento em garrafa, exercer proteção sobre os tióis voláteis, 4-metil-4-mercaptopentanona e 3-mercaptohexanol (DUBOURDIEU; LAVIGNE-CRUEGE, 2004).

Prevenção do escurecimento oxidativo

Vários estudos comprovam a ação da glutationa na prevenção da oxidação (VAIMAKIS; ROUSSIS, 1996; MAGGU et al., 2007; HOSRY et al., 2009; SONNI et al., 2011). Hosry et al. (2009) avaliaram a susceptibilidade ao escurecimento e o grau de oxidação de vinhos brancos adicionados de diferentes teores de glutationa e mantidos sob oxidação acelerada (8 dias a 55ºC). Concluíram que a estabilidade destes vinhos pode ser realçada pela adição de glutationa e sugerem a sua adição no momento do engarrafamento a fim de prevenir o envelhecimento atípico do vinho.

Vaimakis e Roussis (1996) estudaram a oxigenação do mosto e a adição de glutationa a fim de avaliar as mudanças na composição fenólica, na coloração e nos aromas típicos. Concluíram que a oxigenação do mosto fornece vinhos brancos de baixo conteúdo fenólico, cor agradável e baixa capacidade de escurecimento, porém com poucas características aromáticas e frutadas. Quando a oxigenação do mosto foi maior, a magnitude dos efeitos acima descritos também aumentou. Segundo este estudo, a adição de glutationa juntamente com a oxigenação do mosto resulta em vinhos brancos de cor estável e típica da variedade da uva utilizada. Entretanto a correta dose de oxigenação e a quantidade de glutationa não foram determinadas.

A extração, tanto de aromas varietais, de polifenóis como de glutationa, varia dependendo dos processos anteriores à fabricação do vinho, tais como: o tempo de contato com a casca e a quantidade de pressão aplicada durante a prensagem da uva. Um estudo realizado por Maggu et al. (2007) avaliou esses fatores nos níveis de glutationa, aromas varietais e compostos fenólicos de suco da uva de Sauvignon Blanc. Foi concluído que, quando as uvas são prensadas sob pressões mais elevadas e quando o suco é submetido a maior tempo de contato com as cascas, as quantidades de compostos do aroma varietal são maiores, porém a quantidade de glutationa é menor e a de compostos fenólicos oxidáveis, maior. Sendo assim, nessas condições, foi observado um aumento claro no potencial oxidativo do suco, o que pode modificar a coloração do mosto ou do vinho e levar a uma perda de aromas varietais.

O estudo realizado por Sonni et al. (2011), em um vinho branco modelo, confirma esses resultados e relaciona o efeito antioxidante da glutationa e do ácido ascórbico evidenciado através da prevenção ao escurecimento com a estabilidade de compostos fenólicos como (+)-catequina, ácido cafeico e outros compostos envolvidos na reação de escurecimento oxidativo. Entretanto, este estudo demonstra que em altas concentrações de glutationa (860 mg L^{-1}), esta proteção pode ocorrer apenas inicialmente, mas eventualmente pode induzir a formação de pigmentos escuros. No período durante o qual a glutationa ofereceu um efeito protetor, a produção dos precursores do pigmento xantilium e de σ-quinona derivada de compostos fenólicos foi limitada. Quando a glutationa induziu a coloração, pigmentos poliméricos foram formados, mas estes foram diferentes daqueles encontrados no vinho modelo sem adição de glutationa. Na presença de ácido ascórbico, altas concentrações de glutationa foram capazes de retardar a redução do ácido ascórbico e inibir a reação dos produtos da degradação do ácido ascórbico com o flavanol do vinho (+)-catequina. Entretanto, ao se esgotar, a glutationa novamente induz a produção de uma grande variedade de pigmentos poliméricos diferentes.

Conclusão

Diversos estudos demonstram que a presença da glutationa em mostos e vinhos resulta em benefícios na preservação aromática e cor de vinhos brancos em diversos estudos. Sua ação antioxidante bloqueia o processo oxidativo e por isso contribui para manutenção da qualidade dos vinhos envelhecidos ou armazenados por longos períodos. Portanto, a adição de glutationa aos vinhos parece ser uma alternativa promissora. Atualmente, a glutationa é vendida comercialmente em misturas de produtos enológicos para serem adicionadas, antes ou durante a fermentação alcoólica. Porém, a maioria dos estudos que tratam sobre seu efeito na preservação aromática sugere sua adição no engarrafamento. Neste sentido, estudos complementares estão sendo realizados a fim de elucidar a melhor quantidade de glutationa a ser adicionada e o melhor momento para sua adição, tanto do ponto de vista qualitativo como econômico.

Agradecimentos

Ao CNPq, à Fapergs e à Vinícola Piagentini Ltda. pelo suporte financeiro nas pesquisas.

Referências

ADAMS, D. O.; LIYANAGE, C. Glutathione increases in grape berries at the onset of ripening. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 44, p. 333-338, 1993.

BOWYER, P. K.; MURAT, M-L.; MOINE-LEDOUX, V. **Maximizing aroma preservation in white and rosé wines**, 2010. Disponível em: http://www.vinestovintages.ca/LaffortHelpfulHints/Maximising%20Aroma%20Preservation%20(white%20&%20rose).pdf. Acesso em: 07 abr. 2012.

CASASSA, F. Glutatión, ácido ascórbico y SO_2: viejos conocidos, nuevos conceptos. Wine Making Update – **Revista Enología**, p. 1-6, 2009. Disponível em: http://www.revistaenologia.com/include/leer_pdf.php?id=360. Acesso em: 09 abr. 2012.

CHEYNIER, V.; SOUQUET, J. M.; MOUTOUNET, M. Glutathione content and glutathione to hydroxycinnamic acid ratio in *Vitis vinifera* grapes and musts. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 40, p. 320-324, 1989.

CILLIERS, J. J. L.; SINGLETON, V. L. Caffeic acid autoxidation and the effects of thiols. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 38, p. 1789-1796, 1990.

DANILEWICZ, J. C.; SECCOMBE, J. T.; WHELAN, J. Mechanism of interaction of polyphenols, oxygen, and sulfur dioxide in model wine and wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, p. 128-135, 2008.

DU TOIT, W. J.; LISJAK, K.; STANDER, M.; PREVOO, D. Using LC-MSMS to assess glutathione levels in South African white grape juices and wines made with different levels of oxygen. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 2765-2769, 2007.

DU TOIT, W. J.; MARAIS, J.; PRETORIUS, I. S.; DU TOIT, M. Oxygen in must and wine – A review. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 27, p. 76- 94, 2006.

DUBOURDIEU, D.; LAVIGNE-CRUEGE, V. The role of glutathione on the aromatic evolution of dry white wine. **Wine Internet Technical Journal**, v. 2, p.1-9, 2004. Disponível em: http://www.infowine.com/default.asp?scheda=1148. Acesso em: 22 mar. 2012.

ESCUDERO, A.; ASENSIO, E.; CACHO, J.; FERREIRA, V. Sensory and chemical changes of young wines stored under oxygen. An assessment of the role played by aldehydes and some other important odorants. **Food Chemistry**, v. 77, p. 325-331, 2002.

ESCUDERO, A.; HERNÁNDEZ-ORTE, P.; CACHO, J.; FERREIRA, V. Clues about the role of methional as character impact odorant of some oxidized wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 4268–4272, 2000.

FERNÁNDEZ-ZURBANO, P.; FERREIRA, V.; PEÑA, C.; ESCUDERO, A.; SERRANO, F.; CACHO, J. Prediction of oxidative browning in white wines as a function of their chemical composition. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 43, p. 2813-2817, 1995.

FERREIRA, A. C. S.; OLIVEIRA, C.; HOGG, T.; PINHO, P. G. de. Relationship between potentiometric measurements, sensorial analysis, and some substances responsible for aroma degradation of white wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 4668-4672, 2003.

FERREIRA, A. C. S.; PINHO, P. G. de; RODRIGUES, P.; HOGG, T. Kinetics of oxidative degradation of white wines and how they are affected by selected technological parameters. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 5919-5924, 2002.

FRACASSETTI, D.; LAWRENCE, N.; TREDOUX, A. G. J.; TIRELLI, A.; HIEUWOUDT, H. H.; DU TOIT, W. J. Quantification of glutathione, catechin and cafffeic acid in grape juice and wine by a novel ultra-performance liquid chromatography method. **Food Chemistry**, v. 128, p. 1136-1142, 2011.

FRIEDMAN, M. Improvement in the safety of foods by SH-containing amino acids and peptides. A Review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, p. 3-20, 1994.

HOENICKE, K.; SIMAT, T. J.; STEINHART, H.; CHRISTOPH, N.; GEBNER, M.; KÖHLER, H-J. Untypical aging off-flavor' in wine: formation of 2-aminoacetophenone and evaluation of its influencing factors. **Analytica Chimica Acta**, v. 458, p. 29–37, 2002.

HOSRY, L.; AUEZOVA, L.; SAKR, A.; HAJJ-MOUSSA, E. Browning susceptibility of white wine and antioxidant effect of glutathione. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 44, p. 2459-2463, 2009.

JANES, L.; LISJAK, K.; VANZO, A. Determination of glutathione content in grape juice and wine by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection. **Analytica Chimica Acta**, v. 674, p. 239-242, 2010.

LALLEMAND. Levadura inactiva específica enriquecida en glutatión. **Lallemand winemaking update**. n. 2, 2011, 2 p. Disponível em: http://www.proenol.com/files/editorials/WUP%202%20-%202011%20-%20OMW%20-%20SP.pdf?u=. Acesso em: 22 mar. 2012.

LAVIGNE, V.; PONS, A.; DARRIET, P.; DUBOURDIEU, D. Changes in the sotolon content of dry white wines during barrel and bottle aging. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, p. 2688–2693, 2008.

LAVIGNE, V.; PONS, A.; DUBOURDIEU, D. Assay of glutathione in must and wines using a capillary electrophoresis and laser-induced fluorescence detection: changes in concentration in dry white wines during alcoholic fermentation and aging. **Journal of Chromatography A**, v. 1139, p. 130-135, 2007.

LI, H.; GUO, A.; WANG, H. Mechanisms of oxidative browning of wine. **Food Chemistry**, v. 108; p. 1-13, 2008.

MAGGU, M.; WINZ, R.; KILMARTIN, P.; TROUGHT, M. C. T.; NICOLAU, L. Effect of skin contact and pressure on the composition of Sauvignon Blanc must. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 10281-10288, 2007.

MARCHAND, S.; REVEL, G. A HPLC fluorescence-based method for glutathione derivatives quantification in must and wine. **Analytica Chimica Acta**, v. 660, p. 158-163, 2010.

NOCTOR, G.; FOYER, C. H. Simultaneous measurement of foliar glutathione, γ-glutamylcysteine, and amino acids by high-performance liquid chromatography: comparison with two other assay methods for glutathione. **Analytical Biochemistry**, v. 264, p. 98-110, 1998.

ORGANIZATION International de la Vigne et du Vin. CIV SECUAL 2010. **Utilisation du glutathion en œnologie (Dossier toxicologique et éléments de sécurité alimentaire)**, 2010, 17 p.

PAPADOPOULOU, D.; ROUSSIS, I. G. Inhibition of the decrease of volatile esters and terpenes during storage of a white wine and a model wine medium by glutathione and N-acetylcysteine. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, p. 1053-1057, 2008.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Tratado de enología: química del vino**: estabilización y tratamientos, 1ª Ed. – Buenos Aires: Hemisferio Sur, v. 2, 2003. 537 p.

RIGAUD, J.; CHEYNIER, V.; SOUQUET, I. M.; MOUTOUNET, M. Influence of must composition on phenolic oxidation kinetics. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v. 57, p. 55-63, 1991.

ROLAND, A.; SHNEIDER, R.; RAZUNGLES, A.; CAVELIER, F. Varietal thiols in wine: discovery, analysis and applications. **Chemical Review**, n. 111, p. 7355–7376, 2011.

ROUSSIS, I. G.; LAMBROPOULOS, I.; TZIMAS, P. Protection of volatiles in a wine with low sulfur dioxide by caffeic acid or glutathione. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 58, n. 2, p. 274 -278, 2007.

ROUSSIS, I. G.; SERGIANITIS, S. Protection of some aroma volatiles in a model wine medium by sulphur dioxide and mixtures of glutathione with caffeic acid or gallic acid. **Flavor and Fragrance Journal**, v. 23, p. 35-39, 2008.

SHNEIDER, V. O envelhecimento atípico dos vinhos brancos. **Revista Internet de Viticultura e Enologia**, p.1-8, 2007. Disponível em: www.infowine.com. Acesso 15 fev. 2012.

SINGLETON, V. L.; SALGUES, M.; ZAYA, J.; TROUSDALE, E. Caftaric acid disappearance and conversion to products of enzymic oxidation in grape must and wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 36, p. 50-56, 1985.

SIOUMIS, N.; KALLITHRAKA, S.; MAKRIS, D. P.; KEFALAS, P. Kinetics of browning onset in white wines: influence of principal redox-active polyphenols and impact on the reducing capacity. **Food Chemistry**, v. 94, p. 98-104, 2006.

SONNI, F.; CLARK, A. C.; PRENZLER, P. D.; RIPONI, C.; SCOLLARY, G. R. Antioxidant action of glutathione and the ascorbic acid/glutathione pair in a model white wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 3940–3949, 2011.

VAIMAKIS, V.; ROUSSIS, I. G. Must oxygenation together with glutathione addition in the oxidation of white wine. **Food Chemistry**, v. 57, p. 419-422, 1996.

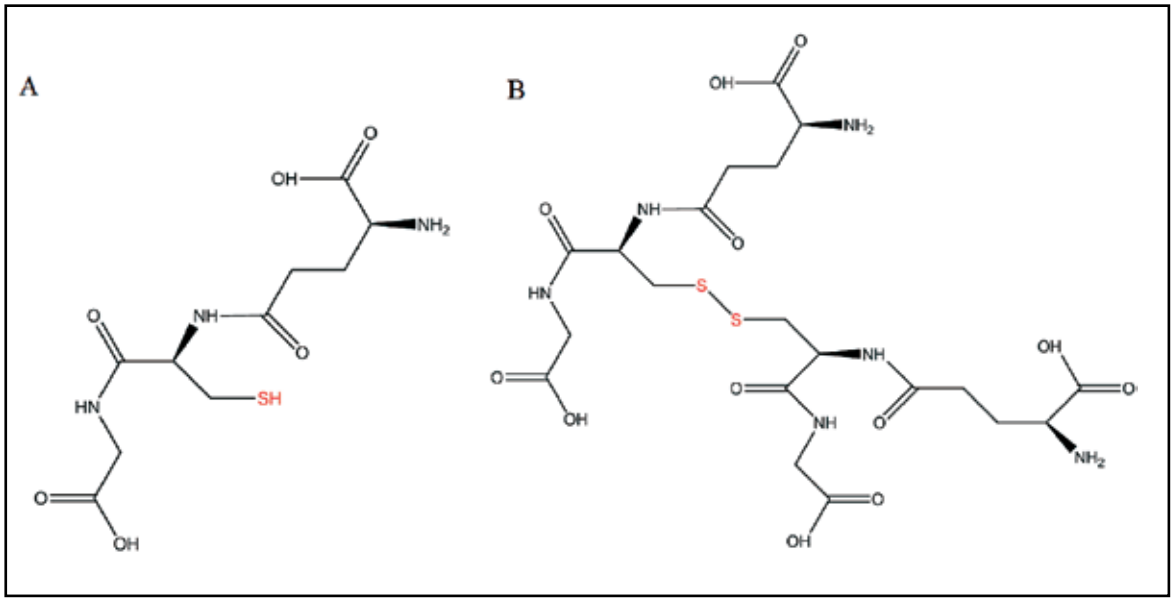


Figura 1. Estrutura química das moléculas de glutationa reduzida (A) com a presença do grupo sulfídrico e glutationa oxidada (B) com a presença da ponte dissulfeto.

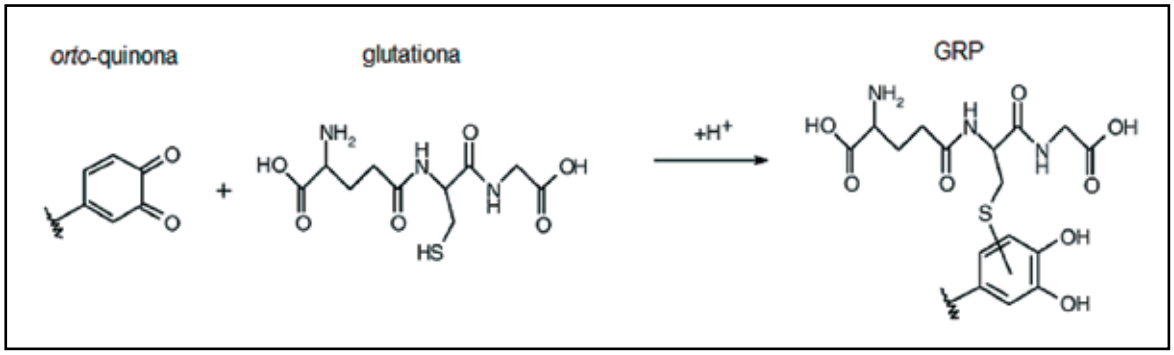


Figura 2. Reação da glutationa com compostos de *orto*-quinona (o local da adição depende do tipo de composto fenólico envolvido) (SONNI et al., 2011).

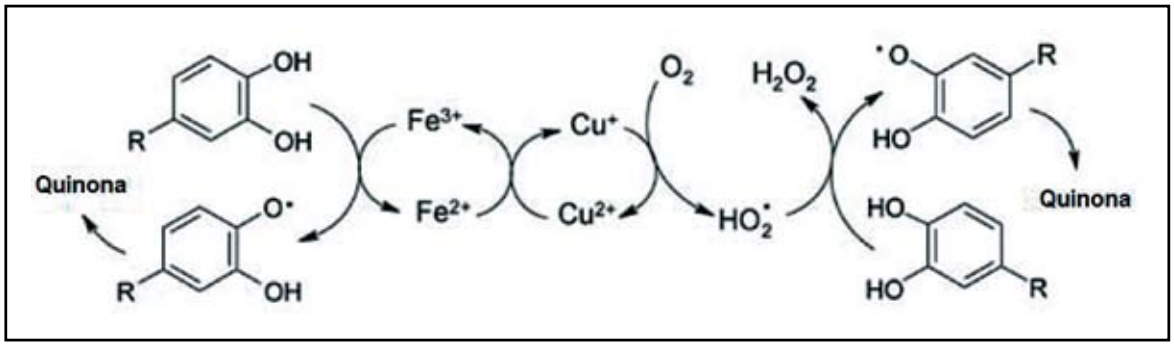


Figura 3. Ação catalítica de ferro e cobre na oxidação de fenóis para produzir quinonas e peróxido de hidrogênio (DANILEWICZ et al., 2008).

KREATTIVA / TV

perfumes florais,
frutados, picantes

estrutura

fineza e elegância

MYCOFERM™

SOLUÇÕES CERTIFICADAS PARA A SUA FERMENTAÇÃO

AS LEVEDURAS DA LINHA MYCOFERM
MARCADAS COM O SELO

LIEVITO SECCO ATTIVO
CERTIFICATO E CONTROLLATO
*Certificato n. 080/P
*Conforme al documento:
ISTITUTO AGRARIO DI SAN MICHELE ALL'ADIGE:
LIEVITI SECCHI ATTIVI (LSA) AD ALTA VITALITÁ E PUREZZA
Certificato AQA n. 080/P

SÃO CERTIFICADAS
PELA ALTA VITALIDADE
E PUREZA PELO

INSTITUTO AGRÁRIO DE "SAN MICHELLE ALL´ADIGE".

MYCOFERM, CONFIANÇA E GARANTIA.

www.everbrasil.com.br

SGS SINCERT
Azienda Certificata ISO 9001:2000
Certificato N. IT06/0451

EVER INTEC™

EVER BRASIL IND. E COM. LTDA.
Rua Eça de Queiroz, 150
Garibaldi - RS - 95720-000
Fone/Fax (54) 3463.8333
ever@everbrasil.com.br

Foto: Sílvia Tonon / Ibravin

Polifenóis da uva e do vinho

Celito Crivellaro Guerra[1]

Resumo

A vitivinicultura é uma atividade de grande importância econômica e social em mais de 50 países. Da uva elabora-se o vinho, a mais tradicional das bebidas, constituído por compostos minerais e orgânicos contidos em uma solução hidroalcoólica. Entre os compostos orgânicos, os polifenóis constituem-se na mais importante família. São diretamente responsáveis pela cor, por grande parte da qualidade organoléptica e da longevidade dos vinhos, principalmente os tintos. São compostos altamente reativos, o que dificulta seu estudo. Entretanto, possuem inegável importância para a satisfação e a saúde do consumidor. Este artigo propõe-se a apresentar, de forma concisa, o estado da arte do conhecimento dos polifenóis da uva e do vinho, nomenclatura, classificação, importância e aspectos relacionados à tecnologia da vinificação.

Palavras-chave: polifenóis, uva, vinho, vinificação, qualidade, tecnologia.

[1]Embrapa Uva e Vinho
95700-000 Bento Gonçalves, RS.
Autor correspondente:
celito@cnpuv.embrapa.br

Abstract

Grape and wine polyphenols

Viticulture is a very important economic and social activity in more than 50 countries around de world. Grapes originate wine, the most traditional of all beverages, consisting of mineral and organic compounds, diluted on a hydroalcoholic solution. Polyphenols form the most important family of organic compounds. They are directly responsible for the color, sensory quality and shelf life of wines, mainly the red ones. Polyphenols are highly reactive compounds, making it more difficult to study them. However, they have undeniable importance to the consumer's satisfaction and health. This review shows, in a simple way, the actual state of knowledge about grape and wine polyphenols, its nomenclature, classification, importance and aspects related to winemaking.

Key words: polyphenols, grape, wine, winemaking, quality, technology.

Introdução

Os compostos fenólicos, também conhecidos como fenóis ou ainda polifenóis, formam uma importante e complexa família de compostos orgânicos naturais, composta por dezenas de subgrupos e de muitas centenas de estruturas químicas distintas. São abundantemente encontrados na grande maioria dos vegetais superiores, originários do metabolismo bioquímico secundário. Possuem função de proteção contra predadores, parasitas e injúrias e têm como propriedade química principal a alta reatividade.

A videira é rica nesses compostos, os quais sintetiza em suas partes herbáceas, ao longo do ciclo de produção, estocando-os principalmente nas bagas. Assim, os polifenóis estão relacionados direta e indiretamente à qualidade do vinho, o qual os contêm em teores que variam de 1 a 8 g L^{-1}.

Pela definição legal, vinho é o produto da fermentação alcoólica de uvas sadias, frescas e maduras. Há vários tipos e estilos de vinho, de modo que a composição química varia significativamente. Todavia, a mesma é basicamente o reflexo da composição química da uva que lhe deu origem.

Polifenóis flavonóides da uva e do vinho

De acordo com sua estrutura molecular básica, os polifenóis podem ser divididos em flavonóides e não flavonóides. Na uva e no vinho, os principais polifenóis são os flavonóides, os quais possuem um esqueleto tipo C_6-C_3-C_6. Os principais grupos são as antocianinas, as proantocianidinas (flavan-3-óis, também designadas como taninos condensados), os flavonóis e os flavanonóis.

Antocianinas

Antociana é o nome genérico para designar os pigmentos de cor avermelhada, presentes em muitos vegetais, inclusive nas uvas tintas maduras, onde são normalmente ligados a uma ou mais moléculas de glicose. Nessa forma química, são conhecidas como antocianinas, enquanto as moléculas sem ligação com açúcares são chamadas antocianidinas ou agliconas.

As antocianinas são encontradas em uvas de espécies *Vitis vinifera* sob a forma monoglicosilada. Em uvas de espécies *Vitis labrusca* ou híbridos, predominam as formas diglicosiladas. São cinco as antocianinas produzidas pela videira, as quais formam a base da chamada matéria corante de uvas tintas e vinhos tintos: cianidina, delfinidina, petunidina, peonidina e malvidina.

No jargão químico, as antocianinas da uva e do vinho são denominadas livres. Se a molécula de glicose ligada à antociana estiver também ligada a um ácido (normalmente

ácido p-cumárico, acético ou cafeico (PIERGIOVANNI; VOLONTERIO, 1983), a antocianina será então dita acilada.

A antocianina mais abundante na uva e no vinho é a malvidina (os teores de malvidina-3-glucosídeo variam de 33% a 60% do total de antocianinas nas uvas tintas maduras; a malvidina p-cumaroil-glucosídeo varia de 2% a 51% e a malvidina 3-acetilglucosídeo, de 1% a 15% (BAKKER; TIMBERLAKE, 1985). Os teores de malvidina 3-cafeilglucosídeo variam de traços a 2,5% do total (ROGGERO et al., 1984).

No vinho, as antocianinas coexistem sob quatro formas químicas diferentes: catiônica, quinônica, base carbinol e chalcona. Essas formas são dependentes do pH. A pH 1,0, 100% das antocianinas estão sob a forma catiônica, que é a única colorida. A pH 3,2, ou seja, a forma catiônica representa cerca de 15% do total das antocianinas do vinho, ao passo que a pH 4,0 esse percentual diminui para menos de 10% (MAZZA; MINIATTI, 1992). Por essa razão, vinhos com pH elevado tendem a evoluir mais rapidamente ou envelhecer precocemente.

Taninos

Tanino é uma denominação genérica para substâncias que têm a propriedade de transformar quimicamente couro cru em couro curtido. Em enologia, tanino é toda a substância que tem a propriedade de reagir fortemente com as proteínas, contribuindo assim para a estabilização química do produto.

Os principais polifenóis da uva e do vinho com propriedades tânicas são os flavanóis, os flavonóis e os flavanonóis. Os mesmos contribuem diretamente para a estrutura orgânica do vinho, designada em análise sensorial como 'corpo' ou simplesmente 'estrutura'.

Flavanóis

Os flavanóis, flavan-3-óis ou proantocianidinas constituem o mais importante grupo de polifenóis da uva e do vinho. Junto com os flavonóis e os flavanonóis, formam o grupo de compostos genericamente chamado de 'taninos do vinho'.

Segundo o grau de polimerização, os flavanóis dividem-se em:

a) Formas monoméricas (genericamente denominadas catequinas): (+)-catequina, (-)-epicatequina, (-)-epigalocatequina, (+)-galocatequina;
b) Formas oligoméricas (moléculas formadas pela união química de duas a dez unidades monoméricas): procianidinas e prodelfinidinas;
c) Formas poliméricas: chamados também taninos condensados, são moléculas formadas por mais de dez unidades monoméricas; podem ser encontradas esterificadas ou não pelo ácido gálico.

As proantocianidinas caracterizam-se por se transformarem em antocianidinas quando aquecidas em meio fortemente ácido, mediante ruptura das suas ligações interflavânicas C-C, ou seja, as ligações entre as unidades monoméricas. Como exemplo de antocianidinas formadas, há a cianidina, que deriva de procianidinas, e a delfinidina, que deriva de prodelfinidinas.

Procianidinas e prodelfinidinas são, pois, exemplos de proantocianidinas naturais de grande interesse enológico. Na uva e no vinho, as procianidinas são fundamentalmente proantocianidinas, isto é, oligômeros e polímeros de (+)-catequina e (-)-epicatequina (HASLAM, 1977; LEA et al., 1979; RICARDO-DA-SILVA et al., 1991; RIGAUD et al., 1991). A ligação entre as unidades monoméricas das proantocianidinas pode ser estabelecida entre C_4-C_8 ou C_4-C_6.

Por vezes, as proantocianidinas podem estar em parte esterificadas pelo ácido gálico, ao nível do carbono 3 (ESCRIBANO-BAILLON et al., 1992). O grau de esterificação pelo ácido gálico varia em função da variedade de uva.

As prodelfinidinas podem representar até 31% do total de proantocianidinas da casca da uva (SOUQUET et al., 1996), contendo como unidades monoméricas a (+)-galocatequina e/ou a (-)-epigalocatequina. Este fato tem implicações diretas na composição tânica dos vinhos resultantes.

A maior parte das proantocianidinas das uvas e dos vinhos existe na forma polimerizada (HASLAM, 1980; SUN et al., 1998, 1999, 2001; SOUQUET et al., 1996, 2000). Sun et al. (1998) obtiveram um valor de 19,4 unidades monoméricas para a fração mais polimerizada que foi possível isolar de taninos condensados de um vinho tinto elaborado com a variedade Tinta Miúda.

Segundo Atasanova et al. (2002) e Monagas et al. (2003), o grau médio de polimerização dos taninos em vinhos pode variar de 6 a 13 unidades monoméricas.

Flavonóis e flavanonóis

Os flavonóis são os precursores dos flavan-3-óis na rota bioquímica de síntese dos polifenóis. As moléculas de maior interesse enológico são kaempferol, quercetina, isoquercetina e miricetina.

Os flavanonóis ou dihidroflavanóis, por sua vez, são os precursores dos flavonóis. As moléculas de maior interesse enológico são fustina, taxifolina e naringenina.

Polifenóis não flavonóides da uva e do vinho

Os principais compostos não flavonóides da uva e do vinho são os ácidos fenólicos e os estilbenos. Os ácidos fenólicos são compostos derivados do ácido cinâmico e do ácido benzóico.

Os ácidos cinâmicos encontram-se na uva e no vinho, em grande parte, sob a forma de ésteres tartáricos, ou seja, o ácido cinâmico está ligado ao ácido tartárico, principal ácido orgânico das uvas e do vinho. São moléculas de esqueleto C_6-C_3, de baixo peso molecular, encontrados no vinho em teores de até 100 mg L^{-1}.

Os ácidos fenólicos da série benzóica são moléculas de esqueleto C_6-C_1. São também de baixo peso molecular e encontrados no vinho em teores de até 100 mg L^{-1}.

Os estilbenos são moléculas de esqueleto C_6-C_{1-2}-C_6. São encontrados sobretudo nos vinhos tintos, em teores variando de µg L^{-1} a no máximo 30 mg L^{-1}. O estilbeno mais conhecido é o resveratrol, por suas propriedades benéficas à saúde humana.

Os taninos hidrolisáveis dividem-se em gálicos (moléculas de estrutura química x . C_6-C_1), que provêm da própria uva, e elágicos (moléculas de estrutura química x . C_6-C_1-C_6-C_1), que provêm da madeira das barricas ou de taninos adicionados ao vinho.

Os taninos hidrolisáveis condensados provêm da madeira e podem ser gálicos e elágicos. A castalagina e a vescalagina são as formas mais simples. São extremamente reativas.

Atualmente existem preparados comerciais chamados taninos enológicos, que podem ser adicionados ao vinho como forma de tentar enriquecê-lo quanto a sua estrutura tânica. Tais preparados podem ser obtidos das seguintes fontes:

- Uvas: cascas e/ou sementes de uvas brancas - taninos gálicos;
- Uvas: cascas e/ou sementes de uvas tintas - taninos gálicos;
- Tara (*Caesalpinea spinosa*) - taninos gálicos;
- Quebracho (*Quebrachia* spp.) - taninos gálicos;
- Carvalho (*Quercus* spp.) - taninos elágicos;
- Castanheira (*Castanea sativa*) - taninos elágicos.

Os vinhos podem conter ainda pequenos teores de outros compostos fenólicos, como as cumarinas e isocumarinas, substâncias muito amargas, de esqueleto C_6 - C_3, provenientes da madeira e encontradas em vinhos estabilizados em barricas de madeira, em teores de algumas µg L^{-1}. Há também as benzoquinonas, betaxantinas, saponinas, lenhanas, fenóis voláteis (4-etil-fenol, 4-vinil-fenol, vanilina, eugenol, guaiacol), triptofol e tirosol (sendo esses dois últimos derivados de aminoácidos aromáticos, produzidos por micro-organismos associados à fermentação vínica). Alguns destes compostos provêm da madeira e são quimicamente idênticos aos que normalmente aparecem nos vinhos que não tiveram contato com ela. Todavia, certos compostos são provenientes exclusivamente da madeira, como os taninos elágicos, o ácido elágico, as cumarinas, os aldeídos cinâmicos, os aldeídos benzóicos, as lenhanas e outros fenóis voláteis.

Localização dos principais polifenóis na uva

Amrani-Joutei (1993) estudou a localização dos principais polifenóis de interesse enológico em uvas. Usando métodos de microscopia eletrônica de varredura em bagas de uvas *Vitis vinifera* tintas e brancas, o autor descobriu que as antocianinas concentram-se nas camadas mais superficiais da casca, em grandes vacúolos que preenchem quase completamente as células da epiderme. Essas células possuem parede fina e flexível, de modo que, na vinificação, rompem-se facilmente liberando as antocianinas. Por essa razão, em uma vinificação em tinto, o essencial das antocianinas da uva passa para o mosto/vinho, nos primeiros 4 a 5 dias da maceração.

Os flavanóis e outros polifenóis não pigmentos, localizam-se em camadas celulares mais profundas da casca, na endoderme. Eles se encontram em vacúolos, mas também no plasma celular. As células que os contêm possuem parede celular rígida, de natureza fosfolipídica, que se dissolve

facilmente apenas em meio hidroalcoólico. Por essa razão, em uma vinificação em tinto, o essencial dos taninos das cascas é liberado apenas quando a fermentação alcoólica está em fase avançada, já tendo sido formados teores apreciáveis de álcool. Desse modo, uma maceração, para promover uma extração seletiva dos polifenóis das partes sólidas da uva (extraindo os pigmentos e os taninos de maior peso molecular, e evitando extrair ácidos fenólicos e taninos de baixo peso molecular, que causam adstringência e/ou amargor, os quais se localizam principalmente nas sementes de uva), deve ter duração nem muito curta, nem demasiadamente longa.

Maturação fenólica

No início da década de 1990 surgiu a abordagem da evolução qualitativa e quantitativa dos polifenóis, como forma de estimar a qualidade da uva tinta na maturação (AUGUSTIN; GLORIES, 1992; GLORIES; AUGUSTIN, 1993). Além da estimativa da qualidade sob o ponto de vista dos polifenóis, a ferramenta pode também servir à avaliação da qualidade da safra e da estimativa do potencial de uma determinada região ou parcela para a produção de uvas e vinhos tintos de qualidade. Por essas razões, o emprego da chamada maturação fenólica, utilizada de forma complementar à maturação tecnológica (evolução de açúcares e ácidos da uva) difundiu-se rapidamente em todas as regiões vitivinícolas do globo.

O estudo da maturação fenólica baseia-se na quantificação das antocianinas extraídas das cascas da uva, de taninos das cascas e das sementes e da extratibilidade desses compostos. O método original (AUGUSTIN; GLORIES, 1992; SAINT-CRICQ-DE-GAULEJAC et al., 1998) foi modificado por outros usuários, por constatar-se que a reprodutibilidade dos resultados não possuía consistência satisfatória (MATTIVI et al., 2002) ou por desejar-se tornar o método mais rápido e menos fastidioso (GRANDJEAN et al., 2003).

De 1999 a 2005, dentro do programa de pesquisa '*polifenóis de uvas e vinhos tintos*' da Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho, foram efetuadas diversas medidas de maturação fenólica de uvas tintas finas, empregando o método original, e mais tarde o proposto por Mattivi et al. (2002). Observou-se que, efetivamente, a repetibilidade do método original era baixa, obtendo-se resultados aleatórios e não confiáveis. Por outro lado, o método comparativo (MATTIVI et al., 2002, 2006) apresentou resultados reprodutíveis, mas mostrou ser longo e fastidioso, além de propenso a erros experimentais em diversas etapas.

Em função dos resultados obtidos, modificações foram introduzidas ao método 'Mattivi', de modo a torná-lo menos fastidioso e mais rápido, mantendo sua validade prática e científica. A seguinte metodologia para estudo da maturação fenólica foi posta em prática e validada (GUERRA, 2005):

1. Coleta das bagas e separação de cascas e sementes

Duzentas bagas são coletadas ao acaso no vinhedo, por data de coleta. Coleta-se sempre a partir de pelo menos 20 plantas previamente marcadas, assegurando-se da correta representatividade da parcela. No ato da coleta, emprega-se técnica que inclui a retirada de grãos de: cachos ao sol e à sombra; cachos da parte basal do ramo e intermediária/final do ramo; cachos de ramos menos e mais vigorosos; grãos das porções terminal, mediana e superior do cacho.
As uvas são levadas imediatamente ao laboratório, onde se separam as cascas e as sementes das mesmas, manualmente. Assim, obtém-se um lote de cascas (C) e um lote de sementes (S). Cada lote é pesado e as sementes são contadas. As polpas são descartadas. Assim, têm-se os seguintes dados:

- peso das 200 bagas;
- peso das 200 cascas;
- número e peso das sementes das 200 bagas;
- peso da polpa, obtido pela diferença: peso das bagas – (peso das cascas + peso das sementes).

2. Obtenção de soluções de extração de cascas e sementes

Cada lote de duzentas cascas é subdividido em dois lotes de peso igual, denominados C_1 e C_2. As cascas do lote C_1 são colocadas intactas em erlenmeyer de 250 mL, ao qual se adiciona um volume de quatro vezes o peso das cascas de solução hidroalcoólica (12% de álcool etílico (v/v), 88% de água destilada (v/v) e 5,0 g L^{-1} de ácido tartárico, tamponada a pH 3,2 com NaOH 1N). Para efeitos práticos, considera-se uma relação peso/volume = 1/1, ou seja, 1 g de cascas corresponde a 1 mL de solução hidroalcoólica. Esta relação peso das cascas/volume da solução hidroalcoólica representa aproximadamente o dobro da relação sólido/líquido em uma vinificação real e permite uma boa imitação da extração polifenólica verificada na fase de maceração da vinificação em tinto. O erlenmeyer contendo as cascas mergulhadas na solução hidroalcoólica é envelopado com papel alumínio, identificado, tampado com parafilme e colocado imediatamente sob agitação por 24 h, à temperatura de 25±2°C. Ao final desse tempo, a solução

hidroalcoólica é separada das cascas e utilizada para as análises de antocianinas e flavanóis (taninos). As cascas do lote C_2 são trituradas em triturador Ultraturax ou similar, a 10.000 rpm, durante duas vezes 30 s; podem ser ainda trituradas em morteiro, com duzentos esmagamentos com pistilo. O grau de trituração atingido é o mesmo, com a vantagem de não haver nenhuma perda de partículas trituradas de casca. Adiciona-se imediatamente solução hidroalcoólica (composição descrita acima) na mesma proporção do lote C_1. Adicionam-se enzimas glucanases e pectinases e segue-se o procedimento descrito acima para C_1.

As 200 sementes são subdivididas em dois lotes de peso igual, denominados S_1 e S_2. As sementes do lote S_1 são colocadas intactas em erlenmeyer de 250 mL, ao qual se adiciona um volume de solução hidroalcoólica (descrita acima) igual a quatro vezes o peso das sementes. Esta relação sementes/solução hidroalcoólica representa a relação sólido/líquido de uma vinificação real e permite uma boa imitação da extração polifenólica verificada na fase de maceração na vinificação em tinto. O erlenmeyer contendo as sementes mergulhadas na solução hidroalcoólica é envelopado com papel alumínio, identificado, tampado com parafilme e colocado imediatamente sob agitação por 18 h, à temperatura de 25±2°C. Ao final desse tempo, a solução hidroalcoólica é separada das sementes e utilizada para posterior análise de flavanóis. As sementes do lote S_2 são trituradas manualmente em morteiro (100 movimentos de trituração). Adiciona-se imediatamente solução hidroalcoólica (composição descrita acima) na mesma proporção do lote S_1. Adicionam-se enzimas glucanases e pectinases (preparação enológica) e segue-se o mesmo procedimento descrito acima. Para todas as soluções de extração, adicionam-se 100 ppm de SO_2 no início do período de agitação.

3. Análises

As soluções límpidas e não filtradas, provenientes dos lotes C_1 e C_2 são centrifugadas a 3000 rpm durante 5 min e empregadas para a dosagem de antocianas e flavanóis, seja pelos métodos de apreciação global de taninos totais e antocianinas totais, seja por HPLC. Neste caso, analisam-se as 16 principais antocianinas e os flavanóis monoméricos e diméricos. Os resultados da dosagem global de antocianinas e taninos das cascas são expressos em g L^{-1} e o resultado obtido deve ser multiplicado por dois, uma vez que a relação peso das cascas/volume da solução hidroalcoólica de extração é o dobro da relação sólido/líquido em uma vinificação real. Por seu turno, as soluções límpidas e não filtradas provenientes dos lotes S_1 e S_2 são centrifugadas a 3.000 rpm durante 5 min e empregadas para a dosagem de flavanóis, seja pelo método de apreciação global de taninos totais, seja por HPLC. Os resultados da dosagem global dos taninos das sementes são expressos em g L^{-1}.

Pela aplicação dos métodos de apreciação global de taninos e antocianas e pela diferença dos resultados de soluções de sementes e cascas intactas e trituradas, obtêm-se os seguintes resultados:

- teores de taninos totais das cascas e das sementes;
- teores de antocianas totais;
- extratibilidade das antocianinas e dos taninos de cascas e sementes.

Pelo método, obtêm-se resultados em 48 h, a partir da coleta das amostras a campo, com adequada repetibilidade e reprodutibilidade para uvas tintas de distintas variedades, de diferentes procedências e em diferentes estágios de maturação. Não há necessidade de aparato sofisticado no laboratório, mas é absolutamente importante que o método seja aplicado a uvas recém coletadas. O congelamento de bagas para posterior análise implica em resultados aleatórios e de baixa repetibilidade.

Recentemente, Siret et al. (2010) estudaram métodos não destrutivos para a avaliação do grau de maturação pulpar (da polpa) e pelicular (da casca) de uvas. Desses estudos, está sendo validado um método de avaliação global, não destrutivo, da maturação de uvas.

Reações dos polifenóis durante a vinificação

Na vinificação, e em especial nas vinificações que contemplam maceração da uva, ocorre uma grande extração de polifenóis das partes sólidas da uva para a fase líquida. Nas estruturas de estocagem das bagas, os polifenóis encontram-se em equilíbrio químico. Uma vez extraídos, ficam sujeitos a todo o tipo de reações químicas, uma vez que são compostos de grande reatividade.

Ao longo da vinificação, as antocianinas são progressivamente convertidas em pigmentos mais estáveis, em reações que envolvem as proantocianidinas. Os compostos resultantes, hoje em dia formalmente identificados, resultam da condensação direta entre antocianinas e flavanóis (REMY et al., 2000; VIVAR-QUINTANA

et al., 2002) ou envolvendo o acetaldeído (ATASANOVA et al., 2002). É provável que outros aldeídos, ou moléculas com função aldeído também participem dessas reações.

As principais reações químicas envolvendo antocianinas e flavanóis (principais famílias de polifenóis de interesse enológico) são (GUERRA, 1997):

- Copigmentação das antocianinas;
- Polimerização indireta antocianina/flavanol, catalisada pelo acetaldeído;
- Polimerização direta antocianina/ flavanol;
- Polimerização indireta entre flavanóis, catalisada pelo acetaldeído;
- Degradação oxidativa das antocianinas;
- Degradação oxidativa de flavanóis.

Todas as reações acima ocorrem no vinho ao longo do tempo, do início do processamento da uva até o envelhecimento em garrafa, com maior intensidade durante a estabilização pós-fermentativa, período também conhecido como de oxidação controlada.

A copigmentação das antocianinas é tida como a primeira reação sofrida por esses pigmentos logo que são extraídos dos vacúolos contidos nas células das cascas, por ocasião do processamento da uva, no início da fermentação alcoólica. A copigmentação pode ser intra ou intermolecular (BROUILLARD, 1983). No vinho, concorre para a preservação da estrutura molecular das antocianinas, predispondo-as para as reações que se seguirão com outras moléculas polifenólicas (DANGLES; BROUILLARD, 1992a, b; BROUILLARD et al., 2003).

A polimerização indireta antocianina-flavanol catalisada pelo acetaldeído é a principal reação química de oxidação envolvendo polifenóis. A mesma é responsável pela evolução química da cor do vinho. Ao final da fermentação alcoólica, um vinho tinto apresenta cor púrpura predominante, a qual é resultante do teor em antocianinas livres e aciladas do mesmo. Nos meses seguintes, a cor do vinho adquire tonalidade violácea, ao mesmo tempo em que a intensidade global aumenta. Esse fenômeno é o resultado visível das reações químicas envolvendo antocianinas e taninos, principalmente da reação acima mencionada, a qual resulta em polímeros cada vez maiores, cuja cor varia do vermelho-violeta ao violeta-azulado. A presença desses compostos coincide com o aparecimento de notas de frutas, flores, especiarias e condimentos no aroma do vinho. O mecanismo de interação polifenóis polimerizados/aroma ainda não está esclarecido.

Normalmente, o vinho tinto é engarrafado quando os fenômenos acima descritos estão no auge. Uma vez em garrafa, a intensidade das reações de oxidação envolvendo polifenóis é drasticamente reduzida. As mesmas ocorrem no limite dos teores de oxigênio dissolvido existentes. A partir desse momento, não havendo mais antocianinas e proantocianidinas para reagir e formar novos polímeros ocorre uma precipitação dos polímeros coloridos formados, sob a forma de uma borra marrom-violácea, e a concomitante passagem da tonalidade violácea do vinho para tonalidade amarronzada e após, atijolada. Esta etapa coincide com a transformação final do aroma do vinho, o qual adquire notas de compota, licor e mel. O fenômeno é bem visível em vinhos muito velhos, sendo a última etapa do período de consumo do vinho, após a qual perde definitivamente o aroma agradável e atinge o estágio final de reações químicas envolvendo seus componentes orgânicos, especialmente os polifenóis.

Qualquer que seja a tonalidade da cor de um vinho em um dado momento, a mesma é a resultante visível do conjunto das reações químicas acima citadas, envolvendo prioritariamente os compostos fenólicos e, acessoriamente, outros compostos, como proteínas e polissacarídeos (GUERRA, 1997).

Estas etapas são tanto mais longas quanto maior for a concentração em polifenóis da uva e do vinho, a seletividade de sua extração na fase de maceração, o grau de polimerização dos mesmos e as condições de vinificação, estabilização e envelhecimento. Em outras palavras, a concentração em polifenóis, sua qualidade enológica e suas quantidades relativas determinam a harmonia organoléptica, a qualidade geral e a longevidade do vinho. Há alguns anos, uma nova classe de pigmentos derivados das antocianinas, designados piranoantocianinas ou vitisinas, foi detectada em vinhos.

Muitas moléculas existentes no mosto e no vinho são capazes de originar vitisinas com as antocianinas, principalmente os ácidos pirúvico e α-cetoglutárico (BAKKER et al., 1997; FULCRAND et al., 1998; MATEUS et al., 2001, 2002, 2003), acetaldeído, acetoína, diacetil (CASTAGNINO; VERCAUTEREN, 1996), 4-vinilfenol, 4-vinilguaicol, 4-vinilcatecol, 4-vinilsiringol ou os seus percursores, respectivamente ácido cumárico, ácido ferúlico, ácido cafeico e ácido sinápico (CAMEIRA-DOS-SANTOS et al., 1996; SCHWARTZ et al., 2003).

As piranoantocianas, que se supõe reagirem com os próprios flavanóis (nativos ou derivados), apresentam uma

cor vermelho-alaranjada ou atijolada. São quimicamente estáveis, resistindo à descoloração pelo SO_2 e apresentam coloração mais intensa a valores elevados de pH, diferentemente das suas precursoras, as antocianinas (DALLAS; LAUREANO, 1994; BAKKER; TIMBERLAKE, 1997; VIVAR-QUINTANA et al., 2002; MATEUS et al., 2002).

Mais recentemente, foram identificados em Vinhos do Porto pigmentos azuis derivados das antocianinas, denominados portisinas (MATEUS et al., 2003), os quais formam-se a partir da reação entre o aduto antocianina-ácido pirúvico e o flavanol, com intervenção do acetaldeído (aduto vinil-flavanol). Sua contribuição para a cor do vinho está ainda por ser determinada.

Polifenóis e tecnologia de vinificação

Vinhos brancos

Os teores de proantocianidinas e de outros compostos fenólicos dos vinhos brancos são normalmente baixos, situando-se entre 0,5 e 1,0 g L^{-1} em termos de taninos totais (LEA et al., 1979; BOURZEIX et al., 1986; CHEYNIER et al., 1989; RICARDO-DA-SILVA et al., 1992, 1993), em função da tecnologia de elaboração clássica, que dispensa a maceração. Se ocorrer maceração ou contato com madeira, o teor de polifenóis, e em particular de proantocianidinas, tende a ser mais elevado (RICARDO-DA-SILVA et al., 2001; LANDRAULT et al., 2003), uma vez que esses compostos estão localizados nas partes sólidas da uva e necessitam de um certo tempo de maceração para serem extraídos.

Se o mosto de uva branca for submetido a uma oxidação intensa por ocasião da prensagem ou da maceração, ocorre um decréscimo acentuado no teor de compostos fenólicos, principalmente proantocianidinas (SINGLETON et al., 1980; CHEYNIER et al., 1989; RICARDO-DA-SILVA et al., 1993).

Vinhos tintos

Nesses vinhos, pelo efeito da maceração, intensificada via remontagens, *délestages* etc, as antocianinas e as proantocianidinas vão sendo extraídas das partes sólidas da uva para o mosto (BOURZEIX et al., 1986). A variedade, o grau de maturação, os fatores naturais da região de origem da uva, o fator safra, fatores tecnológicos da produção vitícola e variáveis da tecnologia enológica, tais como temperatura de maceração, teor em SO_2, concentração em etanol do mosto-vinho, programa de remontagens, emprego de enzimas de extração, proporção sólido/líquido e tempo de maceração, entre outros, são fatores que condicionam os teores e os tipos de compostos fenólicos nos vinhos.

Em relação às variáveis de vinificação, maiores teores em proantocianidinas e outros polifenóis são obtidos com uvas esmagadas e não desengaçadas ou com emprego de termovinificação (BOURZEIX et al., 1986). Os teores mais baixos em compostos fenólicos, em particular de proantocianidinas, são encontrados em vinhos obtidos a partir de uvas esmagadas e desengaçadas, com tempos de maceração relativamente curtos (SUN et al., 2001b).

No Brasil, a vinificação em tinto mais praticada atualmente para vinhos finos compreende: desengace, esmagamento suave das bagas, maceração pré-fermentativa a frio, maceração média a longa, modulagem dos procedimentos de agitação da massa vinária durante a fase de maceração (mais intensos e/ou numerosos nos primeiros dias e mais suaves no final), controle e modulagem da temperatura de fermentação e passagem por barricas de carvalho. Nessas condições, obtêm-se vinhos com boa estrutura polifenólica e altos teores de proantocianidinas e de antocianinas (GUERRA et al., 2007).

Em geral, em vinhos tintos, observam-se teores de 1,0 a 5,0 g L^{-1} de compostos fenólicos totais. Com as técnicas mencionadas acima, dificilmente o teor em fenólicos totais fica abaixo de 2,5 g L^{-1} e o índice de polifenóis totais (IPT) é normalmente superior a 50 (GUERRA et al., 2007). Entretanto, considerando apenas as proantocianidinas, os teores podem ser bem menores. Ademais, os valores mencionados na literatura para esses compostos em particular variam significativamente, mesmo considerando vinhos de mesma categoria (tintos de guarda, por exemplo).

A Tabela 1 mostra os teores de polifenóis totais e de proantocianidinas mencionados por Ricardo-da-Silva (2001) para vinhos brancos e tintos portugueses, obtidos por diferentes métodos de vinificação.

Referências

AMRANI-JOUTEI, K. **Localisation des anthocyanes et des tannins dans le raisin. Étude de leur extractibilité**. 1993. 167 p. Thèse de Doctorat. Université de Bordeaux II, France.

ATASANOVA, V.; FULCRAND, H.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Effect of oxygenation on polyphenol changes occurring in the course of wine-making. **The Analitica Chimica Acta**, v. 458, p.15-27, 2002.

AUGUSTIN, M.; GLORIES, Y. Maturité phénolique des raisins rouges: application au millésime 1991. In: RAPPORT DES ACTIVITÉS DE RECHERCHES 1990-1992, 1992, Talence. **Comptes Rendues**… Talence: Institut d'Œnologie, Université de Bordeaux II, 1992. v 1, p. 55-57.

BAKKER, J.; TIMBERLAKE, C. F. The distribution of anthocyanins in grape skin extracts of Port Wine cultivars as determinated by high performance liquid chromatography. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 36, p. 1315-1324, 1985.

BAKKER, J.; TIMBERLAKE, C. F. Isolation, identification and characterization of new color-stable anthocyanins occurring in some red wines. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 45, p. 35-43, 1997.

BAKKER, J.; BRIDLE, P.; HONDA, T.; KUWANO, H.; SAITO, N.; TRAHARA, N.; TIMBERLAKE, C. Identification of an anthocyanin occurring in some red wines. **Phytochemistry**, v. 44, p. 1375-1382, 1997.

BOURZEIX, M.; WEYLAND, D.; HEREDIA, N. Étude des catéchines et des procyanidols de la grappe de raisin, du vin et d'autres dérivés de la vigne. **Bullettin de l'OIV**, v. 59, p. 1171-1254, 1986.

BROUILLARD, R. The in vivo expression of anthocyanin colour in plants. **Phytochemistry**, v. 22, p. 311-23, 1983.

BROUILLARD, R.; CHASSAING, S.; FOUGEROUSSE, A. Why are grape fresh wine anthocyanins so simple and why is it that red wine color lasts so long? **Phytochemistry**, v. 64, p. 1179-1186, 2003.

CAMEIRA-DOS-SANTOS, P. J.; BRILLOUET, J. M.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Detection and partial characterization of new anthocyanins derived pigments in wine. **Journal of Science of Food Agriculture**, v. 70, p. 204-208, 1996.

CASTAGNINO, C.; VERCAUTEREN, J. Castavinol, a new series of polyphenols from Bordeaux red wines. **Tetrahedron Letters**, v. 37, p. 7739-7742, 1996.

CHEYNIER, V.; RIGAUD, J.; SOUQUET, S. M.; BARILLERE, J. M.; MOUTOUNET, M. Effect of pomace contact and hyperoxidation on the phenolic composition and quality of Grenache and Chardonnay wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 40, p. 36-42, 1989.

DALLAS, C.; LAUREANO, O. Effects of pH, sulfur dioxide, alcohol content, temperature and storage time on the colour composition in a young Portuguese red wines. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 65, p. 477-485, 1994.

DANGLES, O.; BROUILLARD, R. Polyphenol interactions. The copigmentation case: thermidynamic data from temperature variation and relaxation kinetics. Medium effect. **Canadian Journal of Chemistry**, v. 70, p. 2174-2189, 1992a.

DANGLES, O.; BROUILLARD, R. A spectroscopic method based on the anthocyanin copigmentation interaction and applied to the quantitative study of molecular complexes. **Journal of de Chemical Society Perking Transactions**, v. 2, p. 247-257, 1992b.

ESCRIBANO-BAILON, M. T.; GUTIÉRREZ-FERNANDEZ, M.; RIVAS-GONZALO, J. C.; SANTOS-BUELGA, C. Characterization of procyanidins of *Vitis vinifera* variety Tinta del País grape seeds. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 40, p. 1794-1799, 1992.

FULCRAND, H.; BENABDELJALIL, C.; RIGAUD, J.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. A new class of wine pigments generated by reaction between pyruvic acid and grape anthcyanins. **Phytochemistry**, v. 47, p. 1401-1407, 1998.

GLORIES, Y.; AUGUSTIN, M. Maturité phénolique du raisin, conséquences technologiques: application aux millésimes 1991 et 1992. In: JOURNÉE TECHNIQUE DU CIVB, 1993, Bordeaux. **Actes du Colloque**… Bordeaux: CIVB, 1993. p. 56-61.

GUERRA, C. C. **Recherches sur les interactions anthocyanes-flavanols**: application à l'interprétation chimique de la couleur des vins rouges. 1997. 155 p. Thèse de Doctorat. Université Victor Segalen Bordeaux 2, France.

GUERRA, C. C. Aspectos tecnológicos e operacionais da maturação fenólica. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10.; 2005, Bento Gonçalves. **Anais**... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p. 57-60.

GUERRA, C. C.; PEREIRA, G. E.; ZANUS, M. C. Influence de certaines techniques dans la vinification classique sur la qualité chimique et sensorielle du vin rouge. In: DEUTSCHER WEINBAUKONGRESS, 59.; INTERNATIONALES SYMPOSIUM INNOVATIONEN DER KELLERWIRTSCHAFT, 8., 2007, Stuttgart. **Proceedings**… Bonn: Deutscher Weinbauverband. Não paginado. CD-ROM. Resumo, 2007.

HASLAM, E. Review. Symmetry and promiscuity in procyanidin biochemistry. **Phytochemistry**, v. 16, p. 1625-1640, 1977.

HASLAM, E. *In vino veritas*: oligomeric procyanidins and the aging of red wines. **Phytochemistry**, v. 19, p. 1577-1582, 1980.

LANDRAULT, N.; POUCHERET, P.; AZAY, J.; KROSNIAK, M.; GASC, F.; JENIN, C.; CROS, G.; TEISSEDRE, P. L. Effect of a polyphenols-enriched Chardonnay white wine in diabetic rats. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 51, p. 311-318, 2003.

LEA, A. G. H.; BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C. F.; SINGLETON, V. L. The procyanidins of white grapes and wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 30, p. 289-300, 1979.

MATEUS, N.; SILVA, A.; DE FREITAS, V.; VERCAUTEREN, J. Occurrence of anthocyanins-derived pigments in red wines. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 49, p. 4836-4840, 2001.

MATEUS, N.; SILVA, A. M. S.; RIVAS-GONZALO, J.; SANTOS-BUELGA, C.; DE FREITAS, V. Identification of anthocyanin-flavanol pigments in red wines by NMR and mass spectrometry. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 50, p. 2110-2116, 2002.

MATEUS, N.; SILVA, A. M. S.; RIVAS-GONZALO, J.; SANTOS-BUELGA, C.; DE FREITAS, V. A new class of blue anthocyanin-derived pigments isolated from red wines. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 51, p. 1919-1923, 2003.

MATTIVI, F.; PRAST, A.; NICOLINI, G.; VALENTI, L. Validazione di un nuovo metodo per la misura del potenziale polifenolico delle uve rosse e discussione del suo campo di applicazione in enologia. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, v. 2/3, p. 55-74, 2002.

MATTIVI, F. Gli indici di maturazione della uve e la loro importanza. **Quanderno di Viticoltura ed Enologia della Università di Torino**, v. 28, p. 27-40, 2006.

MAZZA, G.; MINIATTI, E. **Anthocyanins in fruits, vegetables and grains**. Boca Raton: CRC Press, 1993.

MONAGAS, M.; GOMEZ-CORDOVEZ, C.; BARTOLOMÉ, B.; LAUREANO, O.; RICARDO-DA-SILVA, J. M. Monomeric oligomeric and polymeric flavan-3-ol composition of wines and grapes from *Vits vinifera* L. cv. Graciano, Tempranillo and Cabernet Sauvignon. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 51, p. 6475-6481, 2003.

PIERGIOVANI, L.; VOLONTERIO, G. Studio della frazione antocianica della uva. Nota II. Variazione di composizione durante la maturazione. **Technologgia dell Alimenti e Imbottigliamento**, v. 6, p. 22, 1983.

REMY, S.; FULCRAND, H.; LABARBE, B.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. First confirmations in red wine of products resulting from direct anthocyanin-tannin reactions. **Journal of Science of Food Agriculture**, v. 80, p. 745-751, 2000.

RICARDO-DA-SILVA, J. M.; RIGAUD, J.; CHEYNIER, V.; CHEMINAT, A.; MOUTOUNET, M. Procyanidin dimers and trimers from grape seeds. **Phytochemistry**, v. 30, p. 1259-1264, 1991.

RICARDO-DA-SILVA, J. M.; BELCHIOR, A. P.; SPRANGER, M. J.; BOURZEIX, M. Oligomeric procyanidins of three grapevine varieties and wines from Portugal. **Science des Aliments**, v. 12, p. 223-237, 1992.

RICARDO-DA-SILVA, J. M.; CHEYNIER, V.; SAMSON, A.; BOURZEIX, M. Effect on pomace contact, carbonic maceration and hyperoxidation on the procyanidin composition of Grenache blanc wines. **American Journal of Enolgy and Viticulture**, v. 44, p. 168-172, 1993.

RICARDO-DA-SILVA, J. M.; FILIPE, N.; LAUREANO, O. Oligomeric and polymeric proanthocyanidin quantification in white wines. In: SYMPOSIUM IN VINO ANALYTICA SCIENTIA, 2., 2001, Bordeaux. **Abstract book**… Talence: Université de Bordeaux, 2001. p. 152-154.

SAINT-CRICQ-DE-GAULEJAC, N.; VIVAS, N.; GLORIES, Y. Maturité phénolique: définition et contrôle. **Revue Française d'Œnologie**, v. 98, p. 22-24, 1998.

SCHWARTZ, M.; WABNITZ, T. C.; WINTERHALTER, P. Pathways leading to the formation of anthocyanin-vinylphenol adducts and related pigments in red wines. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 51, p. 386-387, 2003.

SINGLETON, V. J.; ZAYA, J.; TROUSDALE, E. White table wine quality and polyphenol composition as affected by must SO_2 content and pomace contact time. **American Journal of Enolgy and Viticulture**, v. 31, p. 14-20, 1980.

SIRET, R.; SYMONEAUX, R.; BROSSAUD, F.; FORGERIT, V.; MONGONDRY, P.; MEHINAGIC, E.; JOURJON, F. **Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture**, v. 42, p. 314-320, 2010.

SOUQUET, J. M.; CHEYNIER, V.; BROSSAUD, F.; MOUTOUNET, M. Polymeric proanthocyanidins from grape skins. **Phytochemistry**, v. 43, p. 509-512, 1996.

SOUQUET, J. M.; LABARBE, B.; LE GUENERVÉ, C.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Phenolic composition of grape stems. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 48, p. 1076-1080, 2000.

SUN, B. S.; LEANDRO, C.; RICARDO-DA-SILVA, J. M.; SPRANGER, I. Separation of grape and wine proanthocyanidins according to their degree of polymerization. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 46, p. 1390-1396, 1998.

SUN, B. S.; PINTO, T.; LEANDRO, M. C.; RICARDO-DA-SILVA, J. M.; SPRANGER, I. Transfer of catechins and proanthocyanidins from solid parts of grape cluster into wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 50, p. 179-184, 1999.

SUN, B. S.; RICARDO-DA-SILVA, J. M.; SPRANGER, I. Quantification of catechins proanthocyanidins in several portuguese grapewine varieties and red wines. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v. 16, p. 65-79, 2001a.

SUN, B. H.; SPRANGER, I.; ROUQUE-DO-VALE, F.; LEANDRO, C.; BELCHIOR, P. Effect of different winemaking technologies on phenolic composition in Tinta Miúda red wines. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 49, p. 5809-5816, 2001b.

VIVAR-QUINTANA, A. M.; SANTOS-BUELGA, C.; FRANCIA-ARICHA, E.; RIVAS-GONZALO, J. C. Anthocyanin derived pigments and colour of red wines. **Analitica Chimica Acta**, v. 458, p. 147-155, 2002.

Tabela 1. Polifenóis totais e de proantocianidinas em vinhos brancos e tintos portugueses, obtidos por diferentes métodos de vinificação

Tipo de Vinho (tecnologia de vinificação)		Fenólicos totais ($g\ L^{-1}$)	Proantocianidinas ($g\ L^{-1}$)
Vinho branco	Clássica	0,5 - 1	Traços até 0,005
	Fermentação e maturação em barricas de carvalho	0,5 - 1	0,005
	Maceração pelicular ou pré-fermentativa	1	0,015 – 0,100
	Maceração carbônica	> 1	> 0,100
	Maceração de 2 a 6 dias	1,5	0,400 – 0,900
Vinho tinto	Várias	1 - 5	0,8 – 2,0

GRAPHIA

FAÇA MAIS QUE VINHOS.

FAÇA ARTE.

A qualidade dos vinhos e espumantes brasileiros vem constantemente sendo reconhecida em diversos concursos internacionais, graças à uma série de investimentos em tecnologia e qualidade.

A ***LNF Latino Americana***, atuando há mais de 20 anos na área de biotecnologia aplicada, também participa dessas conquistas, disponibilizando os melhores produtos para ajudá-lo a fazer de seus vinhos e espumantes uma obra de arte.

LALLEMAND
leveduras, bactérias e enzimas

novozymes®
enzimas para sucos

Saury
barricas de carvalho

Canadell
chips de carvalho

LNF LATINO AMERICANA

ISO 9001:2008

Trabalhando com os melhores, para oferecer o melhor.

Saiba mais em **www.lnf.com.br** ou ligue (54) 2521-3124

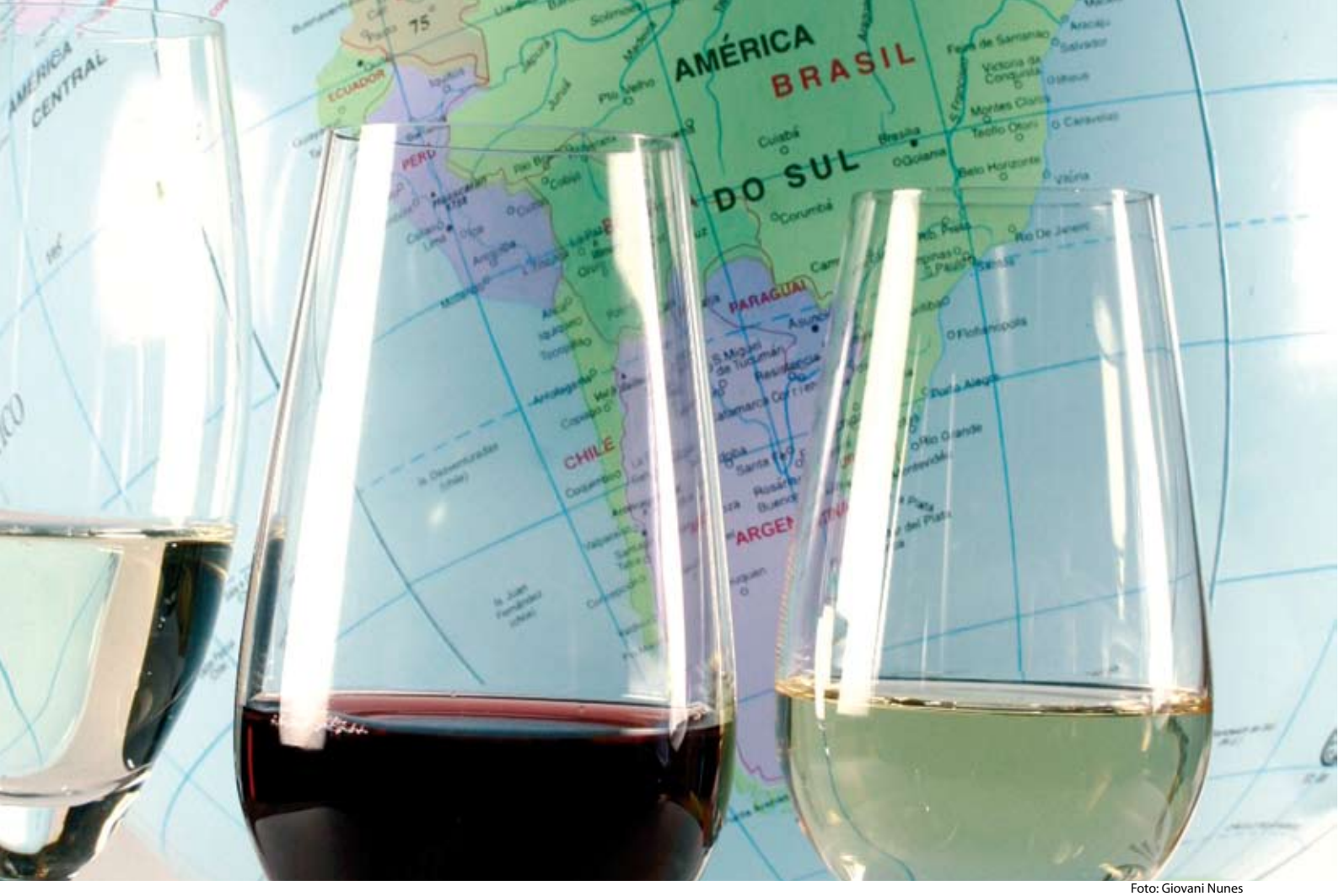


Foto: Giovani Nunes

Evolução histórica da legislação vitivinícola nos países do novo mundo: Estados Unidos da América, Brasil, Chile e Austrália

Kelly Lissandra Bruch [1]

Resumo

A história do vinho nos países do novo mundo passa pela análise de sua evolução encadeada com a sua paulatina regulamentação. O objetivo do presente trabalho é analisar como se deu, nos Estados Unidos da América, Brasil, Chile e Austrália, a evolução histórica da legislação vitivinícola. Para tanto, utilizando-se da metodologia do direito comparado em perspectiva histórica, busca-se demonstrar como se deu esta trajetória e que fatores foram relevantes para sua consolidação. Como resultados, verifica-se que a regulação do setor vitivinícola, nestes países, data praticamente de seu "descobrimento". Mas a efetiva consolidação de uma legislação que incentivasse a produção de vinhos apenas se dá no século XX. Conclui-se que, embora tardia e de maneira não ordenada, em todos os países essa regulação foi relevante e concomitante à projeção de seus vinhos no âmbito internacional.

Palavras-chave: lei, direito, história, direito comparado, regulação, setor vitivinícola.

[1]Ibravin
95700-000 Bento Gonçalves, RS.
Autor correspondente:
kellybruch@gmail.com

Abstract

Historical evolution of the wine regulation in the new world countries: United States of America, Brazil, Chile and Australia

The understanding of the wine history in the new world countries is based on the analysis of its evolution together with the gradual regulation of the wine making industry. The objective of this study is to analyze the historical evolution of the wine legislation in the United States of America, Brazil, Chile and Australia. By using the comparative law methodology in a historical perspective, this work aimed to show the development of this industry and which factors were relevant to its consolidation. The results indicate that the wine sector regulation in these countries dates back to their discovery. However, the effective consolidation of the legislation that encouraged the wine production took place only in the twentieth century. In conclusion, although this regulation came into force late and not orderly in all countries, it was relevant to the promotion of their wines internationally.

Key words: law, rules, history, comparative law methodology, regulation, wine sector.

Introdução

A introdução da vinha no Novo Mundo é algo recente, posto que data da descoberta dos novos continentes. Esta regra é excepcionada pelos EUA, que a tem como planta nativa. Após o período de glaciação, as videiras se espalham pelo globo, localizando-se algumas nos EUA e México – tendo como representante dela a *Vitis labrusca*, dentre outras –, na Europa – onde se origina a *Vitis vinifera silvestris* –, bem como no oeste da Ásia – onde se encontrava a *Vitis vinifera caucasica*, dentre todas. É esta última que se espalha para a Grécia, para Roma e, depois, para toda a Europa. Hoje se conhece, como sua descendente a *Vitis vinifera* atual (SOUZA, 1996).

Com a expansão das grandes navegações, levou-se o vinho para as expedições, bebida considerada das mais puras e mais seguras para se ingerir naquelas incursões. Depois dos primeiros aventureiros, com a chegada às colônias de pessoas que vinham para se estabelecerem, também a videira seguiu junto. Em alguns lugares, como no Chile, tinha o objetivo de servir às missas católicas. Em outros, como no Brasil, acompanhou os imigrantes que a consideravam parte de sua própria família (SOUZA, 1996). Pode-se dizer que o vinho é um dos dos fatores responsáveis pela chegada do homem ao Novo Mundo.

A história do Novo Mundo Vitivinícola é rica e diversificada. Em determinadas épocas, algumas das novas colônias estiveram proibidas de fabricar vinhos ou obrigadas a elaborá-los de acordo com os gostos e desgostos dos colonizadores europeus. Para poder apreciá-la, no tocante a sua evolução na legislação, optou-se por analisar quatro países representativos dos novos continentes: Brasil, EUA, Chile e Austrália. A forma como se deu a independência de cada um dos países analisados alterou sua história, mas os vínculos, o uso dos mesmos signos, nomes, sobrenomes, variedades, métodos de elaboração, garrafas e rótulos define um pouco deste Novo Mundo que tem buscado traçar sua identidade. Assim, neste trabalho objetiva-se compreender como se deu a influência desta história na cultura do vinho e a influência desta cultura na construção da legislação vitivinícola de cada país, bem como traçar os principais contornos do cenário atual. Para tanto, apresenta-se, por meio do uso do método histórico, uma evolução cronológica concomitante da história do vinho e das regulamentações que o circundaram nos países escolhidos. Analisa-se, também, como determinados acordos internacionais influenciaram este desenvolvimento.

A história do Novo Mundo tem início a partir do século XIV e é construída em regiões colonizadas, subordinadas as suas metrópoles europeias. A tradição trazida ao Novo Mundo é europeia e seus costumes se implantaram e foram sendo adaptados às circunstâncias peculiares destas novas terras. Sua povoação se deu, primeiramente, à base de prisioneiros,

desterrados e caçadores de tesouros, para, em um segundo momento, acolher imigrantes paupérrimos que buscavam uma nova oportunidade. Esse conjunto de fatores faz com que as instituições não sejam erigidas por nativos, mas sim, adaptadas das já existentes no velho mundo. Mesmo após suas respectivas independências, esses resquícios não desapareceram. E ninguém pode acusar o novo mundo de ter copiado o velho continente europeu, pois que foi constituído e construído por este, copiando seus nomes, suas leis, seus costumes.

Por se tratar de um estudo das ciências sociais aplicadas, a sua estrutura se apresenta de forma diferenciada, apresentando de forma cronológica o encadeamento da análise da evolução histórida da legislação vitivinícola nos países estudados. Esta análise se apresenta em cinco momentos diferentes, partindo-se do início da cultura da videira nos países do novo mundo (1), passando pela luta pela independência destes (2), pela consolidação de sua legislação interna (3), compreendendo os acordos internacionais firmandos (4) e culminando com os reflexos desta internacionalização na consolidação da regulamentação vitivinícola (5).

Início da cultura vitivinícola no Novo Mundo

Cada um dos países analisados tem histórias diferentes para serem contadas. E as mesmas serão apresentadas concomitantemente, dentro de uma análise cronológica conjunta.

No Brasil, a cultura da videira está presente desde o início da colonização, tendo sido trazida para as Terras de Santa Cruz, mais precisamente à Capitania de São Vicente, em 1535, por Martim Afonso de Souza. A sua introdução se deu em diversas regiões, tais como em São Paulo, Minas, Paraná, Pernambuco, Vale do São Francisco, Rio de Janeiro, Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. Primeiramente, buscou-se o plantio da *Vitis vinifera* europeia trazida pelos imigrantes. Mas essa não se mostrou apta a sobreviver, especialmente ao se considerar que nesta época esta era plantada em pé franco, não resistindo assim à *Phyloxera* e outras pragas que já habitavam estas terras. Acabou sendo substituída pela produção das videiras *Vitis labrusca* e híbridas trazidas dos EUA, tais como as variedades Isabel, Niágara, Concord e muitas outras que ainda hoje são cultivadas (SOUZA, 1996).

A introdução da videira no Rio Grande do Sul não se deu, contudo, com os portugueses, como no restante do país, mas com o padre Roque Gonzáles de Santa Cruz. Este, ao fundar a Redução Cristã na margem esquerda do rio Uruguai, hoje conhecida como região das Missões, implantou nestas terras cepas espanholas, por volta de 1626. Mas a destruição das Missões por conta dos bandeirantes paulistas fez desaparecer, também, essa cultura.

Em 1785, é editado o Alvará de D. Maria I, que vedava a manutafura no Brasil, o que implicava na proibição de elaborar vinhos e demais derivados em solo brasileiro. Essa situação apenas se reverte com a vinda da família real portuguesa para o Brasil e a Edição da Carta Régia de 28 de janeiro de 1808, que promove a abertura dos portos às nações amigas e, especificamente, com o Alvará de 1° de abril, que revoga o Alvará de D. Maria I e volta a permitir a manufatura e, consequentemente, a elaboração de vinhos nas terras brasileiras. Toda essa situação se consolida com a independência brasileira, em 1822 (BRASIL, 2012).

Em 1839, foi reintroduzida a videira no Rio Grande do Sul. Primeiramente, na Ilha dos Marinheiros e, depois, espraiando-se por todo o sul do Brasil. Em 1860, a variedade Isabel já predominava em todos os vinhedos da região, inclusive Gravataí, Vale do Rio dos Sinos e Montenegro, por meio da colonização alemã (DAL PIZZOL, 1989). Mas, certamente, a cultura vitícola se consolida com a vinda dos imigrantes italianos para o Brasil e sua instalação na região hoje conhecida como Serra Gaúcha.

Já no Chile, a introdução da videira se deu durante a colonização espanhola, mas por um motivo bem específico: produzir vinho para a celebração das missas católicas. A planta foi trazida pelo frei Francisco de Carabantes, em 1548, com esse propósito particular e, em 1555, edita-se a *Acta del Cabildo de Santiago*, de 9 de março, que manda fazer vinho para celebrar as missas. Mas, com receio de que o vinho da Nova Espanha viesse a competir com o do Reino da Espanha, e procurando forçar essas colônias a adquirirem o vinho espanhol, em 1595, o Edito do Rei Felipe II ordena que cessem as plantações de novos vinhedos na América espanhola. Em 1654, essa proibição é mantida pela Real Cédula de 1° de junho e, em 1774, a Real Ordem Espanhola, de 17 de janeiro, ordena que não sejam enviados vinhos chilenos para o México. Só em 1818, com a sangrenta independência chilena, é que esse povo passa a poder, novamente, cultivar a videira (ALVAREZ, 2001).

Na Austrália, a introdução da videira se dá apenas em 1788, por meio do Captain Arthur Phillip, na região de *Sydney Cove*. O detalhe interessante é que essas videiras eram

provenientes do Brasil e do Cabo da Boa Esperança (TABER, 2006; JOHNSON, 1990). Após ser promovida à província inglesa, em 1836, a coroa edita, em 21 de fevereiro de 1839, o Act 1 – *Liquor Licensing Legislation General Publican´s Licence* – para produção de vinho, cerveja e outras bebidas. A produção de videiras, entretanto, não é muito incentivada, e a bebida preferida dos australianos nesta época se consolida como sendo a cerveja. Em 1900, a Austrália passa a fazer parte da federação das colônias inglesas, por meio do *Commonwealth of Australia Constitution Act*, tendo sua independência apenas declarada, pelo *Statue of Westminster Acceptance Act*, em 1942 (TABER, 2006; JOHNSON, 1990).

Nos EUA, a situação é bastante diversa. Primeiramente, porque a videira é uma planta nativa (também) do território norte-americano. Assim que os imigrantes chegaram à Nova Inglaterra, eles procuraram fazer vinho com as uvas encontradas. O resultado não foi dos melhores. Trouxeram, então, variedades europeias para o cultivo, já em 1619 e, em 1663, torna-se obrigatória, por meio de uma lei inglesa, a viticultura na Virgínia. Ao contrário de todos os demais colonizadores europeus, os ingleses buscaram de todas as formas incentivar a produção de vinho – mesmo que essa demonstrasse ser a região menos propícia para o empreendimento – posto que eles não o produziam e desejavam depender menos dos vinhos do continente europeu, notadamente provenientes da França, Espanha e, sobretudo, Portugal.

A independência norte-americana muda o cenário. Em 1789, é promulgada a Constituição dos Estados Unidos e, no mesmo ano, cria-se o *United States Treasury Departament*, ou Departamento do Tesouro dos EUA que, em 1791, institui a *Distilled Spirits Tax*, uma taxa sobre as bebidas destiladas. Essa taxa gera uma revolta que resulta na *Whiskey Rebellion*, que termina apenas em 1794, com a taxa mantida e a Federação consolidada após esse primeiro desentendimento (HOOVER, 2012). A produção incipiente de vinhos não é afetada, mas um longo período ainda seria necessário para que a vitivinicultura se consolidasse nos EUA, notadamente, ao solo californiano, embora até hoje se produzam vinhos de variedades americanas em todo o território estadunidense (TABER, 2006; JOHNSON, 1990).

Um longo período de busca pela independência

No século XX inicia-se um novo período na regulamentação do novo mundo vitivinícola, após conturbado período de lutas internas e busca pela independência de vários países.

Em 1902, o Chile edita a Lei 1.515, de 20 de janeiro, a primeira sobre a regulação das bebidas alcoólicas (ALVAREZ, 2001) em território chileno. Já se produzia vinhos com certa escala, em sua maioria com variedades europeias, e as grandes vinícolas de hoje já estavam criadas, como a *Concha y Toro, Cousiño Macul, Errázuriz Panquehue, Santa Rita e Santa Ana*. O que estancava e abatia constantemente essa indústria crescente eram os impostos que os governos, sucessivamente, elevavam sobre a produção de bebidas alcoólicas (ALVARADO, 2003).

Em 1905, os EUA editam o *Federal Food and Drug Act*, de 4 de dezembro de 1905, que vem regular, dentre outras coisas, as bebidas alcoólicas (U.S., 2012b). Mas uma mudança constitucional transforma totalmente a lógica da regulação das bebidas alcoólicas nos EUA. Em 1917 é proposta a Décima Oitava Emenda à Constituição dos EUA, que proíbe a fabricação, o comércio, o transporte, a importação e a exportação de bebidas alcoólicas (U.S., 2012f). Essa é implementada pelo *Volstead Act*, de 16 de janeiro de 1920, dispositivo também conhecido como Lei Seca (U.S., 2012d). Mas essa lei deixava uma lacuna: a possibilidade de produção de vinho para consumo próprio e para usos religiosos. Com isso, os vinicultores que haviam chegado a um padrão bastante razoável de qualidade, acabam sendo suplantados pelos produtores de vinhos de grande escala e baixa qualidade: alcoólico e doce. Como não havia qualquer outro tipo de bebida legalmente disponível, essa era a opção que se multiplicou e acabou com o histórico da vitivinicultura de qualidade norte-americana existente até então (TABER, 2006).

Esse período finaliza-se apenas em 1933, com a Vigésima Primeira Emenda à Constituição dos EUA, que ocorre em 5 de dezembro e revoga a Décima Oitava Emenda – única a ser refutada na história dos EUA (U.S., 2012f). Tal emenda veio a referendar a *National Industrial Recovery Act*, também de 1933, que havia eliminado a proibição anterior como parte do *New Deal* que vinha sendo implementado pelo presidente Franklin Delano Roosevelt, após a Grande Depressão. Mas, como ela havia sido considerada inconstitucional, foi necessária uma nova Emenda (U.S., 2012e). Em 1935, edita-se a *Federal Alcohol Adminstration Act*, que tem por objetivo regular as bebidas alcoólicas, da produção à comercialização, por meio do *Federal Alcohol Admistration*. Em 1938, edita-se o *Food, Drug and Cosmetic Act*, que também tem em sua missão a regulação de bebidas, o que acabará por gerar um conflito de competência (U.S., 2012g).

No Brasil, durante a década de 1920, aprova-se a primeira lei do vinho do território brasileiro. Trata-se do Decreto 3.016,

de 25 de agosto de 1922, proclamado pelo então presidente da Província do Rio Grande do Sul, Antônio Augusto Borges de Medeiros (DAL PIZZOL, 1989). Sua base é muito próxima da regulação europeia então vigente. Na sequência, é aprovado o Decreto Federal 4.631, de 4 de janeiro de 1923, que tratava das penalidades para as fraudes da banha de porco e do vinho, proibindo a venda de vinhos artificiais e de vinhos estragados e obrigando os comerciantes a indicar a proveniência do vinho. Esse acaba sendo complementado pelo Decreto Federal 21.389, de 11 de maio de 1932, que define o vinho composto, e incentiva a sua elaboração como forma de promover o vinho nacional, permitindo a sua produção mediante autorização do Ministério da Agricultura. Em 1937, o então presidente Getúlio Vargas aprova a primeira lei brasileira relativa a vinho, a Lei 549, de 20 de outubro, que vem a ser disciplinada pelo Decreto 2.499, de 16 de março de 1938, sendo complementada pelo Decreto-Lei 3.582, de 3 de setembro de 1941, que trata da rotulagem do vinho, e pelo Decreto-Lei 4.327, de 22 de maio de 1942, que regula o conhaque brasileiro (BRASIL, 2012).

Nesse período, ocorre a revolução de 1930 e, na sequência, a ditadura do Estado Novo. É um período conservador, marcado pela ditadura. Sem muita demora, a legislação acaba por refletir tais aspectos. O fim do Estado Novo dá-se em 1945, concomitantemente à Segunda Guerra Mundial.

Em 16 de julho de 1952, o Chile aprova uma nova Lei, a 11.256, para bebidas alcoólicas, substituindo a Lei 6.179, de 10 de fevereiro de 1938, que era muito mais conservadora e proibitiva com relação à plantação de novos vinhedos, além de incentivar campanhas contra o alcoolismo e restringir o consumo de bebidas alcoólicas. Também, como consequência da Segunda Guerra Mundial, há a proibição de se importar, decorrendo daí a impossibilidade de o Chile renovar sua tecnologia. Esse período, portanto, é de uma grande estagnação no setor vitivinícola chileno (ALVAREZ, 2001).

O Brasil, nesse período, também publica nova lei do vinho, a Lei 28.845, de 12 de junho de 1956, regulamentada pelo Decreto 39.976, de 12 de setembro do mesmo ano. Deve-se ressaltar que, na legislação brasileira, o uso de menções geográficas traduzidas para descrição de produtos vem ocorrendo desde as primeiras leis, que utilizavam champanha, conhaque e vermute, por exemplo, para nominar vinho espumante, destilado de vinho e vinho composto, respectivamente (BRASIL, 2012). Tanto o é que, na década de 1970, a *Société Anonyme Lanson Père & Fils* impetrou ação contra empresas brasileiras que se utilizavam das expressões champagne, champanhe e champanha, mas sua tentativa restou infrutífera (PORTO, 2007; ROCHA FILHO, 2009).

Em 1967, publica-se a Lei n. 16.640, de 18 de junho, no Chile, decretando a Reforma Agrária. Essa agrava ainda mais a situação ao dividir as terras em pequenas parcelas que acabaram por quebrar a unidade produtiva e geraram, inclusive, o abandono de vinícolas e vinhedos. Ela vem acompanhada da Lei n.17.105, de 14 de abril de 1969, que limita a superfície de vinhedos destinados à produção de vinho e implementa impostos para as novas plantações de vinhedos. O resultado é que a área de vinhedos da década de 1970 continua sendo igual à área que existia em 1938, mas agora o Chile contava com o dobro da população (ALVARES, 2001).

Essa é a construção que se verifica nos Estados do Novo Mundo, com relação à regulação do vinho. Considerando-se haver uma produção ainda pouco relevante, a legislação é bastante sucinta, também visando muito mais à coibir a prática de fraudes e falsificações do que, necessariamente, a promover o desenvolvimento do produto. As crescentes taxações e proibições levaram a um retardamento considerável no desenvolvimento desses setores, nos Estados que, hoje, passado esse período, representam significativa parcela da produção e do consumo mundial de vinhos (OIV, 2012).

A construção de uma identidade própria

A partir da década de 1980, um conjunto de normas regulamenta a produção e a promoção do vinho na Austrália, Chile, EUA e Brasil. A Austrália tem sua total independência da Inglaterra decretada por meio do *Australia Act* de 1986. No Brasil, o movimento das "Diretas já", de 1983-1984, sinaliza o fim de um longo período de ditadura militar. Além disso, nesse período, dá-se o fim da guerra fria, reconhece-se a hegemonia dos EUA e inicia-se a cultura do Estado Neoliberal. Já no Chile, contraditoriamente, inicia-se um longo período de ditadura militar, com um caráter bastante voltado à consolidação da indústria nacional e com medidas liberais para o desenvolvimento da vitivinicultura. Verifica-se que a influência da Comunidade Europeia já é bem menos significativa do que no começo do século. Nesse período, também se iniciam as negociações da Rodada Uruguai, que culminaria, em 1994, com a criação da Organização Mundial do Comércio (OMC) e, consequentemente, a aprovação do Acordo Relativo aos Aspectos do Direito da Propriedade Intelectual Relacionados com o Comércio (TRIPS, em inglês).

Iniciando-se pela Austrália, em 1980, é publicado o *Wine Australia Corporation Act*, de 1980 (AUSTRALIA, 2012c) e o *Australian Wine and Brandy Corporatin Regulations*, dispositivos que regulam a definição do vinho e de outras bebidas alcoólicas e criam a *Wine Australia Corporation*, uma espécie de autarquia estatal que tem por objetivo promover o desenvolvimento estratégico da vitivinicultura australiana, inclusive, com competência para editar os atos e implementar as políticas que fossem necessárias para cumprir sua missão (AUSTRALIA, 2012d). Essas disposições foram fundamentais para impulsionar o setor e já regulavam, de maneira objetiva, o uso de indicações geográficas e expressões tradicionais para o vinho.

Nesse período, é editada, no Chile, toda a legislação atual sobre vinhos e bebidas alcoólicas, a qual revoluciona a indústria local e auxilia para que o país se torne uma das grandes potências vitivinícolas do Novo Mundo. Primeiramente, o Decreto-Lei n. 261, de 15 de janeiro de 1974, revoga a legislação sobre proibição de plantação de videiras. O Decreto-Lei n. 2.753, de 28 de junho de 1979, altera a lei vigente que regulamentava as bebidas alcoólicas, bem como reconhece o *Pisco* como uma denominação de origem. O Decreto n. 257, de 20 de outubro de 1979, estabelece oito denominações de origem para vinhos: *Atacama, Coquimbo, Aconcagua, del Maipo, del Rapel, del Maule e Bío-Bío*. Estas regiões englobam, praticamente, todo o território chileno, mas a norma não traz qualquer regulação mais específica que caracterize as referidas regiões. O Decreto n. 82, de 14 de abril de 1980, cria as sub-regiões vitivinícolas, as quais também são consideradas denominações de origem (CHILE, 2012).

Em 1985, é publicada no Chile a Lei n. 18.455, de 11 de novembro, que fixa os atuais parâmetros de definição e regulamentação vitivinícola, bem como as delimitações para o estabelecimento das denominações de origem, conforme disposto em seu art. 27 (CHILE, 2012). Seu regramento assenta-se no Decreto n. 78, de 23 de outubro de 1986 (CHILE, 2012). A regulamentação específica sobre o zoneamento vitivinícola e as denominações de origem dão-se com o Decreto n. 464, de 26 de maio de 1995 (ALVAREZ, 2001; CHILE, 2012). Não há previsão para proteção a indicações geográficas de outros produtos nem para vinhos de outros Estados nesta norma.

Nos EUA, publica-se, em 1988, o *Alcoholic Beverage Labelling Act 27 Code Federal Regulation* – CFR – que regula a rotulagem das bebidas alcoólicas, bem como a definição de vinho, o uso de indicações geográficas, de expressões genéricas e semigenéricas. O 27 CFR é gerido pelo *Bureau of Alcohol, Tobacco, Firearms and Explosives*, um órgão do governo americano incumbido da gestão das bebidas alcoólicas, cigarros, armas de fogo e explosivos (U.S., 2012a). Em 1990, é editado o *Nutrition Labelling and Education Act*, que é complementado pelo *Food and Drug Modernization Act*, de 1997, os quais são geridos pelo *Food and Drug Administration*, outro órgão do governo americano responsável por alimentos e medicamentos. Esse também acaba tratando de bebidas alcoólicas, e a sobreposição de competências acaba por continuar, conforme já relatado anteriormente (BERKEY, 1998).

No Brasil, é aprovada a Lei n. 7.678, de 8 de novembro de 1988, que ordena a produção e comercialização de vinhos, a qual é regulada pelo Decreto n. 99.066, de 8 de março de 1990. Trata-se da legislação atualmente vigente no Brasil, considerando-se as alterações promovidas pela Lei n. 10.970, de 12 de novembro de 2004, que teve como objetivo harmonizar a legislação brasileira com o Regulamento Vitivinícola do Mercosul, embora não tenha promovido a internalização deste. Além disso, recentemente foi publicada a Lei n. 12.320, de 6 de setembro de 2010, que, alterando o artigo 15 da Lei do Vinho, buscou esclarecer padrão de identidade e qualidade do vinho composto. Além destes dispositivos, há inúmeros decretos que alteram aquele que regulamenta a Lei do Vinho, bem como portarias, resoluções e instruções normativas, que tratam de questões específicas (BRASIL, 2012).

A internacionalização da legislação vitivinícola

Na década de 1990, são finalizadas as negociações multilaterais no âmbito do comércio com a ata Final que Incorpora os Resultados da Rodada Uruguai de Negociações Comerciais Multilaterais do GATT, que cria a OMC, em Marraqueche, em 12 de abril de 1994, o qual foi Internalizado pelo Brasil, por meio do Decreto Presidencial n. 1.355, de 30 de dezembro 1994.

Nesse período, também acontece a assinatura do Tratado de Assunção, de 1991, entre Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina, o qual tem por finalidade a constituição de um Mercado Comum, denominado Mercosul (BRASIL, 2012; MERCOSUR, 2012). Esse é complementado pelo Protocolo Adicional ao Tratado de Assunção sobre a Estrutura Institucional do Mercosul, também denominado de Protocolo de Ouro Preto, de 1994 (MERCOSUR, 2012).

No âmbito do Mercosul, é firmado o Regulamento Vitivinícola, por meio da Resolução n. 46, subscrita em 21 de julho de 1996, pelo Grupo Mercado Comum (GMC). Esta é modificada pela Resolução n. 103/96 do GMC e pela Resolução n. 12/02 do GMC (MERCOSUR, 2012). Há pelo menos uma década se tem buscado negociar um acordo birregional entre Mercosul e União Europeia. Mas, por diversas questões de ordem interna, das crises financeiras, e também de impasses no âmbito do setor vitivinícola, estas negociações não têm avançado. Com relação ao vinho, as principais questões se focam em: reconhecimento recíproco de indicações geográficas, nomes de variedades, nomes tradicionais, regras de origem e redução do imposto de importação.

No âmbito ainda dos acordos internacionais, devem ser citados os acordos bilaterais firmados entre Chile e Comunidade Europeia (CE) (UNIÃO EUROPEIA, 2012), Austrália e Comunidade Europeia (AUSTRALIA, 1994; AUSTRALIA, 2008), EUA e Comunidade Europeia (UNIÃO EUROPEIA, 2012), pois eles se tornam relevantes na medida em que influenciam fortemente a legislação interna dos Estados envolvidos.

Com relação ao acordo Chile e Comunidade Europeia, por exemplo, faz-se referência às indicações geográficas (IGs) no artigo quinto do acordo sobre o comércio de vinho. Esse documento define que as partes se comprometem a adotar as medidas necessárias para assegurar a proteção recíproca das indicações geográficas de vinhos, além de implementarem o reconhecimento mútuo de uma lista recíproca de IG protegida por cada uma delas. No caso de homônimas, as duas poderão conviver, desde que não induzam o consumidor em erro. Quando houver marcas comerciais idênticas, similares ou que contenham uma IG, não poderá existir proteção recíproca da marca. No caso de uma similitude identificada, a parte deverá anular a marca em cinco anos, no âmbito do mercado internacional, e, em doze anos, no mercado interno, notadamente, em se tratando de *Champagne*. Dessa forma, as IGs chilenas foram reconhecidas no espaço da CE e as IGs europeias no Chile, por meio de um registro bilateral, cujo descumprimento por um dos Estados-Parte obriga à observância do sistema de solução de controvérsias do acordo (LEIVA, 2003).

A Austrália firmou seu primeiro acordo bilateral com a Comunidade Europeia em 1994, vindo a ampliá-lo em 2008 (AUSTRALIA, 2012b). De um lado, esse país teve facilitada a sua entrada no mercado europeu com a aceitação de uma série de práticas enológicas que, anteriormente, não eram reconhecidas, além disso, contou com a simplificação de formulários para exportação. Em troca, a Austrália determinou que se proibisse o uso de indicações geográficas europeias no seu mercado interno e no mercado internacional, a partir de doze meses após firmado o segundo acordo. As principais IGs foram *Burgundy*, *Champagne*, *Moselle*, *Sherry* e *Port*. Para a *IG Tokay* foi concedido um prazo de dez anos de carência. Além disso, assim como no acordo chileno, foi estabelecido um reconhecimento recíproco de indicações geográficas europeias e australianas. Deve ser ressaltado que não havia um registro específico para tanto na Austrália, de modo que, até esse momento, trabalhava-se com uma proteção negativa às IGs, por meio da repressão às falsas indicações de procedência, conforme o *Trade Practices Act*, de 1974 (RYAN, 1997). Posteiormente, com o *Wine Australia Corporation Act*, de 1980, e o *Australian Wine and Brandy Corporation Regulations*, regulamenta-se o uso da IG para vinhos (RYAN, 1997).

Em 2006, é celebrado um acordo entre a Comunidade Europeia e os Estados Unidos da América, sobre o comércio de vinhos, o qual, além de abordar o comércio bilateral, também tratou de indicações geográficas para vinhos (UNIÃO EUROPEIA, 2012). De um lado, a Comunidade Europeia reconheceu todas as práticas enológicas adotadas nos EUA e facilita a entrada de vinhos por meio de um processo simplificado e um formulário específico de exportação. De outro lado, os EUA se comprometeram a retirar da lista de genéricos e semigenéricos as seguintes IGs: *Burgundy*, *Chablis*, *Champagne*, *Chianti*, *Claret*, *Haut Sauternes*, *Hock*, *Madeira*, *Malaga*, *Marsala*, *Moselle*, *Port*, *Retsina*, *Rhine*, *Sauternes*, *Sherry* e *Tokay*. Além disso, os EUA se comprometem a não permitir que outras IGs sejam consideradas não distintivas ou genéricas, e reconhecem uma lista de IGs apresentada pela Comunidade Europeia.

O Brasil não firmou qualquer acordo bilateral no âmbito vitivinícola. Mas os acordos multilaterais e regionais dos quais participa, bem como sua participação no acordo plurilateral referente à Organização Internacional da Uva e do Vinho (OIV) – internalizado por meio do Decreto Presidencial n. 5.863, de 1 de agosto de 2006, publicado com base no Decreto Legislativo n. 42, de 23 de fevereiro de 2006 - não têm deixado o Brasil tão distante das negociações internacionais (BRASIL, 2012).

Vale ressaltar que, ao contrário dos acordos multilaterias – como é o caso daqueles firmados no âmbito da OMC, dos acordos regionais – como o são o Mercosul e a União Europeia, e dos acordos bilaterais supramencionados, a OIV negocia resoluções que têm por objeto o estabelecimento indicativo de regras e padrões de identidade e qualidade,

dentre outras matérias, não sendo obrigatória a sua internalização pelos seus Estados Membros. Neste sentido, os países podem vincular sua legislação interna às resoluções da OIV, como faz por exemplo a União Europeia no Regulamento n. 1234/2007, referente aos critérios de autorização de práticas enológicas, conforme disposto no seu art. 120-F e 158-A, e aos métodos de análise, conforme art. 120-G. Recentemente o Brasil também adotou dispositivo semelhante na Instrução Normativa MAPA 49/2011, a qual, em seu art. 7, estabelece que "Para a aplicação das práticas enológicas, deverão ser observadas as prescrições estabelecidas no Código Internacional de Práticas Enológicas da Organização Internacional da Vinha e do Vinho, última edição, quando não tiverem sido estabelecidas nesta Instrução Normativa" (BRASIL, 2012).

O reflexo dos acordos internacionais na legislação interna

Conforme asseverado, a regulamentação interna australiana se dá como um reflexo dos acordos firmados entre este país e a Comunidade Europeia. Com o *Wine Australia Corporatino Act*, de 1980, e o *Australian Wine and Brandy Corporation Regulations*, regulamenta-se o uso da IG para vinhos (RYAN, 1997). Por meio da *Register of Protected Geographical Indications and Other Terms*, cujo fundamento é o segundo acordo firmado entre Austrália e Comunidade Europeia, criou-se um registro, dividido em quatro partes: a primeira parte trata das indicações geográficas reconhecidas na Austrália, havendo uma lista de IGs provenientes da Comunidade Europeia e uma lista de IG da Austrália (AUSTRALIA, 2012d); a segunda parte dispõe sobre menções tradicionais da Comunidade Europeia que devem ser respeitadas pela Austrália; a terceira versa sobre termos de qualidade australianos que foram reconhecidos pela Comunidade Europeia; a última discorre sobre questões gerais. A partir desse termo e desse acordo, são fixadas as indicações geográficas australianas e os critérios para reconhecê-las.

A IG pode ser constituída de uma *region*, uma *subregion*, uma *wine grape vineyard* ou uma *zone* (AUSTRALIA, 2012d). Assim, para se determinar a IG, ela deve se constituir em uma área delimitada cuja história de desenvolvimento seja fundamentada em documentação do governo local, como em jornais, revistas, livros, mapas etc. Além disso, é preciso observar, dentre as características que a identificam, pelo menos, estas: relação com alguma propriedade local da área, como rios, ou outras particularidades topográficas; demarcação das fronteiras da área em um mapa do governo local; existência de relação entre a área, a palavra ou expressão que identifica a área e costumes, histórias ou tradições; grau de homogeneidade da área com relação à formação geológica, às características edafoclimáticas; diferença na data de colheita das variedades de videiras da região em questão com relação a outras regiões; presença de uma base natural de drenagem em parte da área ou em toda ela; viabilidade de se implantar irrigação; altitude da área; história da uva e do vinho produzidos na área (AUSTRALIA, 2012c).

Por fim, buscando adequar-se aos tratados firmados, também a relação entre marcas e indicações geográficas, prevista no acordo firmado com a Comunidade Europeia, foi acrescida ao *Trade Marks Act* e ao *Trade Marks Regulations*, de 1995 (RYAN, 1997). A disposição em face da repressão à concorrência desleal e às falsas indicações, com o objetivo de coibir ações que levem o consumidor a erro, foi implementada por meio do *Competition and Consumer Act*, de 2010 (AUSTRALIA, 2012c).

Com relação ao direito interno nos EUA, qualquer discussão se torna mais complexa quando se trata de vinho (O´BRIEN, 1997). Isso porque, nesse caso, há a necessidade de se analisar, também, o *Federal Alcohol Adminsitration Act* e demais regulamentos editados pelo *Federal Bureau of Alcohol Tobacco and Firearms* - BATF (U.S., 2012a); os regulamentos editados pela *Food and Drug Administration* - FDA (U.S., 2012b); o *Code Federal Rules, Title 27: Alcohol, Tobacco and Firearms* (U.S., 2012c) e os regulamentos do TTB - *Alcohol and Tobacco Tax and Trade Bureau* – TTB (U.S., 2012g).

Para se ter uma ideia da complexidade, para se vender um vinho nos EUA, é necessário que, previamente, seu rótulo seja aprovado pelo BATF com base no 27 CFR, notadamente, no § 4.39 (U.S., 2012c). Não se trata de registro, mas de aprovação a cada importação. Esse capítulo trata das práticas proibidas com relação à rotulagem e determina que o nome de uma área vitícola importante não pode ser usada, a menos que o vinho tenha autorização para tanto. Uma área vitícola importante pode ser um *American Viticultural Area* (AVA), algo semelhante no país de origem, ou, ainda, uma área que tenha significado para o Diretor do BATF, que, em última instância, define se tal expressão pode ser usada ou não (U.S., 2012c). Depois de reconhecido como proveniente de uma área vitícola importante, o vinho não terá mais problemas para sua entrada no território americano, proibindo-se, inclusive, que vinhos de outras procedências utilizem esse nome geográfico. Mas isso não é o caso de uma proteção positiva ou de um direito adquirido, especialmente, no

âmbito da propriedade industrial. Trata-se, muito mais, de um controle governamental sobre rotulagem que acaba se refletindo nessa situação e interferindo, de certa forma, nos direitos de propriedade industrial, posto que, se alguém possuir uma marca registrada com o referido nome e vier a requerer a entrada do produto e outra pessoa já o tiver feito antes, prevalecerá o que primeiro deu entrada no BATF, salvo discussão judicial (BERESFORD, 1999). Além disso, para vinhos, pode se requerer o reconhecimento de uma *American Viticultural Area* (AVA) com base no 27 CFR 4.25 e no 27 CFR part 9.

Outra possibilidade é a *appellation of origin*. Define-se esta como um nome que seja composto por nome de um país; nome de um estado americano ou estrangeiro equivalente; nome de até três estados para vinhos americanos; nome de um condado americano ou equivalente estrangeiro; nome de até três condados para vinhos americanos; e o nome de uma AVA reconhecida nos EUA ou equivalente no estrangeiro (U.S., 2012g). Os critérios para reconhecimento são separados entre *appellation of origin* e AVA *americanos e appellation of origin* e AVA estrangeiros (U.S., 2012g). Vale ressaltar que este reconhecimento, embora possa ser requerido, se dá *ex officio* pelo TTB, mediante comunicação oficial ou documento oficial do país de origem – no caso de indicações estrangeiras. É interessante, por exemplo, verificar quais nomes geográficos, referentes a vinhos brasileiros, já se encontram registrados ou reconhecidos nos EUA. A Figura 1 demonstra alguns dos *authorizes wine appellaionts of origin* brasileiros reconhecidos nos EUA.

Por fim, deve-se atentar para o 27 USC (U.S., 2012g) do *Federal Alcohol Administration Act*, do TTB, que trata da obrigatoriedade de se fornecer uma informação clara para o consumidor sobre a identidade do produto (BERESFORD, 1999). Disposição semelhante, ressalta-se, há na Lei n. 8.708, de 11 de setembro de 1990, que regulamenta no Brasil o Código de Defesa do Consumidor, embora nem sempre este seja devidamente respeitado nestes termos.

O Brasil não firmou qualquer acordo bilateral, até o presente momento, que esteja relacionado com indicações geográficas. Contudo, desde 2004, está em tratativa um acordo birregional, entre Mercosul e União Europeia, no qual este tema é abordado.

Conclusão

Conforme ficou demonstrado no presente estudo, cinco momentos podem ser observados. Primeiramente se dá o início da vitivinicultura no então denominado Novo Mundo, com a vinda de colonizadores que buscaram trazer com eles a cultura do vinho. Em alguns lugares mais propensos à vinha, esta cultura foi reprimida, com receio por parte dos colonizadores de que esta viesse a concorrer com a metrópole, este foi o caso do Chile e do Brasil – ex-colônias da Espanha e Portugual, respectivamente. Em outros, talvez menos propensos a esta cultura, seu cultivo foi incentivado, como foi o caso dos EUA, tendo em vista que a Inglaterra buscava além-mar sua independência no fornecimento de vinho – dependente que era da França e de Portugual.

Após estas tentativas incipientes, vêm os imigrantes aos países do novo mundo, trazendo com eles a arraigada vontade de produzir seus vinhos. É este segundo movimento que consolida a cultura vitivinícola nos diversos países do Novo Mundo, e faz inclusive com que estes lutem pela sua independência, seja esta política ou financeira.

A construção de uma identidade própria, todavia, só ocorre no início do século XX, quando estes novos países começam paulatinamente a regulamentar sua produção e sua comercialização, focados sobretudo em evitar as fraudes, apesar de percalços, como o período da Lei Seca americana.

Já na segunda metade do século XX, vários acordos internacionais buscam harmonizar, em diversos continentes, as regras da produção vitivinícola. Seja exportando o modelo das indicações geográficas – a que se dedica a União Europeia, seja padronizando métodos de produção e garantindo acesso a mercados, Chile, EUA e Austrália buscam com esse movimento uma inserção no mercado internacional de sua produção vitivinícola. O Brasil, por meio do Mercosul e dos demais acordos multilaterais, acompanha este movimento, abrindo suas fronteiras para os vinhos – por meio da diminuição e mesmo eliminação dos impostos de importação, como é o caso do Chile – e adequando em parte sua legislação interna aos padrões internacionais.

Por fim, podem ser verificados os reflexos desta internacionalização. Enquanto alguns países se consolidaram como exportadores, como é o caso do Chile e da Austrália, outros se tornaram grandes produtores e consumidores, que é o caso dos EUA e do Brasil.

Certamente a regulamentação destes setores, conforme se demonstrou ao longo do trabalho, foi relevante para que estes quadros se consolidassem.

Referências

ALVARADO M., R. **El vino en la historia de Chile y el Mundo**. Santiago de Chile: Origo: 2003.

ALVAREZ E., C. P. **Derecho del vino: denominaciones de origen**. Santiago: Editora Jurídica de Chile, 2001. 150 p.

AUSTRALIA. **Agreement between Australia and the European Community on Trade in Wine, and Protocol, Brussels-Canberra, 26-31 January 1994**. Anex II. Disponível em: <http://www.comlaw.gov.au>. Acesso em: 01 jan. 2012a.

AUSTRALIA. **Agreement between Australia and the European Community on trade in wine, december 2008**. Disponível em: <http://www.comlaw.gov.au>. Acesso em: 01 jan. 2012b.

AUSTRALIA. Australian Government **COMLAW**. Disponível em: <http://www.comlaw.gov.au>. Acesso em: 01 jan 2012c.

AUSTRALIA. **Wine Australia**. Disponível em: <http://www.wineaustralia.com>. Acesso em: 01 jan. 2012d.

BERESFORD, L. The Protection of Geographical Indications in the United States of America. In: SYMPOSIUM ON THE INTERNATIONAL REGISTRATION OF GEOGRAPHICAL INDICATIONS, 1999, Summerset West. **Proceedings**… Sumerset West: WIPO, 1999. p. 39-50.

BERKEY, J. O. **The history of alcoholic beverage labeling regulation and its implications for a health claim on wine labels**. USA: Food and Drug Law - Winter Term 1998 and Spring Independent Writing. 1998. 38 p. Disponível em: <http://leda.law.harvard.edu/leda/data/200/jberkley.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2011.

BRASIL. **Legislação**. Disponível em: < http://www4.planalto.gov.br/legislacao/legislacao-1>. Acesso em: 01 jan 2012.

CHILE. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. **Ley Chile**. Disponível em: <http://www.leychile.cl/>. Acesso em: 01 jan 2012.

DAL PIZZOL, R. A história da uva e do vinho no Rio Grande do Sul – XI. **Revista do Vinho**, s/l, n. 14, set.-out. 1989.

HOOVER, M. The Whiskey Rebellion. In: **Regulations & Rulings Division**. Disponível em: < http://www.ttb.gov/public_info/whisky_rebellion.shtml>. Acesso em: 10 jan. 2012.

JOHNSON, H. **Une histoire mondiale du vin**: de l'antiquité à nos jours. France: Hachette, 1990. 684 p.

LEIVA L., P. **La asociación estratégica Chile-Unión Europea**. Centro Latinoamericano para las Relaciones con Europa, 2003. 251 p.

LEGAL Information Institut. Disponível em: <http://topics.law.cornell.edu> ou <http://www.law.cornell.edu>. Acesso em: 01 jan 2012.

MERCOSUR. **Mercado Común del Sur**. Disponível em: <http://www.mercosur.int>. Acesso em: 01 jan 2012.

O'BRIEN, V. Protection of Geographical Indications in the United States of America. In: SYMPOSIUM ON THE INTERNATIONAL PROTECTION OF GEOGRAPHICAL INDICATIONS IN THE WORLDWIDE CONTEXT, 1997, Eger. **Proceedings**... Eger: WIPO, 1997, p. 163-186.

ORGANISATION Internationale de la Vigne et du Vin. Disponível em: <http://www.oiv.org>. Acesso em: 01 jan 2012.

PORTO, P. C. da R. **Indicações geográficas**: a proteção adequada deste instituto Jurídico visando o interesse público nacional. Monografia de Especialização. Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Direito da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. 135 p.

ROCHA FILHO, S. do A. **Indicações geográficas**: a proteção do patrimônio cultural brasileiro na sua diversidade. Tese de doutorado. PUC-SP, São Paulo, 2009. 233 p.

RYAN, D. Protection of Geographical Indications in Australia and New Zealand. In: SYMPOSIUM ON THE INTERNATIONAL PROTECTION OF GEOGRAPHICAL INDICATIONS IN THE WORLDWIDE CONTEXT, 1997, Eger. **Proceedings**… Eger: WIPO, 1997, p. 243-242.

SOUZA, J. S. I. de. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. Piracicaba: Fealq, 1996.

TABER, G. M. **O julgamento de Paris**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 362 p.

U.S. BATF - Bureau of Alcohol, Tabaco, Firearms and Explosive. Disponível em: <http://www.atf.gov/>. Acesso em: 01 jan 2012a.

U.S. FDA - U.S. Food and drug administration. **Regulatory Information**. Disponível em: < http://www.fda.gov>. Acesso em: 01 jan 2012b.

U.S. National archive and records administration. **Code Federal Rules Title 27**: Alcohol, Tobacco and Firearms. Disponível em: http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&rgn=div5&view=text&node=27:1.0.1.1.2&idno=27#27:1.0.1.1.2.4.25.12>. Acesso em: 1 jan. 2012c.

U.S. National Archives. **Teaching with documents**: The Volstead Act and Related Prohibition Documents. Disponível em:<http://www.archives.gov/education/lessons/volstead-act/>. Acesso em 01 jan 2012d.

U.S. Ohio History Central. **National Industrial Recovery Act**. Disponível em: <http://www.ohiohistorycentral.org/entry.php?rec=1465>. Acesso em: 01 jan 2012e.

U.S. U.S. Constitution. Disponível em: < http://www.usconstitution.net/const.html>. Acesso em: 01 jan 2012e.

U.S. TTB - **Alcohol and tobacco tax and trade bureau**. Disponível em: <http://www.ttb.gov/about/history.shtml>. Acesso em: 01 jan 2012f.

UNIÃO EUROPEIA. **Eur-Lex**. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu>. Acesso em: 01 jan. 2012.

Alcohol and Tobacco Tax and Trade Bureau
U.S. Department of the Treasury

AUTHORIZED WINE APPELLATIONS OF ORIGIN

Name of Appellation	Country in Which Located	U.S. State in Which Located	Type of Appellation		Comment	Date of Last Entry
			Viticultural Area (Government Recognized Grape-Growing Area)	U.S. State Or County Or Foreign Equivalent		
Rio Grande do Sul	Brazil			X		9/11/2007
Rodeio	Brazil			X		9/11/2007
Santa Catarina	Brazil			X		9/11/2007
Santa Maria da Boa Vista	Brazil			X		9/11/2007
Santa Teresa	Brazil			X		9/11/2007
Santana do Livramento	Brazil			X		9/11/2007
São Francisco River Valley	Brazil		X		Same as Vale do Rio São Francisco, Vale do São Francisco	9/11/2007
São Marcos	Brazil			X		9/11/2007
São Paulo	Brazil			X		9/11/2007
São Roque	Brazil		X			9/11/2007
São Valentin do Sul	Brazil			X		9/11/2007
Serra da Mantiqueira	Brazil		X			9/11/2007
Serra Gaúcha	Brazil		X	X		9/11/2007
Tangará	Brazil			X		9/11/2007
Uruguaiana	Brazil			X		9/11/2007
Urussanga	Brazil		X			9/11/2007
Vale do Rio do Peixe	Brazil		X			9/11/2007
Vale do Rio São Francisco	Brazil		X		Same as São Francisco River Valley, Vale do São Francisco	9/11/2007
Vale do São Francisco	Brazil		X		Same as São Francisco River Valley, Vale do Rio São Francisco	9/11/2007
Vale do Tubarão	Brazil		X			9/11/2007
Vale dos Vinhedos	Brazil		X			9/11/2007
Veranópolis	Brazil			X		9/11/2007

Figura 1. *Authorizes wine appellaionts of origin* brasileiros reconhecidos nos EUA (U.S., 2012g).

Elegância na arte de servir vinhos!
Esta é a especialidade da Tuttovino.
Uma empresa que tem como
principal objetivo reunir o que
há de mais inovador no segmento
de acessórios para
vinhos e espumantes.

tuttovino

acessórios para vinho

www.tuttovino.com.br | 54 3457.2009

o mundo
a serviço
do vinho!

AMAZON
GROUP

www.amazongroup.com.br | 54 3457.2000

STRAUSS

Arte de fazer cristal

24% PbO

Sommelier

www.strauss.com.br
47 3232 3232

"NÃO DEVERÍAMOS VIVER NESTE PLANETA
COMO SE TIVESSEMOS OUTRO."

Terri Swearingen

M.A.Silva

XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura

Bento Gonçalves – RS
22 a 26 de outubro de 2012

"A fruticultura em transformação: na produção, na pesquisa e no consumo de frutas. A modernização no campo, os avanços tecnológicos e os novos hábitos de consumo de frutas".

- ✓ Conferências internacionais
- ✓ Painéis sobre temas da atualidade da fruticultura mundial
- ✓ Apresentação de trabalhos técnico-científicos
- ✓ Visitas técnicas
- ✓ Feira tecnológica

Mais informações:

www.congressofruticultura2012.com.br

e-mail: fruticultura@specialitaeventos.com.br | Fone: (51) 3231.0311

Promoção: SBF Sociedade Brasileira de Fruticultura; Embrapa; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Governo Federal Brasil País rico é país sem pobreza

Patrocínio: CAPES; CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; Fapergs

Apoio: Prefeitura Municipal de Bento Gonçalves

Secretaria Executiva: Specialità Eventos

• ADEGA •

DESDE A MARAVILHOSA SAFRA DE 2005
VALORIZANDO O VINHO BRASILEIRO

PARABÉNS E OBRIGADO AOS ENÓLOGOS
POR TORNAREM ISSO POSSÍVEL!

REVISTA ADEGA
A REVISTA DE
VINHOS DO BRASIL

INNER EDITORA, O MAIOR GRUPO EDITORIAL DE VINHOS DO BRASIL

Grandes Marcas
Grandes Parceiros

Negócios e soluções para toda a indústria de bebidas

Brasil Alimenta
SEMANA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA

8 a 11 de ABRIL 2014 PARQUE DE EVENTOS BENTO GONÇALVES · RS

VinoTech
Viticultura e Enologia

ENVASE BRASIL
Tecnologia para a Indústria de Bebidas

Techlac
Salão de Tecnologia para Laticínios e Derivados

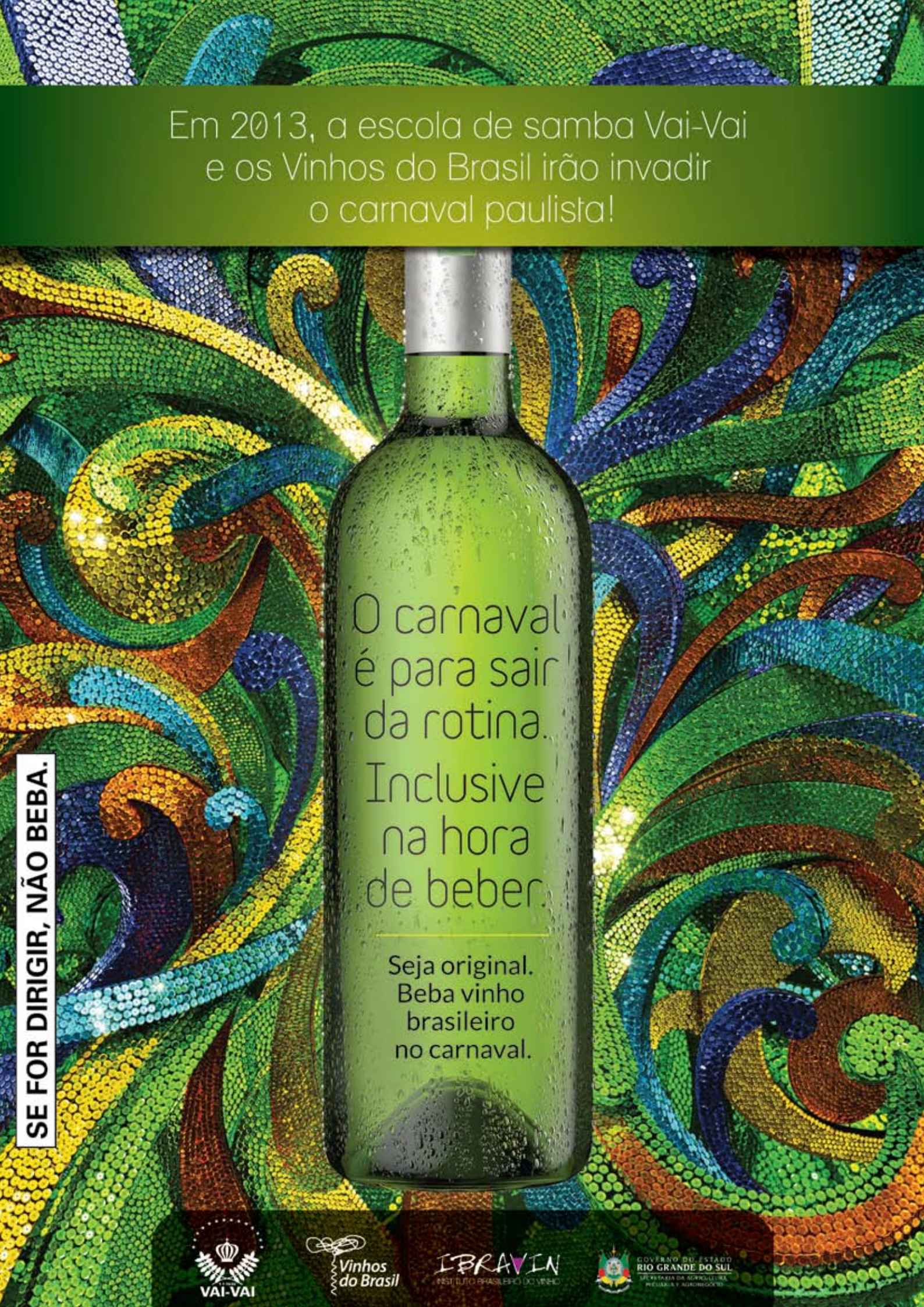
São mais de 5.000 indústrias de bebidas convidadas. Vinho, espumante, sucos, refrigerantes, água mineral, cervejas, cachaças e destilados, bebidas lácteas...
Reserve seu espaço e agende, desde já, a sua participação.

INFORMAÇÕES:
54 3452·9135/3452·9136 | 11 5572·1221
www.**brasilalimenta**.com.br

PATROCÍNIO MASTER: verallia

HOTÉIS OFICIAIS: D'ALL'ONDER HOTÉIS

REALIZAÇÃO: NewTrade Comunicação


Em 2013, a escola de samba Vai-Vai
e os Vinhos do Brasil irão invadir
o carnaval paulista!
O carnaval
é para sair
da rotina.
Inclusive
na hora
de beber.
Seja original.
Beba vinho
brasileiro
no carnaval.
SE FOR DIRIGIR, NÃO BEBA.
VAI-VAI
Vinhos
do Brasil
IBRAVIN
INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO
GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL