

Composição físico-química do mosto e do vinho branco de cultivares de videiras em resposta a porta-enxertos

Marlon Jocimar Rodrigues da Silva⁽¹⁾, Marco Antonio Tecchio⁽¹⁾, Mara Fernandes Moura⁽²⁾, Luciana Trevisan Brunelli⁽¹⁾, Vitor Massami Imaizumi⁽¹⁾ e Waldemar Gastoni Venturini Filho⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Rua José Barbosa de Barros, nº 1.780, CEP 18610-307 Botucatu, SP, Brasil. E-mail: marlonjocimar@gmail.com, tecchio@fca.unesp.br, lutbrunelli@gmail.com, vtr_massami@hotmail.com, venturini@fca.unesp.br ⁽²⁾IAC, Centro APTA de Frutas, Avenida Luiz Pereira do Santos, nº 1.500, CEP 13214-820 Jundiá, SP, Brasil. E-mail: mouram@iac.sp.gov.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' sobre as características físico-químicas do mosto e do vinho das uvas 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena'. O mosto das uvas foi avaliado quanto ao pH, sólidos solúveis (SS), acidez total (AT) e relação SS/AT. No vinho, realizaram-se as seguintes análises físico-químicas: densidade, teor alcoólico; acidez total, volátil e fixa; pH; extrato seco; açúcares redutores; extrato seco reduzido; álcool em peso/extrato seco reduzido; dióxido de enxofre livre e total; índice de polifenóis totais (I 280), polifenóis totais, flavonoides; e atividade antioxidante. As características do mosto da 'IAC 21-14 Madalena' não foram influenciadas pelos porta-enxertos, no entanto, o porta-enxerto 'IAC 766 Campinas' promoveu maior SS/AT no mosto da 'IAC 116-31 Rainha' e menor SS/AT no da 'BRS Lorena'. Os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' influenciaram o pH e o teor alcoólico do vinho da 'IAC 116-31 Rainha', o extrato seco do vinho da 'IAC 21-14 Madalena' e a acidez fixa do vinho da 'BRS Lorena'. Não houve influência dos porta-enxertos sobre os compostos fenólicos e a atividade antioxidante dos vinhos.

Termos para indexação: *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca*, análises clássicas, polifenóis, vinhos de mesa.

Physical and chemical composition of the must and white wine of grapevine cultivars in response to rootstocks

Abstract – The objective of this work was to evaluate the influence of the rootstocks 'IAC 766 Campinas' and '106-8 Mgt Ripária do Traviú' on the physicochemical characteristics of must and wine of the 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena', and 'BRS Lorena' grapevines. Grape must was evaluated for pH, soluble solids (SS), total acidity (TA), and SS/TA ratio. In wine, the following physicochemical analyses were performed: density, alcohol content; total, volatile, and fixed acidity; pH; dry extract; reducing sugars; reduced dry extract; alcohol in weight/reduced dry extract; free and total sulfur dioxide; total polyphenol index (I 280); total polyphenols; flavonoids; and antioxidant activity. Must characteristics of 'IAC 21-14 Madalena' were not affected by rootstocks; however, the 'IAC 766 Campinas' rootstock promoted higher SS/TA in 'IAC 116-31 Rainha' must and lower SS/TA in 'BRS Lorena' must. The 'IAC 766 Campinas' and '106-8 Mgt Ripária do Traviú' rootstocks influenced pH and alcohol content of 'IAC 116-31 Rainha' wine, the dry extract of 'IAC 21-14 Madalena' wine, and the fixed acidity of 'BRS Lorena' wine. There was no influence of the rootstocks on the phenolic compounds and antioxidant activity of wines.

Index terms: *Vitis vinifera*, *Vitis labrusca*, classical analyses, polyphenols, table wine.

Introdução

Vinhos de qualidade de cultivares *Vitis vinifera* ou seus híbridos primários (cruzamento entre cultivares *V. vinifera*), no Brasil, especialmente os vinhos espumantes, começam a ganhar posição no cenário internacional. No entanto, a maioria deles ainda é elaborada a partir de híbridos complexos, com base

em uvas comuns, principalmente das espécies *V. labrusca* e *V. bourquina* (Lago-Vanzela et al., 2013).

Os vinhos de mesa elaborados a partir de uvas americanas ou híbridas, representam mais de 80% dos produzidos no Brasil (Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2013). O aroma e o sabor característicos desses vinhos são amplamente requeridos por um setor importante dos consumidores

brasileiros. Ao contrário do pensamento tradicional, a busca por produtos diferenciados, ligados à identidade regional, tem-se mostrado uma boa estratégia de comércio nacional e internacional (Lago-Vanzela et al., 2013).

Nesse contexto, a pesquisa por híbridos produtivos, válidos para vinificação, tem sido amplamente desenvolvida no Brasil. O Instituto Agronômico (IAC, Campinas) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com seus respectivos programas de melhoramento genético, desenvolveram nos últimos anos novas cultivares de uva, para a elaboração de vinhos brancos que contêm níveis de açúcar adequados em condições de crescimento normais, alta capacidade de produção e boa adaptação a diferentes regiões climáticas brasileiras (Lago-Vanzela et al., 2013; Biasoto et al., 2014). Dentro do conjunto de novas cultivares de uva desenvolvidas pelo IAC e pela Embrapa, encontram-se: 'IAC 116-31 Rainha' ('Seibel 7053' x 'Burgunder Kastenholtz'); 'IAC 21-14 Madalena' ('Seibel 11342' x 'Moscatel de Canelli'); e 'BRS Lorena' ('Malvasia Bianca' x 'Seyval'). Na literatura, são escassos os trabalhos sobre essas cultivares, principalmente no que se refere aos vinhos elaborados a partir delas.

A determinação das propriedades físico-químicas dos vinhos possibilita identificar ou não sua qualidade (Castilhos & Del Bianchi, 2011). No momento da colheita, a composição das bagas – como os teores de açúcares, ácidos, taninos, polifenóis não oxidáveis, capacidade antioxidante, aromas, enzimas oxidorrredutoras e microelementos – é essencial para a qualidade do vinho. O conjunto dessa composição garante o caráter distintivo e de qualidade e está diretamente relacionado ao material genético da cultivar, às técnicas culturais adotadas no vinhedo e ao próprio ecossistema vitícola. Importantes elementos que compõem a uva são absorvidos pelo sistema radicular; assim, além da cultivar, do clima e do solo, o porta-enxerto pode exercer um papel importante na composição da uva e definir sua qualidade, bem como a qualidade final do vinho (Rizzon et al., 2008; Mota et al., 2009). Mota et al. (2009) observaram que diferentes porta-enxertos influenciaram diretamente diversas características físico-químicas da uva, entre as quais o pH, os teores de sólidos solúveis, a acidez titulável, o potássio e os compostos fenólicos totais.

Sabe-se que há influência dos porta-enxertos nas características físico-químicas da uva, no entanto, não há na literatura trabalhos que mostrem o efeito de porta-enxertos sobre a qualidade final dos vinhos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' sobre as características físico-químicas do mosto e do vinho das uvas 'IAC 116 - 31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena'.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Bebidas, da Faculdade de Ciências Agronômicas, da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, de dezembro de 2013 a outubro de 2014. Utilizaram-se as uvas referentes ao ciclo produtivo 2013/2014 das cultivares 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', enxertadas sobre os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú'. As videiras foram cultivadas em vinhedo experimental, do Centro de Frutas do Instituto Agronômico (IAC/Apta), em Jundiaí, SP, a 23°06'S, 46°55'W a 745 m de altitude. De acordo com Embrapa (Sistema..., 1999), o solo da unidade experimental é classificado como Cambissolo Vermelho distrófico. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfb, com média anual de precipitação pluvial de 1.400 mm, temperatura média de 19,5°C, e umidade relativa do ar de 70,6%. Os dados de temperatura e precipitação pluvial durante o cultivo das videiras estão mostrados na Figura 1.

As videiras foram sustentadas em sistema de espaldeira alta, no espaçamento de 2,5 m entre linhas por 1 m entre plantas, tendo-se utilizado o delineamento de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas representadas pelos porta-enxertos, e subparcelas representadas pelas cultivares copas. Cada parcela experimental foi composta por seis plantas.

Por ocasião da maturação, realizou-se a colheita das parcelas experimentais, tendo-se considerado os teores de sólidos solúveis, acidez titulável e pH característicos de cada cultivar copa (Hernandes et al., 2010). As uvas colhidas foram transportadas ao Laboratório de Bebidas, do Departamento de Horticultura, da Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp, em Botucatu, SP, onde foram microvinificadas.

As uvas foram desengaçadas manualmente, pesadas (15 kg de uvas por parcela experimental), esmagadas em esmagadora manual de cilindros e colocadas em barrilhetes de PVC, com capacidade para 20 L, a partir do qual coletaram-se amostras do mosto de cada parcela, para determinação da composição química.

Realizou-se uma maceração pelicular rápida (30 min), seguida de prensagem em cesto perfurado de prensa, para separação do mosto e bagaço. O mosto obtido foi colocado em recipiente de vidro com capacidade de 20 L, em que foi realizada a adição de solução de metabissulfito de potássio a 10% (80 mg kg⁻¹ de uva) e a inoculação de levedura seca ativa (*Saccharomyces cerevisiae*) à proporção de 0,2 g L⁻¹ de mosto. Os recipientes permaneceram em sala à temperatura controlada (20±2°C) por 7 dias (fermentação alcoólica). Ao fim desses 7 dias, quando ocorreu a atenuação limite dos sólidos solúveis, realizou-se a separação das borras, com auxílio de mangueira e bomba peristáltica, e o líquido foi transferido para garrafas de vidro (4,5 L) munidos de válvula de Müller e mantidos em repouso à temperatura de 5±2°C. Em seguida, realizaram-se duas trasfegas, aos 30 e 60 dias. Após a segunda trasfega, executou-se o engarrafamento em garrafas de vidro transparente, com capacidade de 750 mL, vedadas com rolhas de cortiça. As garrafas permaneceram em ambiente refrigerado (5±2°C) até o momento das análises.

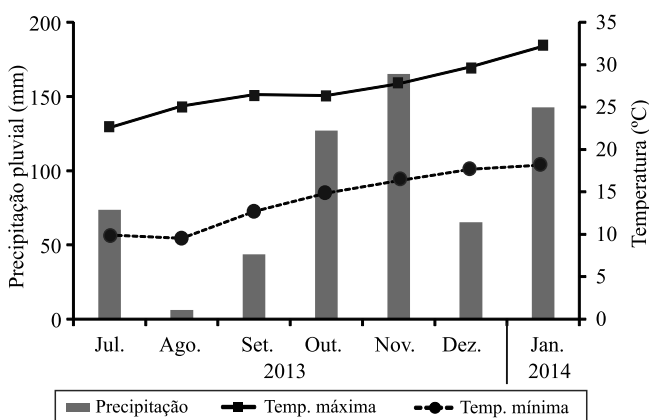


Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas e precipitação pluvial de julho de 2013 a janeiro de 2014. Fonte: Estação Meteorológica Automática, instalada na área experimental do Centro de Frutas do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em Jundiaí, SP.

Os mostos foram analisados quanto aos seguintes teores: SS (°Brix), por refratometria direta; e AT (meq L⁻¹), determinada por volumetria potenciométrica, tendo-se titulado a solução de hidróxido de sódio (0,1 N) e determinado o ponto de equivalência pela medida do pH da solução a 8,2. Determinou-se, ainda, a relação SS/AT e o pH, por meio do peagômetro Tecnal (Tecnal Equipamentos para Laboratórios, Piracicaba, SP, Brasil) (Zenebon & Pascuet, 2005).

Nos vinhos, realizaram-se as seguintes análises físico-químicas: densidade (mg L⁻¹), pelo método densimétrico, em densímetro KEM DA-310 (Mettler-Toledo International Inc., Greifensee, Suíça); teor alcoólico (% v/v), pela destilação do álcool dos vinhos em destilador K-355 (Büchi Labortechnik, Flawil, Suíça), e posterior quantificação pela medida da densidade relativa à 20°C; acidez total (meq L⁻¹), por titulometria, por meio da titulação de NaOH 0,1 N em 10 mL do vinho, em presença do indicador fenoftaleína; acidez volátil (meq L⁻¹), por volumetria, após destilação por arraste de vapor em destilador Buchi K-355 e posterior titulação de NaOH 0,1 N, em presença do indicador fenoftaleína; acidez fixa (meq L⁻¹), obtida pela diferença entre acidez total e acidez volátil; e pH, em peagômetro Tecnal, calibrado com soluções tampão de pH 3,0 e pH 7,0 (Zenebon & Pascuet, 2005). Determinou-se o extrato seco (g L⁻¹) conforme Rizzon (2010), por evaporação em banho-maria de 25 mL de vinho e posterior aquecimento do resíduo em estufa (100±5°C) até obtenção de massa constante; o extrato seco reduzido (g L⁻¹); a relação álcool em peso/extrato seco reduzido (g L⁻¹); e os açúcares redutores (g L⁻¹), por volumetria tendo-se utilizado solução de cobre (solução de Fehling); e os dióxidos de enxofre livre e total (mg L⁻¹), obtidos de acordo com metodologia de Rizzon et al. (2003).

Para a determinação do índice de polifenóis (I 280), os vinhos foram diluídos à proporção de 5%, e a absorbância foi determinada em espectrofotômetro a 280 nm, tendo-se utilizado cubetas de quartzo de 1 cm de percurso ótico (Rizzon, 2010).

O conteúdo de polifenóis totais (mg e.a. gálico L⁻¹) foi determinado por meio do reativo de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965). A leitura foi realizada a 725 nm, em espectrofotômetro modelo SP 2000 UV/vis (Bel Engineering, Monza, Itália), e o conteúdo de polifenóis totais foi calculado por meio de curva-padrão de ácido gálico (10 a 50 µg).

Os flavonoides totais foram determinados de acordo com o método descrito por Popova et al. (2004), com adaptações. A absorvância foi medida a 425 nm, e o conteúdo calculado por meio de curva-padrão de quercetina (20 a 100 µg), com resultados expressos em miligramas de equivalente de quercetina por litro.

A atividade antioxidante foi determinada de acordo com a metodologia de Brand-Williams et al. (1995), alterada por Rossetto et al. (2009). A solução de DPPH foi inicialmente preparada em etanol (10 mg em 50 mL). Um controle negativo foi preparado com 300 µL de DPPH em etanol. As leituras foram realizadas a 517 nm e convertidas em percentual da capacidade antioxidante pela seguinte equação: percentagem de redução de DPPH = [(controle Abs - Abs amostra)/controle Abs]/100. Uma curva de calibração foi preparada com o padrão Trolox (5 a 25 µg), e os resultados foram expressos em microgramas de equivalente Trolox por grama de amostra (TEAC).

As cultivares 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena' foram avaliadas separadamente. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com dois tratamentos (porta-enxertos) e três repetições (microvinificações), em que a unidade experimental foi composta por um recipiente de vidro com capacidade de 20 L. Todas as análises foram realizadas em triplicata, e as médias foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú', não diferiram significativamente quanto ao pH do mosto das uvas 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', que apresentaram valores médios de 3,82 e 3,40, respectivamente (Tabela 1). No entanto, no mosto da uva 'IAC 116-31 Rainha', o maior valor de pH de 3,49 foi obtido quando as uvas foram enxertadas no '106-8 Mgt Ripária do Traviú'.

Os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' não diferiram significativamente quanto ao teor de SS das uvas 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', cujos valores médios foram 19,9, 20,1 e 20,6 °Brix, respectivamente. De modo geral, os teores de SS obtidos de cultivares

de uva para vinho, na região de Jundiá, são baixos. Hernandez et al. (2010) obtiveram das uvas 'Moscatel de Jundiá', 'IAC 138-22 Máximo', 'IAC 21-14 Madalena', 'Seibel 10096' e 'Isabel' os teores 17,2, 17,0, 16,2, 17,2 e 15,9 °Brix, respectivamente. De acordo com os autores, esses baixos teores de SS ocorreram pelo fato de o período de maturação das uvas ocorrer em condições de excesso hídrico e altas temperaturas diurnas e noturnas. No entanto, o baixo valor da precipitação pluvial (65,3 mm) e a amplitude térmica (mínima de 17,6°C e máxima de 29,7°C) observada em dezembro de 2013 (Figura 1), época de maturação e colheita das uvas do presente experimento, proporcionaram teores de SS satisfatórios para a vinificação, sem necessidade de "chaptalização" (acréscimo de sacarose ao mosto da uva, para elevar o teor alcoólico do vinho, prática normalmente realizada na região).

O porta-enxerto '106-8 Mgt Ripária do Traviú' proporcionou ao mosto da uva 'IAC 116-31 Rainha' menor teor de AT (105,5 meq L⁻¹) e, conseqüentemente, maior SS/AT (25,77). Nas videiras 'BRS Lorena', enxertadas sobre o porta-enxerto 'IAC 766 Campinas', obteve-se mosto das uvas com menor AT e maior SS/AT, com valores médios de 115,0 e 21,98 meq L⁻¹, respectivamente. Não houve influência dos porta-enxertos, quando essas variáveis foram estudadas no mosto da uva 'IAC 21-14 Madalena'. Os valores médios de SS/AT, obtidos no mosto das uvas da 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', respectivamente de 24,66, 35,55 e 22,97, encontram-se na faixa entre 15 e 45, considerada ideal para uvas para vinificação (Brasil, 2004).

Embora não se tenha encontrado na literatura trabalhos que indiquem o efeito de porta-enxertos sobre a AT das uvas estudadas no presente trabalho, Mota et al. (2009) observaram nas uvas 'Bordô' e 'Niagara Rosada' influência de diferentes porta-enxertos, entre os quais os da 'IAC 766 Campinas' e da '106-8 Mgt Ripária do Traviú', sobre a AT dessas uvas, cujas diferenças foram atribuídas ao vigor vegetativo proporcionado pelos porta-enxertos às cultivares copa.

Não houve diferença significativa entre os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' quanto à densidade e ao teor alcoólico dos vinhos da 'IAC 21-14 Madalena' e da 'BRS Lorena', cujas médias foram, respectivamente, de 0,9928 mg L⁻¹ e 11,81% e de 0,9931 mg L⁻¹ e 11,69% (Tabela 2). No entanto, apesar de não ter

havido diferença significativa quanto ao teor de SS no mosto da uva 'IAC 116-31 Rainha', obteve-se maior teor alcoólico (11,75%) e, conseqüentemente, menor densidade (0,9929 mg L⁻¹) no vinho desta cultivar, elaborado a partir das uvas enxertadas no porta-enxerto 'IAC 766 Campinas'. A densidade e o teor alcoólico são características que estão relacionadas entre si (Manfroi et al. 2006), e há uma resposta inversa entre elas (Manfroi et al., 2010). Teores alcoólicos semelhantes aos obtidos no presente trabalho também foram obtidos por Rizzon et al. (2011), em vinhos da 'Riesling Itália', com valores de 11,34 a 11,65% (v/v). Segundo esses autores, esses teores alcoólicos são interessantes para a formação de aromas florais e frutados, importantes atributos para um vinho branco jovem.

Os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' não influenciaram a acidez total dos vinhos 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', cujas médias foram 109,0, 105,9 e

100,7 meq L⁻¹, respectivamente. Esses valores estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira, para a acidez total de vinhos de mesa, que devem estar situados entre 55 e 130 meq L⁻¹ (Brasil, 1988). Os teores de acidez total, obtidos no presente trabalho, estão de acordo com Castilhos & Del Bianchi (2011) que obtiveram, em vinhos brancos comerciais finos e de mesa, valores entre 93,5 e 121,8 meq L⁻¹.

Não houve influência significativa dos porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' sobre a acidez fixa dos vinhos 'IAC 116-31 Rainha' e 'IAC 21-14 Madalena', cujas médias foram de 103,81 e 103,41 meq L⁻¹, respectivamente. No vinho 'BRS Lorena', no entanto, os porta-enxertos diferiram significativamente entre si, quanto aos teores de acidez fixa, com 86,78 meq L⁻¹, proporcionados pelo 'IAC 766 Campinas' e 96,39 meq L⁻¹ pelo '106-8 Mgt Ripária do Traviú'. Isso deve estar relacionado à acidez volátil obtida nesse vinho, nos porta-enxertos estudados.

Tabela 1. Características do mosto das uvas para vinho 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena' enxertadas sobre os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú'⁽¹⁾.

Variável	'IAC 116-31 Rainha'		CV (%)	'IAC 21-14 Madalena'		CV (%)	'BRS Lorena'		CV (%)
	'IAC 766 Campinas'	'106-8 Mgt Ripária do Traviú'		'IAC 766 Campinas'	'106-8 Mgt Ripária do Traviú'		'IAC 766 Campinas'	'106-8 Mgt Ripária do Traviú'	
pH	3,42b	3,49a	0,73	3,80a	3,84a	0,95	3,39a	3,40a	0,96
Teor de sólidos solúveis (SS, °Brix)	19,8a	20,0a	2,61	20,2a	20,0a	0,41	20,6a	20,6a	1,92
Acidez titulável (AT, meq L ⁻¹)	112,6a	105,5b	6,25	75,5a	76,0a	8,14	115,0b	122,7a	4,15
Relação SS/AT	23,55b	25,77a	5,02	35,7a	35,4a	8,24	23,95a	21,98b	4,51

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, para cada cultivar, não diferem, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Características analíticas de vinhos das videiras 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', enxertadas sobre os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú'⁽¹⁾.

Variável	'IAC 116-31 Rainha'		CV (%)	'IAC 21-14 Madalena'		CV (%)	'BRS Lorena'		CV (%)
	'IAC 766 Campinas'	'106-8 Mgt Ripária do Traviú'		'IAC 766 Campinas'	'106-8 Mgt Ripária do Traviú'		'IAC 766 Campinas'	'106-8 Mgt Ripária do Traviú'	
Densidade (mg L ⁻¹)	0,9929b	0,9958a	0,06	0,9930a	0,9927a	0,02	0,9928a	0,9934a	0,04
Teor alcoólico (% v/v)	11,75a	11,50b	0,66	11,80a	11,82a	0,86	11,72a	11,65a	1,04
Acidez total (meq L ⁻¹)	98,78a	119,2a	11,8	98,33a	119,4a	11,5	98,94a	102,5a	2,41
Acidez volátil (meq L ⁻¹)	4,44a	5,89a	36,1	5,00a	5,89a	32,1	11,58a	6,17b	37,9
Acidez fixa (meq L ⁻¹)	94,33a	113,28a	12,7	93,33a	113,5a	12,7	86,78b	96,39a	4,34
pH	2,87b	3,00a	0,83	3,48a	3,44a	1,45	2,77a	2,74a	1,61
Extrato seco (g L ⁻¹)	19,75a	30,27a	31,1	17,88a	17,39b	1,16	51,04a	45,68a	22,6
Açúcares redutores (g L ⁻¹)	0,30a	0,27a	8,40	0,26a	0,25a	5,81	0,28a	0,29a	9,28
Álcool/extrato seco	5,20a	3,20a	34,8	5,28a	5,44a	1,77	1,88a	2,15a	25,1
SO ₂ livre (mg L ⁻¹)	37,01a	37,16a	0,37	37,01a	36,98a	0,37	36,52a	36,37a	0,24
SO ₂ total (mg L ⁻¹)	67,77a	67,84a	0,30	67,48b	68,09a	0,21	67,48b	68,16a	0,28

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, para cada cultivar, não diferem pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

No vinho 'BRS Lorena', foram obtidos 6,17 meq L⁻¹ de acidez volátil de uvas enxertadas no porta-enxerto '106-8 Mgt Ripária do Traviú' e, nessa mesma cultivar, foram obtidos, 12,17 meq L⁻¹, em vinho elaborado com videiras enxertadas no 'IAC 766 Campinas'.

Não houve diferença significativa entre os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú', quanto à acidez volátil dos vinhos 'IAC 116-31 Rainha' e 'IAC 21-14 Madalena', que apresentaram valores médios, respectivamente, de 5,16 e 5,44 meq L⁻¹. Todos os teores de acidez volátil obtidos no presente trabalho estão abaixo do limite máximo, estabelecido pela legislação brasileira, que é de 20 meq L⁻¹, o que indica a ausência de ataques bacterianos que, porventura, possam promover a oxidação do álcool existente no meio ou a degradação do ácido cítrico, açúcares ou glicerol (Zoecklein et al., 1995).

Os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' não influenciaram o pH dos vinhos 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', que obtiveram médias de 3,46 e 2,76, respectivamente; no entanto, houve diferença significativa entre esses porta-enxertos '106-8 Mgt Ripária do Traviú', quanto ao pH do vinho 'IAC 116-31 Rainha', cujas médias foram, respectivamente de 2,87 e 3,00. Não se encontraram, na literatura, dados sobre análises clássicas dos vinhos estudados no presente trabalho; no entanto, os valores de pH inferiores a 3,00, obtidos nos vinhos da 'IAC 116-31 Rainha' e 'BRS Lorena' são semelhantes aos obtidos em vinhos da uva 'Sauvignon Blanc' em Corato, Itália (Baiano et al., 2012).

A redução de valores de pH do vinho, em relação ao mosto, de 3,45 para 2,94 no vinho da 'IAC 116-31 Rainha', de 3,82 para 3,46 no vinho da 'IAC 21-14 Madalena', e de 3,40 para 2,76 no vinho 'BRS Lorena', certamente, está relacionada ao ácido tartárico, já que sua concentração é diminuída pela precipitação do tartarato ácido de potássio e do tartarato de cálcio, provocada pelo aumento do álcool e diminuição da temperatura (Manfroi et al., 2006). Os baixos valores de pH produzidos por ácidos do vinho têm um efeito antimicrobiano benéfico, pelo fato de a maioria das bactérias não crescer nessas condições (Jackson, 2000), além de proporcionar, ainda, frescor e o aparecimento de descritores frutados e florais no vinho branco (Rizzon et al., 2011).

Nos vinhos da 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', foram obtidos teores médios de açúcares redutores de, respectivamente 0,29, 0,26 e 0,29 g L⁻¹, e não houve diferença significativa entre os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú'. Essa baixa concentração indica que a fermentação alcoólica ocorreu de forma eficiente e transformou todo o açúcar em álcool. Assim, todos os vinhos estudados no presente trabalho, de acordo com a legislação brasileira, são classificados como vinhos secos, já que o limite máximo de açúcares redutores para se enquadrar nessa classificação é de 4 g L⁻¹ (Brasil, 1988).

Não houve diferença significativa entre os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' quanto à concentração de extrato seco dos vinhos da 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', cujas médias foram de 25,01, 17,63 e 48,36 g L⁻¹, respectivamente. Não se encontraram, na literatura, estudos que indiquem os teores de extratos secos dos vinhos estudados no presente trabalho. Rizzon et al. (2011) obtiveram, em vinhos da uva 'Riesling Itália', a média de 17,07. Em vinhos da uva 'Sauvignon Blanc', Baiano et al. (2012) obtiveram concentração de extrato seco de 19,2 g L⁻¹. Esses valores são semelhantes aos obtidos no vinho da 'IAC 21-14 Madalena', no presente trabalho, no entanto, são inferiores aos obtidos nos vinhos da 'IAC 116-31 Rainha' e 'BRS Lorena'.

Também não houve diferença significativa entre os porta-enxertos quanto à relação álcool/extrato seco, cujas médias, nos vinhos da 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena' foram de 4,20, 5,36 e 2,01, respectivamente. Esses valores estão dentro do limite máximo de 6,5, estabelecido pela legislação, para vinhos brancos de mesa. Rizzon et al. (2011) obtiveram, para essa variável, médias de 5,51 a 6,08, em vinhos Riesling Itália, valores superiores aos encontrados no presente trabalho e que, segundo os autores, são considerados elevados, o que os caracteriza como vinhos brancos leves.

A concentração de dióxido de enxofre livre não diferiu significativamente entre os porta-enxertos, nos vinhos analisados, cujos valores médios foram de 37,08, 36,99 e 36,44 mg L⁻¹, respectivamente nos vinhos da 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena'. Estes valores estão próximos do considerado ideal para sua conservação, que é de

30 mg L⁻¹ (Rosier, 1995). As concentrações de dióxido de enxofre livre, obtidas nos vinhos do presente trabalho, são semelhantes às obtidas em vinhos 'Cabernet Franc' (36,6 mg L⁻¹) por Manfroi et al. (2006).

Quanto aos teores de dióxido de enxofre total, os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' não diferiram significativamente entre si e proporcionaram ao vinho da 'IAC 116-31 Rainha' valores de 67,77 e 67,84 mg L⁻¹, respectivamente. No entanto, nos vinhos da 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', as concentrações de dióxido de enxofre total, nos vinhos elaborados com uvas enxertadas no porta-enxerto 'IAC 766 Campinas' (67,48 e 67,48 mg L⁻¹, respectivamente) foram inferiores às concentrações obtidas nos vinhos das videiras enxertadas no porta-enxerto '106-8 Mgt Ripária do Traviú', com médias de 68,09 e 68,16 mg L⁻¹, respectivamente. Todas essas concentrações de dióxido de enxofre total estão abaixo do limite máximo de 350 mg L⁻¹ estabelecido pela legislação (Brasil, 1988).

Não houve diferença significativa entre os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' quanto às variáveis polifenóis I 280, polifenóis totais, flavonoides e atividade antioxidante nos vinhos da 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena' (Tabela 3).

A média do índice de polifenóis totais (I 280), nos vinhos da 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena' foi de 3,54, 3,93 e 3,44, respectivamente. A determinação de polifenóis totais (I 280) é normalmente realizada em vinhos tintos, no entanto, pode ser aplicada aos vinhos brancos, desde que sejam feitas diluições adequadas. Os vinhos absorvem considerável radiação ultravioleta (UV),

com mínimo 280 a 282 nm, essencialmente a absorção dos núcleos benzênicos, característicos dos compostos fenólicos, princípio utilizado para a determinação dos polifenóis totais I 280 (Rizzon, 2010).

A média do teor de polifenóis totais, pelo método de Folin-Ciocalteu, nos vinhos da 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', foi de 149,5, 117,4 e 174,2 mg L⁻¹ equivalente de ácido gálico, respectivamente. Verifica-se que foram obtidos baixos teores de compostos fenólicos totais, o que já se esperava, visto que a quantidade de polifenóis presente nos vinhos brancos é cerca de 10 vezes menor do que nos vinhos tintos (Vaccari et al., 2009). Não se encontraram relatos na literatura a respeito da quantidade de polifenóis totais dos vinhos da 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena'. No entanto, Paixão et al. (2007) obtiveram, em vinhos brancos comerciais das uvas 'Verdelho' (*Vitis vinifera*) e 'Malvasia' (*V. vinifera*), conteúdo total de polifenóis de 372 e 434 mg e.a. gálico L⁻¹. Baiano et al. (2012) obtiveram em vinhos da uva 'Sauvignon Blanc' (*V. vinifera*), produzidos de uvas cultivadas em vinhedos de Corato, Itália, teor de polifenóis totais de 208,3 mg equivalente de ácido gálico L⁻¹, superiores aos obtidos nos três vinhos do presente trabalho.

A composição fenólica dos vinhos está condicionada à variedade da uva e a outros fatores que afetam o desenvolvimento da baga, como o solo, a localização geográfica e as condições meteorológicas, bem como ao processo de vinificação (Paixão et al., 2007). Darias-Martín et al. (2000) estudaram o efeito do contato com a pele na produção de vinho branco 'Listán Blanco', cultivar da *V. vinifera* mais cultivada nas Ilhas Canárias, Espanha, e observaram aumento dos

Tabela 3. Polifenóis I 280, polifenóis totais (PFT), flavonoides (FLV) e atividade antioxidante (DPPH) dos vinhos das uvas 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', enxertadas sobre os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú'.

Variável ⁽¹⁾	'IAC 116-31 Rainha'		CV (%)	'IAC 21-14 Madalena'		CV (%)	'BRS Lorena'		CV (%)
	'IAC 766 Campinas'	'106-8 Mgt Ripária do Traviú'		'IAC 766 Campinas'	'106-8 Mgt Ripária do Traviú'		'IAC 766 Campinas'	'106-8 Mgt Ripária do Traviú'	
PF (I 280)	3,52 a	3,36 a	8,92	4,02 a	3,84 a	5,71	3,64 a	3,24 a	11,6
PFT ⁽²⁾ (mg L ⁻¹)	159,3 a	139,8 a	13,8	126,4 a	108,4 a	8,18	187,5 a	160,8 a	12,0
FLV ⁽³⁾ (mg L ⁻¹)	1,33 a	0,65 a	35,1	1,19 a	1,15 a	5,24	1,12 a	0,86 a	20,9
DPPH ⁽⁴⁾ (µg L ⁻¹)	19,82 a	22,64 a	12,1	22,90 a	20,63 a	5,79	25,17 a	23,80 a	4,96

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, para cada cultivar, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. ⁽²⁾Expresso em mg L⁻¹ equivalente de ácido gálico. ⁽³⁾Expresso em mg L⁻¹ equivalente de quercetina. ⁽⁴⁾Expresso em µg L⁻¹ equivalente de Trolox.

compostos fenólicos do vinho em razão do contato com a pele, tendo concluído que altos valores de compostos fenólicos melhoram as propriedades fisiológicas e as características sensoriais do vinho branco. No entanto, Baiano et al. (2012) afirmam que, nos vinhos brancos, uma maior presença de compostos fenólicos causa escurecimento indesejáveis, em consequência de sua oxidação pelas quinonas.

Os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' não diferiram significativamente entre si, quanto ao teor de flavonoides totais dos vinhos da 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', cujos teores médios foram, respectivamente, de 0,99, 1,17 e 0,99 mg L⁻¹ equivalente de quercetina. Não se encontraram, na literatura, trabalhos que indicassem os teores de flavonoides totais, nos vinhos estudados no presente trabalho. No entanto, os resultados obtidos já eram esperados e corroboram os dados da literatura que relatam haver baixos teores de flavonoides em vinhos brancos. Darias-Martín et al. (2000) obtiveram em vinhos 'Listán Blanco' teor de flavonoides totais de 3,11 mg L⁻¹, enquanto Baiano et al. (2012) não detectaram teores desses compostos em vinhos 'Sauvignon Blanc'. A tradicional vinificação de vinho branco, geralmente, impede o contato do mosto com o bagaço da uva por muito tempo e, como consequência, a extração de flavonóis que estão localizados principalmente na película da uva é limitada (Makris et al., 2006).

Nos vinhos da 'IAC 116-31 Rainha', 'IAC 21-14 Madalena' e 'BRS Lorena', foram obtidas atividades antioxidantes da ordem de 21,23, 21,77 e 24,48 µg equivalente de Trolox por litro. A atividade antioxidante dos compostos fenólicos está relacionada à sua estrutura química; tem-se relatado que os compostos com um elevado número de grupos hidroxilos apresentam maior atividade. A contribuição de cada polifenol para a atividade antioxidante de vinhos é diferente, então, a atividade de vinhos depende de seu perfil fenólico (Quirós et al., 2009).

Paixão et al. (2007) obtiveram, em vinhos brancos comerciais da uvas 'Verdelho' (*V. vinifera*) e 'Malvasia' (*V. vinifera*), capacidade total antioxidante de 425 e 431 mg L⁻¹, respectivamente. Baiano et al. (2012) obtiveram, em vinhos da uva 'Sauvignon Blanc', atividade antioxidante de 0,011 e 0,615 mmol equivalente de Trolox por litro.

Conclusões

1. As características do mosto da videira 'IAC 21-14 Madalena' não foram influenciadas pelos porta-enxertos; no entanto, o porta-enxerto 'IAC 766 Campinas' promoveu maior relação de sólidos solúveis/acidez titulável no mosto da 'IAC 116-31 Rainha' e menor no mosto da 'BRS Lorena'.

2. Os porta-enxertos 'IAC 766 Campinas' e '106-8 Mgt Ripária do Traviú' influenciaram o pH e o teor alcoólico do vinho da 'IAC 116-31 Rainha', o extrato seco do vinho da 'IAC 21-14 Madalena' e a acidez fixa do vinho da 'BRS Lorena'.

3. Não houve influência dos porta-enxertos sobre os compostos fenólicos e a atividade antioxidante dos vinhos.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp, processos 2013/25345-0 e 2013/08913-5, respectivamente), pela concessão da bolsa e pelo apoio financeiro.

Referências

- BAIANO, A.; TERRACONE, C.; LONGOBARDI, F.; VENTRELLA, A.; AGOSTIANO, A.; DEL NOBILE, M.A. Effects of different vinification technologies on physical and chemical characteristics of Sauvignon Blanc wines. **Food Chemistry**, v.135, p.2694-2701, 2012. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.07.075.
- BIASOTO, A.C.T.; NETTO, F.M.; MARQUES, E.J.N.; SILVA, M.A.A.P. da. Acceptability and preference drivers of red wines produced from *Vitis labrusca* and hybrid grapes. **Food Research International**, v.62, p.456-466, 2014. DOI: 10.1016/j.foodres.2014.03.052.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v.28, p.25-30, 1995. DOI: 10.1016/S0023-6438(95)80008-5.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 229, de 25 de outubro de 1988. [Aprova as normas referentes à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho; Revoga a Portaria 84, de 25 de abril de 1988, publicada no D.O.U. de maio de 1988]. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 out. 1988. Seção 1, p.20948.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeto de documento oficial que estabelece requisitos de qualidade mínima para vinhos e produtos derivados da uva e do vinho, incluindo requisitos de rotulagem**. 2004. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/textos/regulamentos/BRA_159.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2015.

- CASTILHOS, M.B.M.; DEL BIANCHI, V.L. Caracterização físico-química e sensorial de vinhos brancos na região Noroeste de São Paulo. **Holos**, v.4, p.148-158, 2011. DOI: 10.15628/holos.2011.611.
- DARIAS-MARTÍN, J.J.; RODRÍGUEZ, O.; DÍAZ, E.; LAMUELA-REVENTÓS, R.M. Effect of skin contact on the antioxidant phenolics in white wine. **Food Chemistry**, v.71, p.483-487, 2000. DOI: 10.1016/S0308-8146(00)00177-1.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011. DOI: 10.1590/S1413-70542011000600001.
- HERNANDES, J.L.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; SANTOS, A.O.; TECCHIO, M.A. Fenologia e produção de cultivares americanas e híbridas de uvas para vinho, em Jundiá-SP. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.32, p.135-142, 2010. DOI: 10.1590/S0100-29452010005000040.
- JACKSON, R.S. **Wine science: principles, practice, perception**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 2000. 645p. (Food Science and Technology).
- LAGO-VANZELA, E.S.; REBELLO, L.P.G.; RAMOS, A.M.; STRINGHETA, P.C.; DA-SILVA, R.; GARCÍA-ROMERO, E.; GÓMEZ-ALONSO, S.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Chromatic characteristics and color-related phenolic composition of Brazilian young red wines made from the hybrid grape cultivar BRS Violeta ('BRS Rúbea' × 'IAC 1398-21'). **Food Research International**, v.54, p.33-43, 2013. DOI: 10.1016/j.foodres.2013.06.008.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: IBGE, v.26, n.4, p.1-84, 2013.
- MAKRIS, D.P.; KALLITHRAKA, S.; KEFALAS, P. Flavonols in grapes, grape products and wines: burden, profile and influential parameters. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.19, p.396-404, 2006. DOI: 10.1016/j.jfca.2005.10.003.
- 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 de Alimentos**, v.26, p.290-296, 2006. DOI: 10.1590/S0101-20612006000200010.
- MANFROI, V.; RIZZON, L.A.; GUERRA, C.C.; FIALHO, F.B.; DALL'AGNOL, I.; FERRI, V.C.; ROMBALDI, C.V. Influência de taninos enológicos em diferentes dosagens e épocas distintas de aplicação nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, p.127-135, 2010. Suplemento. DOI: 10.1590/S0101-20612010000500020.
- MOTA, R.V. da; SOUZA, C.R. de; FAVERO, A.C.; SILVA, C.P.C. e; CARMO, E.L. do; FONSECA, A.R.; REGINA, M. de A. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.576-582, 2009. DOI: 10.1590/S0100-204X2009000600005.
- PAIXÃO, N.; PERESTRELO, R.; MARQUES, J.C.; CÂMARA, J.S. Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red, rosé and white wines. **Food Chemistry**, v.105, p.204-214, 2007. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.04.017.
- POPOVA, M.; BANKOVA, V.; BUTOVSKA, D.; PETKOV, V.; NIKOLOVA-DAMYANOVA, B.; SABATINI, A.G.; MARCAZZAN, G.L.; BOGDANOV, S. Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. **Phytochemical Analysis**, v.15, p.235-240, 2004. DOI: 10.1002/pca.777.
- QUIRÓS, A.R.-B. de; LAGE-YUSTY, M.A.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, J. HPLC-analysis of polyphenolic compounds in Spanish white wines and determination of their antioxidant activity by radical scavenging assay. **Food Research International**, v.42, p.1018-1022, 2009. DOI: 10.1016/j.foodres.2009.04.009.
- RIZZON, L.A. (Ed.). **Metodologia para análise de vinho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 120p.
- RIZZON, L.A.; MENEGUZZO, J.; MANFROI, L. **Planejamento e instalação de uma cantina para elaboração de vinho tinto**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 75p. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 38).
- RIZZON, L.A.; MIELE, A.; SCOPEL, G. Características analíticas de vinhos Riesling Itálico da Serra Gaúcha. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.17, p.273-276, 2011. DOI: 10.18539/cast.v17i2.2059.
- RIZZON, L.A.; SALVADOR, M.B.G.; MIELE, A. Teores de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.635-641, 2008. DOI: 10.1590/S0101-20612008000300020.
- ROSIER, J.P. **Manual de elaboração de vinho para pequenas cantinas**. 2.ed. Florianópolis: Epagri, 1995. 72p.
- ROSSETTO, M.R.M.; VIANELLO, F.; ROCHA, S.A. da; LIMA, G.P.P. Antioxidant substances and pesticide in parts of beet organic and conventional manure. **African Journal of Plant Science**, v.3, p.245-253, 2009.
- SINGLETON, V.L.; ROSSI JR, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p.144-158, 1965.
- SISTEMA brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- VACCARI, N.F. de S.; SOCCOL, M.C.H.; IDE, G.M. Compostos fenólicos em vinhos e seus efeitos antioxidantes na prevenção de doenças. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.8, p.71-83, 2009.
- ZENEBO, O.; PASCUET, N.S. (Coord.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária; São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018p.
- ZOECKLEIN, B.W.; FUGELSANG, K.C.; GUMP, B.H.; NURY, F.S. **Wine analysis and production**. New York: Chapman & Hall, 1995. 621p.