

THALITA PASSOS RIBEIRO

**CARACTERIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS DO PROCESSAMENTO DE
UVAS PRODUZIDAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO**

MOSSORÓ-RN

2015

THALITA PASSOS RIBEIRO

**CARACTERIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS DO PROCESSAMENTO DE
UVAS PRODUZIDAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia: Fitotecnia, Área de concentração: Agricultura Tropical, Linha de pesquisa: Bioquímica, Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita.

ORIENTADOR: Dr. RICARDO
ELESBÃO ALVES

CO-ORIENTADORA: Dr.^a. MARIA
AUXILIADORA COELHO DE LIMA

MOSSORÓ-RN

2015

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRS - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Ribeiro, Thalita Passos.

Caracterização de subprodutos do processamento de uvas produzidas no Vale do São Francisco / Thalita Passos Ribeiro. - Mossoró, 2015.

183f: il.

1. Resíduos. 2. Agroindústria - resíduos. 3. Uva - aproveitamento de resíduos. 4. Vitivinicultura tropical. 5. Compostos fenólicos. I. Título

RN/UFRS/BCOT/370
R484c

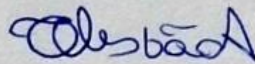
CDD 628.44

THALITA PASSOS RIBEIRO

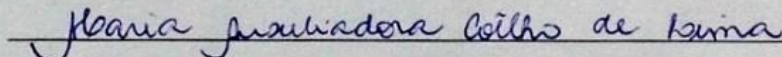
**CARACTERIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS DO PROCESSAMENTO DE
UVAS PRODUZIDAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural do Semiárido, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia: Fitotecnia, Área de concentração: Agricultura Tropical, Linha de pesquisa: Bioquímica, Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita.

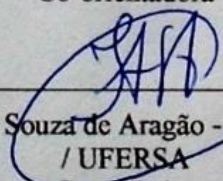
APROVADA EM: 26/02/2015



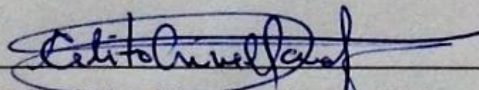
Pesq. D.Sc. Ricardo Elesbão Alves – Embrapa Agroindústria Tropical / UFERSA
Orientador



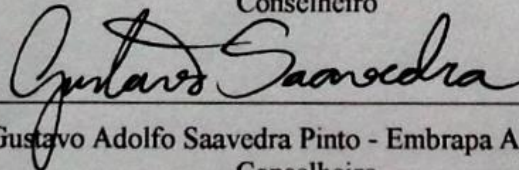
Pesq. D.Sc. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima – Embrapa Semiárido
Co-orientadora



Pesq. D.Sc. Fernando Antonio Souza de Aragão - Embrapa Agroindústria Tropical
/ UFERSA
Conselheiro



Pesq. D.Sc. Celito Crivellaro Guerra – Embrapa Uva e Vinho
Conselheiro



Pesq. D.Sc. Gustavo Adolfo Saavedra Pinto - Embrapa Agroindústria Tropical
Conselheiro

“Tu te tornas eternamente
responsável por aquilo que cativas.”
Antoine de Saint Exupery

Aos meus pais, Ana e Antonio, com
todo meu amor.
Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, e a Nossa Senhora, que sempre me guarda em seu Manto Materno.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), através da Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Embrapa Semiárido, pela concessão do uso de suas instalações e pelo apoio financeiro para a execução dos experimentos.

À Embrapa Agroindústria Tropical, pelos auxílios prestados.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

Às empresas Queiroz Galvão Alimentos S/A, COANA, EBFT, Adega Bianchetti Tedesco, Miolo/Lovara, Vitivinícola São Francisco e ViniBrasil, pela parceria no desenvolvimento deste projeto.

Ao Professor Dr. Ricardo Elesbão Alves, pela orientação e colaboração no trabalho desenvolvido.

À Dra. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima, pela disponibilidade em orientar, pelos ensinamentos indispensáveis à realização e ao aperfeiçoamento deste trabalho, e de muitos outros estudos, pois têm me conduzido durante quase toda minha vida acadêmica, dando-me exemplo de profissionalismo e competência. E, principalmente, pela amizade.

Aos demais membros da banca examinadora, Dr. Celito Crivellaro Guerra, Dr. Gustavo Adolfo Saavedra Pinto e ao Dr. Fernando Antonio Souza de Aragão, pelas correções e valiosas contribuições para o aprimoramento deste trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Fisiologia Pós-colheita, Joviniano, Ana Carolina, Ana Letícia, Ana Patrícia, Jessica, Lígia Tuani, Marcella, Maísa, Aline, Patrício, Edjanara, Eliane, Nara, Nemora, Adriane, Renata e Júnior Medeiros, em especial à minha amiga Danielly, pelo auxílio nos momentos de acúmulo de atividades e pelo companheirismo.

Aos colegas do curso de Pós-graduação, em especial Andréia, Dijalma, Bernardo, Márcio, Mônica, Carmem, Ana Carolina, Laiane, Paula, Saulo, Rafaela e Thaíza, pela amizade, incentivo, colaboração e solidariedade no decorrer do curso.

Aos meus pais, Ana e Antonio, e a Anderson, pelo amor, por tornarem minha vida mais feliz, acompanhando-me a cada degrau superado rumo às minhas realizações.

RESUMO

RIBEIRO, T. P. **Caracterização de subprodutos do processamento de uvas produzidas no Vale do São Francisco**. 2015. 183 p. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural de Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

O aproveitamento de subprodutos da agroindústria pode trazer oportunidades para a geração de novos produtos, incluindo alimentares. Esse potencial pode ser maior quando a matéria-prima possui composição química diferenciada, a exemplo das uvas. Para esta fruta, a avaliação segura dessas potencialidades, requer estudos detalhados sobre a qualidade e as características funcionais do subproduto gerado durante a vinificação e a elaboração de suco. Assim, o objetivo geral deste estudo foi caracterizar os tipos de subprodutos gerados pelo processamento de diferentes variedades de videira nas empresas sediadas no Vale do São Francisco, como suporte ao aproveitamento agroindustrial daqueles reconhecidamente com maiores teores de compostos químicos de interesse e alta atividade antioxidante. Foram avaliados acidez titulável, teores de ácido ascórbico, sólidos solúveis, açúcares solúveis totais, proteínas, compostos pécicos, polifenóis extraíveis totais, taninos condensados, antocianinas, flavonoides amarelos e atividade antioxidante, pelos métodos do ABTS e DPPH das uvas e dos subprodutos (cascas e sementes) gerados na vinificação e durante a elaboração de sucos de diferentes variedades. Os subprodutos amostrados foram resultantes do processamento de vinhos brancos/espumantes das variedades Viognier, Chenin Blanc, Moscato Canelli, Italia, Arinto + Fernão Pires, Tempranillo, Grenache, Mourvèdre, Verdejo e Sauvignon Blanc, bem como do processamento de vinhos tintos de ‘Tempranillo’, ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Syrah’ e ‘Alicante Bouschet’. Subprodutos gerados do processamento de sucos das variedades Isabel Precoce, BRS Cora, BRS Violeta, BRS Carmem e Bordô também foram avaliados. O estudo seguiu o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância em separado para cada processamento e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Os subprodutos de casca e sementes, em geral, apresentaram elevados teores de ácido ascórbico, proteínas, polifenóis, antocianinas, taninos condensados e alta atividade antioxidante. Por conseguinte, o aproveitamento dos subprodutos do processamento de uvas pode ser uma alternativa para a geração de novos produtos alimentares. Entretanto, ressalta-se que os teores não foram uniformes para uma mesma variedade e para um mesmo tipo de processamento, requerendo formas diferenciais de aproveitamento dos seus subprodutos entre as empresas. O estudo apontou que os principais subprodutos do processamento de diferentes variedades que podem ser aproveitados foram os de ‘Syrah’ e ‘Alicante Bouschet’, resultante da elaboração de vinhos tintos, ‘Tempranillo’, da elaboração de vinhos brancos/espumantes, e ‘BRS Violeta’, gerados na elaboração de sucos.

Palavras-chave: Vitivinicultura tropical, vinificação, elaboração de suco, aproveitamento de subprodutos, compostos fenólicos.

ABSTRACT

RIBEIRO, T. P. **Characterization of by-products of processing of grape from São Francisco River Valley.** 2015. 183 p. Thesis (Doctorate in Agronomy) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

The by-product recovery of agroindustry can bring opportunities for the development of new products, including food. This potential can be greater when the stuff has different chemical composition, like grapes. For this fruit, a reliable assessment of this potential detailed studies about quality and functional characteristics of the by-product produced during winemaking and processing for juice. Thus, the aim of this study was to characterize the types of by-product generated by processing of different varieties of vine by companies from São Francisco River Valley, to support the agro-industrial use of those recognized with higher levels of chemical compounds and high antioxidant activity. We evaluated titratable acidity, ascorbic acid content, soluble solids content, total soluble sugars content, protein content, pectic compounds content, total extractable polyphenols content, condensed tannins content, anthocyanins content, yellow flavonoids content and antioxidant activity, by the methods of ABTS and DPPH of grapes and by-product (peels and seeds) generated in the winemaking and processing for juice of different varieties. The collected by-product were resulted of the varieties Viognier, Chenin Blanc, Moscato Canelli, Italy, Arinto + Fernão Pires, Tempranillo, Grenache, Mourvèdre, Verdejo and Sauvignon Blanc for processing of white/sparkling wine, and of ‘Tempranillo’, ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Syrah’ and ‘Alicante Bouschet’ for processing of red wines. The by-product generated from the processing for juice of the varieties Isabel Precoce, BRS Cora, BRS Violet, BRS Carmen and Bordô also were evaluated. The experimental design was completely randomized, with four replications. Data were separately submitted to analysis of variance according to each processing and the means were compared by Tukey’s test ($P < 0.05$). The peels and seeds by-product, in general, had higher content of ascorbic acid, proteins, polyphenols, anthocyanins, condensed tannins and high antioxidant activity. Thus, the use of by-products of processing of grape may be an alternative to the generation of new food products. However, it is highlighted that the levels were not uniform for the same variety and the same type of processing, requiring differential forms of use of their by-products between companies. The study pointed out that the main by-products processing of different grape varieties that could be used were that one of ‘Syrah’ and ‘Alicante Bouschet’ resulting from the processing of red wines, ‘Tempranillo’, from processing of white/sparkling wine, and ‘BRS Violeta’, the by-products generated in the processing of juices.

Key-words: tropical vitiviniculture, winemaking, processing of juice, use of by-products, phenolic compounds.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1 -	Principais países produtores de uvas no ano de 2012.....	22
Figura 2 -	Cachos de uvas de variedades brancas destinadas à elaboração de vinhos e espumantes: A) Viognier, B) Itália, C) Chenin Blanc, D) Moscato Canelli, E) Fernão Pires, F) Arinto, G) Verdejo e H) Sauvignon Blanc.....	45
Figura 3 -	Cachos de uvas de variedades tintas destinadas à elaboração de vinhos e espumantes: A) Tempranillo, B) Cabernet Sauvignon, C) Syrah, D) Alicante Bouschet, E) Grenache e F) Mourvèdre.....	46
Figura 4 -	Cachos de uvas de variedades destinadas à elaboração de sucos: A) Isabel Precoce, B) BRS Cora, C) BRS Violeta, D) BRS Carmem e E) Bordô.....	47
Figura 5 -	Fluxograma da elaboração de vinhos tintos, em que o é subproduto gerado após a maceração e início da fermentação alcoólica.....	49
Figura 6 -	Fluxograma da elaboração de vinhos brancos, em que o subproduto é gerado após a prensagem da uva.....	50
Figura 7 -	Fluxograma da elaboração de suco de uva, em que o subproduto é gerado após a filtração.....	51

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 -	Rendimento de mosto e teor de umidade nas uvas frescas (UF) e nos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS) gerados durante o processamento de vinhos e elaboração de sucos em quatro vinícolas (v) e quatro empresas (s) sediadas no Vale do São Francisco, Brasil.....	59
------------	--	----

CAPÍTULO II

Tabela 1 -	Rendimento de mosto e teor de umidade nas uvas frescas (UF) e nos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS) gerados durante o processamento de vinhos em quatro vinícolas (v) sediadas no Vale do São Francisco, Brasil.....	95
Tabela 2 -	Massa fresca do cacho (MFC) acidez titulável (AT) e teor de ácido ascórbico (AA) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos correspondentes à casca (SubC) e semente (SubS), gerados durante o processamento de vinhos tintos e brancos/espumantes no Vale do São Francisco.....	96
Tabela 3 -	Teores de sólidos solúveis (SS) e de açúcares solúveis totais (AST) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos, casca (SubC) e semente (SubS), gerados durante o processamento de vinhos tintos e brancos/espumantes no Vale do São Francisco.....	97
Tabela 4 -	Teores de compostos pécicos (PEC) e de proteínas (PROT) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos, casca (SubC) e semente (SubS), gerados durante o processamento de vinhos tintos e brancos/espumantes no Vale do São Francisco.....	98

CAPÍTULO III

Tabela 1 -	Rendimento de mosto e teor de umidade nas uvas frescas (UF) e nos subprodutos de casca (SubC) e de sementes (SubS) gerados durante o processamento de vinhos em quatro vinícolas (v) sediadas no Vale do São Francisco, Brasil.....	122
Tabela 2 -	Teores de polifenóis extraíveis totais (PET) e de taninos condensados (TC) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS), gerados durante o	

	processamento de vinhos tintos e brancos/espumantes, em vinícolas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil.....	123
Tabela 3 -	Teores de antocianinas (ANT) e de flavonoides amarelos (FLA) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS), gerados durante o processamento de vinhos tintos e brancos/espumantes, em vinícolas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil.....	124
Tabela 4 -	Atividade antioxidante total, pelos métodos ABTS e DPPH, de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS), gerados durante o processamento de vinhos tintos e brancos/espumantes, em vinícolas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil.....	125

CAPÍTULO IV

Tabela 1 -	Rendimento de mosto e teor de umidade nos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS) gerados durante elaboração de suco em quatro empresas (s) sediadas no Vale do São Francisco, Brasil.....	149
Tabela 2 -	Acidez titulável (AT), teor de ácido ascórbico (AA) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS) gerados durante a elaboração de sucos em empresas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil.....	150
Tabela 3 -	Teores de sólidos solúveis (SS), de açúcares solúveis totais (AST) e de compostos pécnicos (PEC) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS) gerados durante a elaboração de sucos em empresas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil.....	151
Tabela 4 -	Teores de proteínas (PROT), de polifenóis extraíveis totais (PET) e de antocianinas (ANT) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS) gerados durante a elaboração de sucos em empresas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil.....	152
Tabela 5 -	Teor de flavonoides amarelos (FLA) e atividade antioxidante, pelos métodos do ABTS e do DPPH, de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS), gerados durante a elaboração de sucos em empresas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil.....	153

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA.....	Ácido Ascórbico
AAT.....	Atividade Antioxidante Total
ABTS.....	Ácido 2,2 –azinobis (3-etibenzotiazolina-6-sulfônico)
ANT.....	Antocianinas
AOAC.....	Analysis of the Association of Oficial Analitical Chemist
AST.....	Açúcares Solúveis Totais
AT.....	Acidez Titulável
CLAE.....	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
COANA.....	Cooperativa Agrícola Nova Aliança
DFI.....	2,6 dicloro-fenolindofenol
DPPH.....	2,2-difenil-1-picril-hidrazil
EBFT.....	Empresa Brasileira de Frutos Tropicais
EC50.....	50% da concentração inicial do radical DPPH
EMBRAPA.....	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO.....	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FeNH ₄ (SO ₄) ₂ 12 H ₂ O.....	Sulfato de amônio e ferro (III)
FLA.....	Flavonoides Amarelos
GME.....	Grau de metilesterificação
HCl.....	Ácido Clorídrico
IBGE.....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAF.....	Instituto Brasileiro de Frutas
LDL.....	Lipoproteínas de Baixa Densidade
NaOH.....	Hidróxido de sódio
NaCO ₃	Carbonato de sódio
PEC.....	Compostos Péciticos
PET.....	Polifenóis Extraíveis Totais
PG.....	Poligalacturonase
PMG.....	Pectinametilesterase

PROT.....Proteínas
SubC.....Subproduto de casca
SubS.....Subproduto de semente
SS.....Sólidos Solúveis
TC.....Taninos Condensados
TEAC.....Atividade Antioxidante Equivalente ao Trolox
TROLOX.....6-Hidroxi-2,5,7,8-tetrametilchroman-2-ácido carboxílico
UF.....Uva Fresca

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO GERAL, REVISÃO DE LITERATURA E MATERIAL E MÉTODOS GERAL	18
1 INTRODUÇÃO - GERAL.....	19
2 REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1 Panorama do cultivo da videira.....	22
2.2 Produção de uvas no Vale do São Francisco.....	23
2.3 Qualidade	25
2.3.1 Ácidos orgânicos.....	25
2.3.2 Açúcares.....	27
2.3.3 Substâncias pécicas	29
2.4 Compostos bioativos	30
2.4.1 Compostos fenólicos.....	32
2.4.2 Pigmentos.....	35
2.5 Atividade antioxidante	38
2.6 Subprodutos gerados pela agroindústria	40
3 MATERIAL E MÉTODOS - GERAL.....	44
3.1 Material experimental e tratamentos	44
3.2 Caracterização das uvas	52
3.2.1 Preparo das amostras.....	52
3.2.2 Acidez titulável (AT)	52
3.2.3 Ácido ascórbico (AA)	53

3.2.4 Sólidos solúveis (SS)	53
3.2.5 Açúcares solúveis totais (AST).....	53
3.2.6 Compostos pécnicos totais (PEC)	53
3.2.7 Proteínas (PROT)	54
3.2.8 Antocianinas totais (ANT) e Flavonoides amarelos (FLA)	54
3.2.9 Polifenóis extraíveis totais (PET).....	54
3.2.10 Taninos condensados (TC).....	55
3.2.11 Atividade antioxidante total (AAT)	55
3.2.11.1 ABTS	56
3.2.11.2 DPPH	56
3.3 Caracterização dos subprodutos.....	57
3.3.1 Preparo das amostras.....	58
3.3.2 Variáveis avaliadas.....	58
3.4 Análise estatística.....	60
REFERÊNCIAS	61
CAPÍTULO II - Caracterização química de subprodutos da vinificação de diferentes variedades de uvas cultivadas no Vale do São Francisco	75
RESUMO	77
ABSTRACT	78
1 INTRODUÇÃO	79
2 MATERIAL E MÉTODOS	80
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
4 CONCLUSÃO	92

AGRADECIMENTOS.....	92
REFERÊNCIAS.....	92
CAPÍTULO III – Composição fenólica e atividade antioxidante de subprodutos gerados na vinificação de diferentes variedades de uvas cultivadas no Vale do São Francisco, Brasil.....	99
RESUMO.....	100
ABSTRACT.....	101
1 INTRODUÇÃO.....	102
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	104
2.1 <i>Produtos químicos e reagentes</i>	104
2.2 <i>Amostras</i>	104
2.2.1 <i>Uva fresca</i>	105
2.2.2 <i>Subprodutos</i>	105
2.3 <i>Teor de polifenóis extraíveis totais (mg de ácido gálico/100 g)</i>	106
2.4 <i>Teor de taninos condensados (mg de catequina/g)</i>	106
2.5 <i>Teor de antocianinas totais e flavonoides amarelos (mg/100 g) da casca</i>	106
2.6 <i>Atividade antioxidante total</i>	106
2.6.1 <i>ABTS (μM Trolox/g)</i>	107
2.6.2 <i>DPPH (g/g DPPH)</i>	107
2.7 <i>Análise estatística</i>	107
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	108
3.1 <i>Teor de polifenóis extraíveis totais (PET)</i>	108
3.2 <i>Teor de taninos condensados (TC)</i>	109

<i>3.3 Teor de antocianinas totais e flavonoides amarelos (ANT e FLA)</i>	111
<i>3.4 Atividade antioxidante total (AAT)</i>	113
4 CONCLUSÃO	118
AGRADECIMENTOS	118
REFERÊNCIAS	118
CAPÍTULO IV – Caracterização química e potencial antioxidante de subprodutos da elaboração de suco de uva gerados por empresas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil	126
AGRADECIMENTOS	127
RESUMO	127
ABSTRACT	128
1 INTRODUÇÃO	129
2 MATERIAL E MÉTODOS	131
3 RESULTADOS	134
4 DISCUSSÃO	139
5 CONCLUSÃO	145
REFERÊNCIAS	145
CONSIDERAÇÕES FINAIS	154
ANEXOS	156

**CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO GERAL, REVISÃO DE LITERATURA E
MATERIAL E MÉTODOS GERAL**

1 INTRODUÇÃO - GERAL

No Brasil, a fruticultura está presente em todas as regiões, com polos de produção consolidados em vários estados. Em 2013, a produção brasileira de frutas foi de 40.180.224 ton, com área plantada de 2.792.250 ha (IBGE, 2015). Desta forma, o País destaca-se como um dos principais produtores mundiais de frutas (IBRAF, 2012). Por isso, a cada ano, a atividade se firma como um dos principais segmentos geradores de renda, de empregos e de desenvolvimento no meio rural.

Em paralelo ao crescimento da fruticultura baseada em produtos tradicionais destinados ao consumo *in natura* e de amplo consumo no mercado interno, registra-se o desenvolvimento de uma agroindústria que explora a produção de vinhos, sucos, néctares, geleias, doces, polpas, entre outros (PEREIRA et al., 2008; SANTANA et al., 2008). Diversas pesquisas vêm sendo realizadas nos diferentes segmentos visando à descoberta de novas fontes nutricionais. Com esse enfoque, os vinhos e sucos têm sido considerados como bebidas que trazem benefícios à saúde (LACHENMEIER et al., 2014; CHAO et al., 2010).

Na região Nordeste e especificamente no Vale do São Francisco, a atividade agroindustrial tem se diversificado a partir da disponibilidade de novas matérias-primas. Nessa região, as vinícolas em operação produzem mais de 20 estilos de vinhos finos tintos e brancos. Entre eles destacam-se as variedades Cabernet Sauvignon, Syrah, Chenin Blanc, Moscato Canelli, além dos espumantes moscatéis (PROTAS; CAMARGO, 2010). Esses vinhos tropicais representam uma oportunidade de diferencial comercial, quando se considera a contribuição de fatores ambientais, especialmente climáticos, estimulando a síntese de compostos com reconhecida propriedade funcional, como os fenólicos, em especial os pigmentos antociânicos, predominantes nas uvas e vinhos tintos (PEREIRA et al., 2009).

De modo geral, o reconhecimento dos produtos da atividade agroindustrial está embasado em tecnologias e conhecimento investido ao longo dos anos, visando diversificar a oferta para o atendimento de diferentes perfis de consumidores (BAUTISTA-ORTIN et al., 2014; CURKO et al., 2014; FRAIGE et al., 2014). Juntamente com o volume de vinhos produzidos, há uma alta geração de subprodutos

que, em geral, não tem um aproveitamento adequado. Parte dos compostos funcionais se mantém nos subprodutos de casca e sementes, que derivam das técnicas enológicas adotadas. A riqueza desse subproduto precisa ser quantificada precisamente, visando melhor destinação industrial (MELO et al., 2011; ROCKENBACH et al., 2011; MARTIN et al., 2012; BARCIA et al., 2014a).

Neste campo, alguns compostos bioativos, a exemplo de pigmentos, apresentam estudos ainda insuficientes. Estes compostos têm sido indicados como importantes para a exploração de um segmento crescente que visa atender consumidores que buscam nos alimentos a preservação de sua saúde, a melhoria da qualidade de vida e o retardo dos eventos fisiológicos associados ao envelhecimento. Ainda, o aproveitamento desse material pode alimentar uma atividade paralela respaldada pelo apelo à geração de novos produtos, à redução de rejeitos ambientais, à maior eficiência no uso de insumos e de estrutura, entre outros (CAETANO et al., 2009; BALESTRO et al., 2011; GARCIA et al., 2012).

Alguns estudos procuraram caracterizar os subprodutos da indústria vinícola em algumas regiões produtoras. De acordo com Barcia et al. (2014b), os subprodutos da vinificação das uvas ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Cabernet Franc’, produzidas no Estado de São Paulo, continham altas concentrações de compostos fenólicos. Além de fenóis da uva fresca utilizada no processamento, os subprodutos continham novos compostos fenólicos originados pela ação enzimática das leveduras e reações químicas durante a vinificação, incluindo a formação de pigmentos derivados de antocianinas e produtos da hidrólise de flavonóis. Na área do Vale do Ródano, na França, os subprodutos do processamento de vinhos das variedades Alicante Bouschet e Syrah mostraram-se fontes potenciais de compostos nutracêuticos, em virtude do elevado teor de compostos fenólicos e da alta atividade antioxidante (KY et al., 2014). Estes exemplos incentivam a obtenção de informações mais detalhadas, principalmente, para áreas de produção diferenciadas.

Cogita-se que as condições climáticas regionais do Vale do São Francisco podem manter proporções maiores de alguns compostos nos subprodutos do processamento da uva. Isso levaria a maiores oportunidades de desenvolvimento de novos produtos a partir dos subprodutos das uvas produzidas na região. Desta forma,

o objetivo geral deste estudo foi caracterizar os tipos de subprodutos gerados pelo processamento de diferentes variedades de uvas nas empresas sediadas no Vale do São Francisco, como suporte ao aproveitamento agroindustrial daqueles reconhecidamente com maiores teores de compostos bioativos e atividade antioxidante. Como objetivos específicos, tem-se:

- a) Caracterizar quimicamente subprodutos do processamento de diferentes variedades de videira gerados nas empresas localizadas no Vale do São Francisco;
- b) Determinar o perfil polifenólico total nos subprodutos do processamento de uvas gerados nas empresas sediadas no Vale do São Francisco;
- c) Determinar o potencial antioxidante de subprodutos do processamento de uvas gerados nas empresas sediadas no Vale do São Francisco.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Panorama do cultivo da videira

Os principais produtores mundiais de uva são: China, Estados Unidos da America, Itália, França e Espanha (Figura 1). O Brasil encontra-se em 12º lugar nesta classificação e os principais estados produtores são Rio Grande do Sul, São Paulo, Bahia e Pernambuco (FAO, 2014).

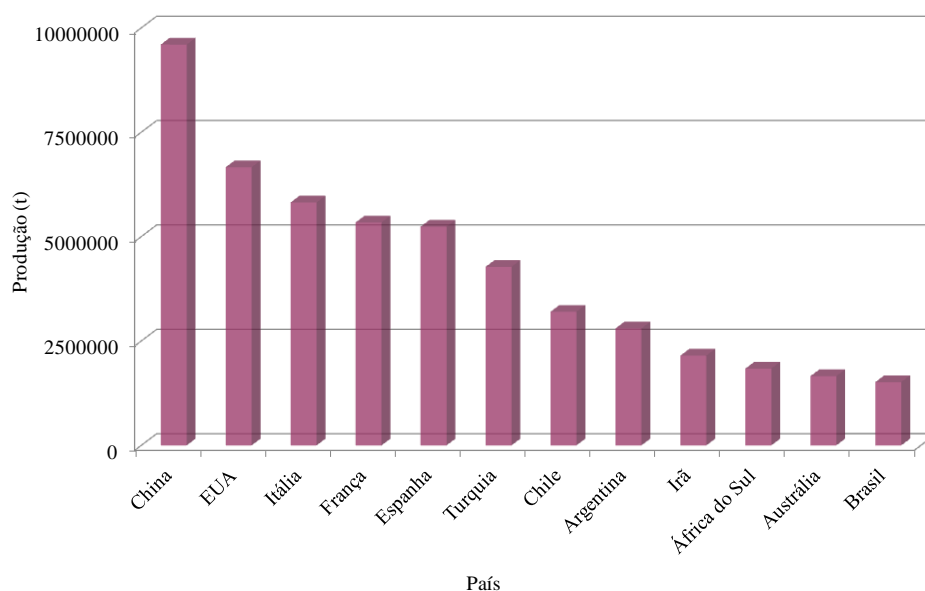


Figura 1: Principais países produtores de uvas no ano de 2012. Fonte: FAO (2014).

O fato de a viabilidade da produção de uva ser tão ampla, com cultivos comerciais desde o oriente até o ocidente, é decorrente da grande diversidade morfológica e genética da videira, aliada à fácil propagação assexuada, o que a levou a um número expressivo de variedades, estimado em milhares. Contudo, apesar da variabilidade genética disponível, o número de variedades utilizadas em escala comercial em cada região produtora é relativamente pequeno (LEÃO et al., 2009).

No Brasil, o cultivo de videiras iniciou na década de 1830. Porém, somente partir da década de 1890, despertou o interesse dos imigrantes italianos no Estado de

São Paulo, havendo, assim, uma grande expansão do seu cultivo. A primeira variedade introduzida foi a 'Isabel' (CORRÊA et al., 2008).

A produção de uvas no Brasil está dividida em dois grupos: um formado por uvas finas ou europeias e outro, por uvas comuns, rústicas ou americanas, que apresentam características diferenciadas. As uvas finas são utilizadas para a elaboração de vinhos finos ('Cabernet Sauvignon', 'Cabernet Franc', 'Merlot', 'Tannat', entre outras) ou para mesa ('Italia', 'Rubi', 'Benitaka', 'Brasil', 'Red Globe', entre outras) e apresentam custo de produção mais elevado. Já as uvas rústicas, podem ser utilizadas para elaboração de sucos, vinho de mesa e para consumo *in natura*. De modo geral, apresentam alta produtividade, resistência às principais doenças fúngicas e, ainda, adaptam-se bem a regiões de clima tropical e subtropical (CAMARGO; NACHTIGAL, 2007; CAMARGO; MAIA, 2008).

2.2 Produção de uva no Vale do São Francisco

Na Região Nordeste do Brasil, as primeiras áreas com videira foram implantadas na década de 1960 (CAMARGO et al., 2008). Essa região destaca-se no cenário nacional pelo cultivo de uvas para o mercado de fruta fresca e tem ampliado a produção de uvas para processamento (vinho e suco). O diferencial da região se deve ao fato de se obter mais de uma safra por ano, permitindo a elaboração de diferentes estilos de vinhos, em distintas épocas do ano (LIMA FILHO et al., 2008).

Nessa região, mais precisamente no Vale do São Francisco, são cultivadas várias variedades de videira, especialmente para obtenção de vinho. Essa diversidade permite a geração de diferentes produtos, com características particulares, que estão sujeitos a condições ambientais que podem potencializar a síntese de alguns compostos. Lima e Choudhury (2007) exemplificaram a situação considerando que a intensidade da coloração da casca das uvas depende inicialmente de características varietais, mas é influenciada por fatores ambientais, como a intensidade de luz e temperatura. Essa relação indica que as condições locais podem potencializar ou limitar teores desses compostos nas uvas.

Em suma, destaca-se, como uma das vantagens de regiões como o Vale do São Francisco, a disponibilidade de energia solar, que favorece os processos

fisiológicos, proporcionando a obtenção de vinhos com alto volume alcoólico, com possibilidades de elaboração de vinhos varietais. Ainda, há possibilidade de elaboração de mais de um tipo de vinho de qualidade, em função da variabilidade climática intra-anual, com razoável constância das condições naturais ano após ano (PEREIRA et al., 2009). Sabe-se que a qualidade do vinho depende da harmonia de todos os seus componentes, não se considerando apenas concentrações, mas o balanço entre os compostos. Além das substâncias voláteis que definem o aroma, são fundamentais os compostos que participam na definição da cor, dos sabores e das sensações tácteis (GUERRA et al., 2009).

É possível que as uvas cultivadas nesta região possam distinguir elevados teores de algum ou alguns compostos, como os pigmentos antociânicos, que possam resultar em produtos com tipicidade local. Essa diferenciação representaria uma forma de agregar valor à matéria-prima e aos produtos advindos dela (GUERRA et al., 2013; FRAIGE et al., 2014; LIMA et al., 2014), bem como ampliar o potencial de aproveitamento de subprodutos do processo agroindustrial (MELO et al., 2011; DENNY et al., 2014).

Alguns estudos vêm sendo desenvolvidos com uvas produzidas sob as condições semiáridas nordestinas. Ribeiro et al. (2012) afirmaram que as uvas ‘BRS Cora’ e ‘Isabel Precoce’ expressam potencial para elaboração de sucos de qualidade no Vale do São Francisco, apresentando teor de sólidos solúveis e acidez titulável equilibrados. Por sua vez, as uvas de mesa ‘BRS Morena’ e ‘BRS Clara’ apresentam características físicas e físico-químicas desejáveis para comercialização, nos diversos mercados, porém necessitam de ajustes nas práticas de manejo, visando à melhoria de algumas características físicas, como: massa do cacho, para a ‘BRS Morena’, e tamanho da baga, para a ‘BRS Clara’ (SANTOS et al., 2014). Os atributos físicos de qualidade das uvas ‘Italia’, ‘Benitaka’ e ‘Festival’ encontram-se em conformidade com os padrões varietais e comerciais, quando produzidas nestas condições (MASCARENHAS et al., 2012).

Tais informações ratificam a importância de estudos mais detalhados, visando ao melhor aproveitamento das propriedades nutricionais e potencial funcional que essas uvas apresentam, em especial algumas de suas variedades, sob

condições específicas de cultivo.

2.3 Qualidade

A qualidade das uvas depende dos procedimentos, técnicas e manejos adotados desde o início do ciclo produtivo da videira. Isso também será determinante no produto final processado. Esses elementos influenciam o metabolismo das bagas, determinando o potencial de síntese e degradação de compostos químicos associados à cor, sabor, aroma e consistência dos tecidos. Desta forma, as estratégias de processamento das uvas devem ser orientadas pelas características do produto colhido (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

Nas uvas destinadas à elaboração de vinho, a qualidade pode ser caracterizada e definida pelo conjunto dos constituintes que são extraídos durante o processo de vinificação. Os principais componentes da uva, essenciais para a qualidade dos vinhos, são os açúcares, os ácidos orgânicos, os aminoácidos, os compostos fenólicos e os precursores de aromas. No momento da colheita as uvas devem apresentar maturação e estado sanitário adequados (PEREIRA et al., 2009). Por isso, o ideal é que sejam colhidas pelo estágio de maturação e não em função de problemas fitossanitários causados especialmente pelas podridões do cacho (GUERRA et al., 2009).

2.3.1 Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos são metabólitos primários das frutas e, em conjunto com os açúcares, determinam características organolépticas na qualidade das uvas, bem como do suco e do vinho (RUSJAN et al., 2008). Os principais ácidos presentes na polpa da uva são tartárico e málico, que constituem pelo menos 90% do total de ácidos. O terceiro ácido mais abundante é o cítrico, embora durante a maturação, geralmente, seu conteúdo seja de apenas 0,02 a 0,03%. O ácido ascórbico também existe na uva, mas em quantidades menores (ESTEBAN et al., 1999; NINIO et al., 2003).

Durante o amadurecimento das uvas, ocorre diminuição dos ácidos devido ao seu uso como substrato no processo respiratório e/ou sua conversão em açúcares

(LIMA; CHOUDHURY, 2007). Nas variedades Concord, Merlot, Olympia, Beichun e Beizi, destinadas ao processamento, o teor de ácido málico tende a ser superior ao de ácido tartárico no início da maturação, mas diminui rapidamente durante as cinco semanas posteriores e, mais lentamente, até atingir o amadurecimento. O ácido tartárico também decresce nas bagas maduras, entretanto de forma mais lenta que o ácido málico (LIANG et al., 2011).

A relação entre ácido tartárico e málico é importante para definir a colheita da uva e direcionar o sistema de vinificação. Em estudo realizado por Rizzon e Sganzerla (2007), foram analisados mostos das uvas tintas ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Cabernet Franc’, ‘Merlot’ e ‘Isabel’ e das uvas brancas ‘Chardonnay’, ‘Riesling Itálico’, ‘Moscato’ e ‘Niágara Branca’, por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Os resultados evidenciaram predominância do ácido tartárico em relação ao málico para todos os mostos e teores mais baixos nas uvas do grupo das americanas – ‘Isabel’ e ‘Niágara’ – em comparação com as variedades de *V. vinifera*.

A acidez registrada no momento da colheita é decorrente de vários elementos, com graus de influência variados, a exemplo da variedade, da região de produção, da época do ano e do manejo cultural. Que passam a ser determinantes também para os produtos elaborados. Uvas ‘Isabel’ produzidas na Paraíba apresentaram acidez titulável (AT) de cerca de 1,3 g de ácido tartárico.100 g⁻¹ e teor de ácido ascórbico de 3 mg.100 g⁻¹ (SILVA et al., 2012b). Sob clima subtropical no Brasil, os valores médios de pH e AT de uvas ‘Cabernet Sauvignon’ foram de 3,3 e 1,1 g de ácido tartárico.100 g⁻¹, respectivamente (SATO et al., 2011). Para as condições semiáridas, a AT das uvas ‘Isabel’ oriundas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido foi de 1,26 e 0,63 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, em ciclos de produção do primeiro e segundo semestres do mesmo ano (BATISTA, 2014).

Contudo, quando se considera as melhores condições para o processamento, deve-se partir de uvas com acidez de 0,5 a 1,0 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ (GUERRA, 2003).

As respostas não são estáveis, já que há uma interação complexa de agentes que influenciam o metabolismo celular, incluindo o de ácidos orgânicos. Desta

forma, o manejo cultural nem sempre tem efeito direto sobre os componentes básicos de qualidade das uvas. Em pesquisa realizada durante quatro anos, num vinhedo de ‘Cabernet Sauvignon’, em Bento Gonçalves-RS, os tratamentos de poda seca e de desbaste de cachos não apresentaram efeito expressivo sobre a qualidade das frutas. Durante o período, o pH variou de 3,22 a 3,34 e a AT, de 0,83 a 1,22 g de ácido tartárico.100 g⁻¹, com diferenças entre os anos de cultivo (MIELE; RIZZON, 2013). Para a uva ‘Alicante Bouschet’ produzida fora de época no norte do Paraná, mas com a maturação dos cachos ocorrendo em condições climáticas favoráveis, a AT de 1,3 g de ácido tartárico.100 g⁻¹, nas uvas, em dois anos sucessivos indicou adequação da matéria-prima à elaboração de vinhos tintos (JUBILEU et al., 2010).

Chiarotti et al. (2011), ao estudar a qualidade da uva da variedade Bordô em condições do Estado do Paraná, encontraram pH médio de 3,55, sem influência dos tratamentos com doses de reguladores vegetais. Em outro estudo o teor de ácido ascórbico da variedade Bordô, sob as mesmas condições, foi influenciado por diferentes porta-enxertos, de forma que as uvas cultivadas sobre o ‘IAC 766’, aos 100 dias após a floração, apresentaram o maior teor (9,57 mg .100 g⁻¹) (POZZAN et al., 2012). As uvas ‘BRS Carmem’ e ‘Isabel’, também produzidas no Paraná, apresentaram pH de 3,17 e 3,28, respectivamente, e AT, na mesma ordem, de 0,9 e 0,8 g de ácido tartárico.100 g⁻¹ (ASSIS et al., 2011).

2.3.2 Açúcares

A maior parte dos açúcares da uva provém das folhas, na forma de sacarose, que é transformada em glicose e frutose nas bagas. Em algumas espécies de videiras, parte da sacarose permanece nessa forma na uva, chegando a 2% nas híbridas e apenas 0,4% nas viníferas. De acordo com Abe et al. (2007) e Rizzon e Sganzerla (2007), as variedades viníferas apresentam maior potencial de produção de açúcar do que as americanas (*Vitis labrusca*). Uma pequena parte do total de açúcares é originária de fotossíntese da própria uva, outra quantidade é recebida das estruturas de reserva da videira e uma parcela ainda menor é produzida na própria baga, metabolizando os ácidos málico e tartárico (GIOVANNINI, 2009).

Com o amadurecimento da uva, a porcentagem de açúcares aumenta

‘(LIANG et al., 2011). Juntas, a glicose e a frutose, representam cerca de 99% dos açúcares solúveis totais presentes no mosto e 12 a 17% ou mais do peso da baga durante a maturação (LIMA; CHOUDHURY, 2007). O teor de açúcares varia em virtude de alguns fatores, entre eles características varietais, período de produção, condições edafoclimáticas de cultivo e até mesmo condução do parreiral.

Considerando que, para a obtenção de 1 °GL de álcool, são necessários 17 g.L⁻¹ de açúcares na uva e que o ideal para a conservação e qualidade do vinho é que o mesmo contenha 12 °GL de álcool, a uva madura para vinificação deve conter mais de 20% de açúcares. Este valor equivale a cerca de 22 °Brix. Desta forma, a correlação do grau alcoólico do vinho se daria naturalmente evitando-se a adição de açúcar (GUERRA et al., 2009).

Como os açúcares solúveis totais são os principais constituintes dos sólidos solúveis (SS), estes representam um importante atributo de qualidade nos frutos maduros. Seus teores também são bastante influenciados pelas condições de cultivo. Em vinhedo de ‘Cabernet Sauvignon’ localizado no Planalto Catarinense, observou-se variação de SS de 20,9; 16,1 e 19,8 °Brix, respectivamente, para as safras de 2008/2009; 2009/2010 e 2010/2011 (LUCIANO et al., 2013). Para as condições de São Paulo, a uva ‘Máximo’, que também é destinada à elaboração de vinho, apresentou teor de SS superior durante sucessivas safras de inverno (17,4 e 17,5 °Brix) em comparação às de verão cujos valores foram de apenas 14,2 e 15,6 °Brix (PEDRO JÚNIOR et al., 2014). Porém, sob condições semiáridas, o teor de SS para essa mesma variedade foi de 17,8 e 21,9 °Brix, em ciclos sucessivos do primeiro e do segundo semestres de um mesmo ano. Os maiores teores foram observados no ciclo caracterizado pelas maiores temperaturas e radiação solar (BATISTA, 2014).

As uvas ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Alicante Bouschet’ produzidas fora de época, no ano de 2007, no norte do Paraná caracterizaram-se por teores de SS de 19,4 e 21,7 °Brix, respectivamente. No ano posterior, os teores foram de 18,9 e 16,4 °Brix para as variedades ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Alicante Bouschet’, respectivamente (JUBILEU et al., 2010). Para as condições de Minas Gerais, as uvas ‘Tempranillo’, ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Syrah’ e ‘Sauvignon Blanc’, na safra de verão, apresentaram teores de SS de 17,8; 14,0; 14,9 e 17,8 °Brix, respectivamente,

sendo a relação glicose/frutose, para as mesmas variedades, de 0,99; 1,10; 1,04 e 1,06 (MOTA et al., 2010).

Segundo Sabir et al. (2010), sob clima mediterrâneo, no momento da colheita as variedades Isabella e Italia apresentaram teores de açúcares solúveis totais de 18,12 g 100 g⁻¹ e 16,35 g 100 g⁻¹, respectivamente. Em ambas o teor de glicose mostrou-se ligeiramente superior ao de frutose (10,08 e 8,04 g 100 g⁻¹, para a ‘Isabella’, e 8,64 e 7,31 g 100 g⁻¹, para a ‘Italia’). Já para a uva ‘Moscato Giallo’, o teor de açúcares redutores foi de 19,73; 17,92 e 17,95 g 100 g⁻¹ em safras sucessivas, no Rio Grande do Sul (CHAVARRIA et al., 2010). A partir de referências como essas sobre os atributos de qualidade das uvas produzidas em regiões tradicionais de cultivo, pode-se estabelecer referenciais esperados para variedades produzidas em áreas mais recentes, a exemplo do Vale do São Francisco.

Para a obtenção do álcool nos vinhos, o açúcar é utilizado como matéria prima (Conde et al., 2007), o que justifica baixos percentuais de AST presentes em subprodutos da vinificação, principalmente quando se faz referência às uvas frescas correspondentes. González-Centeno et al. (2010) destacaram diminuição do teor de AST dos subprodutos da vinificação. Nas uvas da variedade Cabernet Sauvignon, o teor de AST foi 15,6 g 100 g⁻¹, reduzido a 2,3 g 100 g⁻¹ nos subprodutos. Em ‘Tempranillo’, os teores foram de 15,4 e 2,0 g 100 g⁻¹, nas uvas e subprodutos, respectivamente.

2.3.3 Substâncias pécticas

As substâncias pécticas são derivadas do ácido poligalacturônico e na uva apresentam-se sob as formas de protopectina, pectina e ácido péctico. A protopectina encontra-se, principalmente, nas paredes primárias das células transformando-se em pectina à medida que a uva amadurece (GIOVANNINI, 2009). O aumento na proporção de pectinas solúveis está diretamente associado ao amaciamento (KAYS, 1991; LIMA, 2009), sendo mediado pela ação das enzimas pectinametilsterase (PME) e poligalacturonase (PG). Essas enzimas degradam as pectinas, atuando de forma sinérgica (SANTANA et al., 2008).

A atividade de ambas as enzimas foi monitorada na casca de uvas ‘Cabernet Sauvignon’ ao longo do desenvolvimento da baga, em área de produção localizada na França. A PME mostrou atividade antes mesmo do início da maturação, aumentando com o seu avanço, em resposta à expressão de genes específicos. O gene VvPG1 desempenha um papel direto no amaciamento da casca e sua expressão foi marcante durante a mudança de cor. Já o gene VvPG2 apresentou expressão antes do início da maturação (DEYTIEUX-BELLEAU et al., 2008). Estes resultados sugerem que ambos os genes estão associadas com diferentes mecanismos durante o amadurecimento das uvas, justificando diferenças de atuação entre as enzimas PME e PG.

As pectinas são polímeros complexos que apresentam diferentes graus de metilesterificação (GME) (WILLATS et al., 2001). O GME tem influência sobre as propriedades das pectinas e a ação de pectinases, alterando, conseqüentemente, a rigidez e a resistência das paredes celulares. Quanto menor o GME, maior o grau de resistência física das paredes celulares, devido à maior interação iônica com cálcio (CAFFALL; MOHNEN 2009). Essa propriedades assim como os eventos fisiológicos que resultam no amaciamento dos tecidos são importantes para o processamento.

De acordo com González-Centeno et al. (2010), o GME de pectinas de uvas frescas e dos subprodutos do seu processamento (bagaços e ráquis) variaram entre 21 a 39 %, não existindo diferença significativa entre os três tipos de amostras consideradas, todos apresentando baixos valores. Os autores ressaltaram, que nos subprodutos de cascas os principais polissacarídeos da parede celular são as substâncias pécticas, semelhante à uva fresca. Por sua vez, na ráquis ocorre o predomínio da celulose. Diferenças ainda mais marcantes na composição destas substâncias são observadas entre variedades de uvas brancas e tintas.

2.4 Compostos bioativos

Alimentos que trazem benefícios à saúde são reconhecidos como funcionais. Lajolo (2005) relata que alimentos funcionais, ou alimentos com alegações de funcionais ou de saúde, podem ser descritos como alimento semelhante em aparência

ao convencional, consumidos como parte da dieta usual, capazes de produzir efeitos metabólicos ou fisiológicos úteis na manutenção de uma boa saúde física e mental, podendo auxiliar na redução do risco de doenças crônico-degenerativas, além de suas funções nutricionais básicas. Complementando a definição, o autor salienta que se pode falar em “ingrediente funcional”, que seria o composto responsável pela ação biológica contida no alimento. Para estes ingredientes ativos, os termos mais adequados são fitoquímicos, ou compostos bioativos e, ainda, nutracêuticos.

Estes compostos possuem ação antioxidante, protegendo o corpo contra danos oxidativos sob diferentes condições. Os antioxidantes dos frutos, entre os quais estão inclusos os fenólicos (como flavonoides, que incluem as antocianinas, flavonas, isoflavonas, flavonois, flavanonas; catequinas; e as proantocianidinas), o ácido ascórbico, os tocoferóis e os carotenoides, variam amplamente em seus conteúdos e perfis entre os diversos frutos. Como resultado, a capacidade antioxidante de um fruto difere consideravelmente de outro (LEONG; SHUI, 2002).

O consumo de frutas e seus derivados aumenta ano após ano, ocorrendo uma crescente comercialização tanto no mercado brasileiro como internacional. As frutas contêm, além dos nutrientes essenciais, os micronutrientes, como minerais, fibras, vitaminas (HARBONE; WILLIAMS, 2000) e seu consumo tem sido associado ao baixo risco de doenças cardiovasculares observado em algumas populações (DE ANGELIS, 2005). Na maioria dos casos, as fibras também estão bastante associadas a esses benefícios.

Os derivados de uva estão entre os produtos com maior apelo funcional em virtude da grande quantidade de fenólicos e alto potencial antioxidante (MAJO et al., 2008; PINHO et al., 2012; MACHADO et al., 2011). Esse potencial antioxidante está diretamente relacionado com o conteúdo de polifenóis totais e antocianinas nas cascas de uva (SOARES et al., 2008). Alguns estudos sugerem que as antocianinas apresentam maior atividade antioxidante do que as vitaminas C ou E, existindo uma correlação entre a capacidade antioxidante e o teor de antocianina em algumas frutas (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009). No caso da uva, sucos produzidos no Nordeste do Brasil, elaborados a partir das variedades BRS Violeta, BRS Cora e Isabel Precoce, apresentam elevado teor de compostos bioativos, merecendo

destaque as elevadas concentrações de trans-resveratrol quando comparadas a outros produtos (LIMA et al., 2014).

Além da fruta fresca e seus derivados tradicionais, deve-se considerar o potencial de uso dos subprodutos do processamento de uvas como ingredientes funcionais. Sabe-se que os aditivos sintéticos são cada vez mais rejeitados pelos consumidores, que preferem ingredientes funcionais obtidos a partir de fontes naturais (AYALA-ZAVALA et al., 2007), especialmente no caso dos compostos fenólicos que não são quimicamente sintetizados no organismo humano e necessitam ser extraídos de materiais vegetais (SCHIEBER et al., 2001). Neste caso, há oportunidade para extração desses compostos de subprodutos da vinificação e da elaboração de sucos, por exemplo. Segundo Oliveira et al. (2009), no bagaço da uva encontra-se 17 tipos de compostos fenólicos diferentes, entre eles, ácido gálico, catequina, epicatequina e quercetina. Dessa maneira, deve-se pensar em alternativas para o consumo de compostos bioativos que possibilitem benefícios à saúde a partir de fontes alternativas como os subprodutos, permitindo novas formas de suplementos alimentares ou alimentos fortificados, conforme o caso.

2.4.1 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos presentes nas uvas compreendem derivados do ácido hidroxinâmico, como os ácidos cafeico e cumárico; flavonoides (como as antocianinas); flavonóis e proantocianidinas (também conhecidas como taninos) (LIMA, 2009). A ingestão desses compostos por meio do consumo de frutas frescas, como a uva, ou de seus derivados, é benéfica à saúde humana por causa das propriedades antioxidantes que possuem (IANSSEM et al., 2002). Em uvas, eles contribuem significativamente para a cor, o sabor e o aroma da baga e de seus produtos processados.

A distribuição dos compostos fenólicos é variável entre as espécies vegetais, entre suas variedades e entre as diferentes partes de uma mesma planta. Comparado a outros tecidos, os níveis de fenólicos nos frutos são relativamente baixos, mas podem ser significativos na determinação da qualidade. Em uva, a ráquis é particularmente rica em fenólicos. Nas bagas, eles contribuem com cerca de 1% na

polpa e de 25% na casca das variedades brancas ou 50% na casca das vermelhas. Os 49-69% restantes são encontrados nas sementes (SINGLETON, 1996), onde os taninos são, principalmente, constituídos de catequina, epicatequina e epicatequina galato (MOUTOUNET et al., 1996).

As propriedades gustativas dos compostos fenólicos são alteradas durante a maturação da uva. Em uvas imaturas, as sementes e ráquis produzem taninos agressivos, grosseiros e herbáceos. Esses são pouco apreciados devido à sensação de adstringência e gosto amargo. Nas uvas maduras, as cascas fornecem taninos que evoluem com o tempo entre diferentes formas e graus de condensação. Essas alterações proporcionam, por exemplo, equilíbrio e qualidade ao vinho (GIOVANNINI, 2009). Liang et al. (2011) estudaram as correlações entre os polifenóis, os açúcares e os ácidos orgânicos durante o amadurecimento de cinco variedades de uva. Os autores observaram correlações negativas entre antocianinas e ácidos orgânicos e positivas entre antocianinas e açúcares.

A adstringência dos frutos, característica associada aos compostos fenólicos, é, até certo limite, determinada pelos taninos, mas pode ser influenciada pela presença de polissacarídeos, antocianinas e etanol, que podem interagir entre si. Corresponde a uma sensação tátil, resultante da capacidade dos compostos fenólicos de peso molar intermediário (denominados oligoméricos) formar complexos insolúveis com proteínas e mucopolissacarídeos da saliva (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

Em algumas variedades, os teores de compostos fenólicos podem ser bastante pronunciados (ABE et al., 2007; FERNÁNDEZ-LÓPES et al., 1999). Nos estudos realizados por Mota et al. (2009) com a variedade 'Folha de Figo' sobre o porta-enxerto Traviú, os teores de fenólicos totais foram de 12,58 mg.100 g⁻¹ em massa fresca na casca das uvas e 45,11 mg.100 g⁻¹ em massa fresca na semente. Em uvas 'Alphonse Lavallée', o teor de fenóis, por ocasião da colheita, foi de 22,53 mg.100 g⁻¹ enquanto em 'Muscat de Alexandria' foram observados valores de 28,47 mg.100 g⁻¹ (SABIR et al., 2010).

Os teores de taninos também são afetados por condições ambientais. Por exemplo, na uva 'Cabernet Sauvignon' colhida em Santa Catarina, nas safras

2008/09 e 2010/11, os teores de taninos das bagas foram de 1,5 mg. g⁻¹ de matéria fresca (LUCIANO et al., 2013). Maiores teores foram observados por Pozzan et al. (2012) para a uva ‘Bordô’ produzida sobre o porta-enxerto ‘IAC 766’, cujos valores foram de 2,28 mg. g⁻¹ na polpa e 6,55 mg. g⁻¹ na casca, expressos em matéria fresca.

Em função do teor e dos tipos de compostos fenólicos predominantes, algumas variedades podem se destacar. Por exemplo, ‘Alicante Bouschet’ e ‘Syrah’ são variedades de grande interesse para fins nutracêuticos, por causa dos compostos fenólicos que possuem. As sementes desidratadas da variedade Alicante Bouschet contêm elevados teores de polifenóis: até 4,45g de ácido gálico. 100 g⁻¹. A casca desidratada dessa mesma variedade apresentou teores de 3,16 g de ácido gálico. 100 g⁻¹ (KY et al., 2014).

Os produtos gerados a partir das uvas também possuem suas especificidades em relação a teores de compostos fenólicos. De acordo com Jara-Palacios et al. (2014), os subprodutos da vinificação da uva branca ‘Zalema’ (*V. vinifera*), quais sejam cascas, sementes e ráquis liofilizados, apresentaram teores de fenólicos totais de 104,90; 257,52 e 100,06 mg.100 g⁻¹, respectivamente.

Reconhece-se que a composição dos fenólicos é determinada por fatores genéticos e ambientais, mas reações oxidativas durante o armazenamento e o processamento podem modificá-la. Os dois processos mais importantes envolvem a atividade antioxidante dos fenóis e o escurecimento oxidativo. Algumas variedades de uva são especialmente sensíveis ao escurecimento, tendo suas propriedades sensoriais e nutricionais afetadas. Em todas elas, a suscetibilidade é maior nos estádios iniciais de maturação (ROBARDS et al., 1999; LIMA, 2009).

No vinho e no suco, bem como na casca de algumas variedades de uva, a cor vermelha é devido às antocianinas, taninos-antocianas e taninos. Já a cor amarelo-laranja dos vinhos envelhecidos é devido à condensação e polimerização oxidativa dos taninos (GIOVANNINI, 2009). Nos sucos de uva das variedades BRS Violeta e BRS Magna, os teores respectivos de polifenóis foram de 2712 e 2097 mg. L⁻¹ (LIMA et al., 2014), sendo que uma proporção significativa desse total é representada por antocianinas. As uvas de coloração escura apresentam maior conteúdo de compostos fenólicos e atividade antioxidante (ABE et al., 2007). Por

consequente, podem representar um potencial mais direto de aproveitamento de seus produtos e subprodutos para uso como alimento ou ingrediente funcional.

2.4.2 Pigmentos

As clorofilas são os pigmentos predominantes na baga, até o início da maturação. Com o avanço da maturação, a clorofila é normalmente degradada e outros pigmentos, como carotenoides e xantofilas, são expostos, caracterizando o amarelecimento nas uvas brancas (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

Em uva ‘Syrah’, a clorofila começa a diminuir a partir de duas semanas após o início da maturação até a quarta semana, aproximadamente (DOWNEY et al., 2004). Após esta fase, atinge cerca de 50% da concentração original e permanece neste nível até à colheita. Giovanelli e Brenna (2007) constataram que, nas variedades Erbaluce (branca), Barbera e Nebbiolo (tintas), o teor de clorofila diminuiu e quase desapareceu nas uvas brancas maduras. Entretanto, nas uvas tintas, de 14 a 20% da concentração inicial permaneceu durante a maturação.

Porém, outros fatores também determinam o teor de clorofila nas uvas, além da idade fisiológica dos tecidos. Downey et al. (2004) destacaram, em estudo realizado com a variedade Syrah, que as bagas expostas à luz solar apresentaram maiores teores de clorofila durante a maturação que as bagas sombreadas, mostrando que a síntese da clorofila pode ser induzida pela luz.

Outros pigmentos encontrados nas uvas são os flavonoides amarelos, feofitinas, que são moléculas de compostos fenólicos normalmente combinados com ácidos orgânicos ou açúcares. Podem combinar-se também entre si na formação de polímeros (GIOVANNINI, 2009). Os flavonoides apresentam uma estrutura comum caracterizada por dois anéis benzênicos ou aromáticos (denominados anel A e B) unidos por um anel heterocíclico que contém um átomo de oxigênio (anel C). De acordo com a sua estrutura, os flavonoides podem ser divididos em subgrupos que incluem as flavonas, flavanois, flavonois, flavanonas, isoflavonas e antocianidinas (FERREIRA; ABREU, 2007). Esses compostos são altamente influenciados por condições ambientais. De acordo com Downey et al. (2004), o sombreamento reduz significativamente os níveis de flavonoides na casca de uvas ‘Syrah’.

Antocianinas são pigmentos que merecem destaque, pois constituem uma grande família de polifenóis em plantas e estão amplamente distribuídas na natureza, sendo responsáveis pela coloração de algumas frutas, incluindo o vermelho nas uvas, presentes principalmente na casca das frutas maduras (RYAN; REVILLA, 2003). Na uva, esses pigmentos são sintetizados a partir do início da maturação e evoluem até o completo amadurecimento da baga. Normalmente, estão presentes na casca e nas primeiras camadas de tecido próximas a ela, mas podem estar presentes na polpa, em algumas variedades como ‘Alicante Bouschet’ (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

Existem três fases do acúmulo de antocianinas na casca de uva. Na primeira, os teores aumentam quase linearmente. Na segunda, a biossíntese é reduzida, podendo haver estabilização ou mesmo diminuição dos teores existentes. A partir daí, algumas variedades podem apresentar novo aumento na última fase, próximo ao final do ciclo produtivo (FERNÁNDEZ-LÓPES et al., 1999). Para a variedade Tempranillo, os maiores teores de antocianinas das uvas foram observados ainda na fase de pré-colheita. Esses teores diminuíram durante a fase de colheita e até a sobrematuração (HERNÁNDEZ-HIERRO et al., 2012).

Entre variedades, os teores de antocianinas também variam, tendo forte associação com características genéticas, mas influenciados por fatores externos. A variedade Niágara Rosada apresenta baixos teores de antocianinas: 39 mg. 100 g⁻¹ de casca, quando enxertada sobre o porta-enxerto ‘IAC 313’, e 67 mg. 100 g⁻¹ de casca, sobre o ‘Gravesac’. Já na uva ‘Folha de Figo’, os teores de antocianinas sobre os respectivos porta-enxertos foram de 840 e 895 mg. 100 g⁻¹ de casca (MOTA et al., 2009). Segundo Pozzan et al. (2012), a uva ‘Bordô’ na fase de sobrematuração, aos 110 dias após a floração, apresentou teores de antocianinas de 307 e 280 mg. 100 g⁻¹, respectivamente, quando produzidas sobre os porta-enxertos ‘420 A’ e ‘IAC 766’.

De acordo com Abe et al. (2007), na variedade Folha de Figo, a proporção das antocianinas malvidina:delfinidina:peonidina foi de 5:4:1. Em uvas das variedades Syrah e Merlot, a proporção para malvidina:delfinidina:peonidina foi, respectivamente, de 4,5:2,5:3 e 4:3:3. A predominância da malvidina provavelmente é uma característica comum no perfil das antocianinas em *V. vinifera* e a variação

nas proporções de tipos diferentes desse pigmento afeta a cor da uva e/ou dos produtos derivados dela, seja no que se refere à intensidade seja em relação à estabilidade da cor.

O perfil de antocianinas de vinhos e sucos varia de acordo com a variedade de uva processada. Mostos de vinho do Porto produzidos a partir de uvas ‘Touriga Nacional’, ‘Touriga Francesa’, ‘Tinta Roriz’ e ‘Tinta Barroca’ registraram altos teores de derivados glicosídeos de delphinidina, cianidina, petunidina e malvidina (PINHO et al., 2012). Vinhos ‘Cabernet Franc’ produzidos no Rio Grande do Sul, durante ciclo vegetativo de 1995/1996, apresentaram teor de antocianinas de 330 mg L⁻¹ (MANFROI et al., 2006).

No estudo de Lima et al. (2014), o teor de antocianinas monoméricas dos sucos das uvas ‘Isabel Precoce’, ‘Isabel Precoce + BRS Cora’, ‘Isabel Precoce + BRS Violeta’, ‘BRS Cora’, ‘BRS Magna’ e ‘BRS Violeta’ foi de 29, 127, 156, 225, 410, 464 mg. L⁻¹, respectivamente. As principais antocianinas glicosiladas encontradas foram delphinidina 3-glicosídeo, cianidinas 3,5- diglucosídeo e 3-monoglucosídeo. O suco que apresentou o maior teor de antocianinas de acordo com a análise de CLAE foi o da variedade BRS Violeta (164,6 mg. L⁻¹) seguido pela ‘BRS Magna’ (115,4 mg. L⁻¹).

Trabalhos realizados por Ky et al. (2014) indicaram que subprodutos de cascas da vinificação das uvas ‘Syrah’ e ‘Carignan Noir’ mantêm apenas 10% do teor de monômeros e dímeros antocianínicos. Para as variedades Mourvèdre, Grenache e Alicante Bouschet, em geral, o processo de vinificação removeu mais de 65% dos monômeros, sendo que os níveis de catequinas foram especialmente afetadas. Então, as especificidades de cada variedade podem ser determinantes na preservação dos compostos químicos após a vinificação. Srinivas et al. (2011) encontraram teores de antocianinas de 624 mg. 100 g⁻¹ no bagaço liofilizado da uva ‘Sunbelt’ (*V. labrusca L.*), em extração com etanol 80% em presença de ácido acético a temperatura de 80 °C.

Pesquisas, nesse sentido, podem contribuir para consolidar o consumo de uvas e seus derivados devido aos benefícios nutraceuticos à saúde dos consumidores.

Bem como, subsidiar a utilização de subprodutos do processamento da uva na indústria de alimentos.

2.5 Atividade antioxidante

As frutas contêm altos níveis de compostos antioxidantes, como carotenoides, flavonoides, vitaminas e fenóis. Estes antioxidantes são capazes de executar uma série de funções, incluindo sequestradores de radicais livres, decompositores de peróxido, supressores de oxigênio tripleto, inibidores de enzimas e sinérgicos. Antioxidantes também podem atrasar ou impedir a oxidação dos lipídios ou outras moléculas através da inibição da iniciação ou propagação de reações em cadeia de oxidação (WANG, 2010).

Como os radicais livres causam danos oxidativos a lipídios, proteínas e ácidos nucleicos, podem atuar na origem de numerosas doenças como câncer e doenças degenerativas cardíacas, vasculares e neurológicas. Portanto, os antioxidantes que possam neutralizar radicais livres podem ter importância central na prevenção dessas condições patológicas (PRIOR et al., 1998).

Iglesias et al. (2012) investigaram a aptidão exógena das procianidinas de uva em estabelecer interações redox com o α -tocoferol e do ácido ascórbico *in vivo*. Os resultados enfatizaram uma forte capacidade das procianidinas em reparar o α -tocoferol oxidado a médio e longo prazo e atrasar a depleção do ácido ascórbico.

A maioria dos fitoquímicos bioativos possui capacidade antioxidante. Assim, o somatório desses potenciais confere a atividade antioxidante total. Além disso, os compostos antioxidantes presentes nas frutas e hortaliças podem produzir sinergismo ou inibição entre si. Por isso, torna-se interessante, além de avaliar as moléculas isoladamente, estudar o potencial no contexto mais complexo, ou seja, extratos totais obtidos das frutas (ROMBALDI et al., 2006).

Avaliando a eficácia antioxidante dos extratos das cascas das uvas ‘Isabel’ e ‘Niágara’ obtêm-se valores de atividade antioxidante em equivalente de trolox (TEAC) entre 89,22 e 157,31 μmol . 100 g^{-1} em peso seco, pelo método de sequestro de radicais livres ABTS, e de 189,82 a 197,00 μmol . 100 g^{-1} em peso seco, pelo método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) (SOARES et al., 2008).

Vale ressaltar que, condições de pré-colheita, como clima, temperatura, intensidade de luz, tipo de solo, adubo, fertilização, aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera e aplicação de compostos naturais, podem afetar o teor de antioxidantes e sua atividade nos frutos colhidos, o que provavelmente acarretará potencialidades ou prejuízos aos seus produtos e subprodutos. Outros fatores que afetam a atividade antioxidante incluem genótipo, maturidade e práticas culturais (WANG, 2010).

Em uvas, a atividade antioxidante aumenta com o avanço da maturação (SIRIWOHARN et al., 2004), em forte correspondência com o aumento do teor de polifenóis, especialmente nas cascas, onde estão as maiores concentrações (LEE; TALCOTT, 2004). A atividade antioxidante total de uvas 'Isabel Precoce' atingiu, no momento da colheita, valores de 7,5 e 10,68 $\mu\text{M Trolox. g}^{-1}$, em dois ciclos de produção sucessivos de 2010, no Vale do São Francisco. Já a variedade 'BRS Cora', sob as mesmas condições, apresentou valores de 13,62 e 28,36 $\mu\text{M Trolox. g}^{-1}$ (RIBEIRO, 2011).

Condições de estresse também estimulam a biossíntese de fenólicos, podendo repercutir na atividade antioxidante de tecidos vegetais. Por exemplo, o estresse induzido pela irradiação UV-C em uvas de mesa Red Globe na fase de pós-colheita enriqueceu os teores de resveratrol, que atingiram 2,3 mg. 100 g^{-1} . Os autores ressaltaram que uma porção de 200 g de casca de uvas irradiadas pode fornecer o equivalente a 1,5 L de vinho tinto tendo em conta os efeitos benéficos de compostos como o resveratrol (CANTOS et al., 2002).

Finalmente, diferentes subprodutos da vinificação (casca, sementes e ráquis) foram comparados como fontes naturais de compostos fenólicos. Em virtude da composição fenólica, as sementes apresentaram o maior potencial antioxidante (888,7 $\mu\text{mol Trolox. L}^{-1}$), seguidos em ordem decrescente pela ráquis (305,6 $\mu\text{mol TE. L}^{-1}$) e cascas (297,57 $\mu\text{mol TE. L}^{-1}$) (JARA-PALACIOS et al., 2014). Sementes de uvas das variedades Grenache, Syrah e Alicante Bouschet foram evidenciadas como as frações mais importante do ponto de vista funcional por causa do elevado teor de polifenóis e maior atividade antioxidante, quando comparadas com outros subprodutos da vinificação (KY et al., 2014).

Em suma, a exploração dos subprodutos do processamento de uvas como uma fonte de compostos funcionais com elevada atividade antioxidante e sua aplicação em alimentos é um campo promissor que requer uma investigação interdisciplinar, bem como já são difundidos amplamente para uvas e derivados, como sucos e vinhos.

2.6 Subprodutos gerados pela agroindústria

Alguns tipos de subprodutos agroindustriais vêm sendo amplamente pesquisados, como a utilização da casca do maracujá amarelo e fécula de mandioca para a obtenção de biscoito rico em fibras (SANTANA et al., 2011; SANTOS et al., 2011). Cookies enriquecidos com maracujá em pó apresentaram boa aceitação sensorial, englobando os parâmetros sabor, crocância, impressão global e atitude de compra (COSTA et al., 2012). O enriquecimento com fécula de mandioca e farinha de albedo de laranja na formulação de bolos de chocolate (SILVA et al., 2012a) também podem ser citados como formas de agregação de valor a subprodutos da atividade agrícola ou agroindustrial.

Subprodutos da atividade agroindustrial de caju, manga, goiaba e acerola, apresentaram potencial antioxidante. Por exemplo, os subprodutos da acerola se destacaram pelo alto teor de ácido ascórbico e os do caju pelos compostos fenólicos (CAETANO et al., 2011; MELO et al., 2011; CORREIA et al., 2012; INFANTE et al., 2013; DAIUTO et al., 2014). Já os subprodutos de goiaba apresentaram-se como fontes naturais de resveratrol (SILVA et al., 2014a). Os subprodutos do suco de jabuticabas apresentam-se como boas fontes de pigmentos naturais, constituindo-se em alternativa para a obtenção de corantes (SILVA et al., 2014b; GURAK et al., 2014).

Reconhecendo-se que vários tipos de subprodutos agroindustriais são ricos em compostos bioativos, várias oportunidades de aproveitamento podem ser exploradas. Por exemplo, o uso como fonte de recursos naturais antimicrobianos pode fornecer alternativas para a indústria de alimentos, uma vez que permite a substituição de conservantes sintéticos por compostos naturais. Talos de beterraba, cascas de amendoim, sementes e bagaços da uva ‘Petit Verdot’, borras de

fermentação de uvas vermelhas e bagaço da goiaba mostraram-se compostos com atividade antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* que são importantes bactérias patogênicas em seres humanos (MARTIN et al., 2012). O subproduto da uva ‘Petit Verdot’ e bagaços de goiaba também apresentam propriedades anti-inflamatórias, em virtude principalmente dos compostos fenólicos (DENNY et al., 2013; DENNY et al., 2014).

O destino de subprodutos gerados pela produção e industrialização da uva se constitui em problema de caráter ambiental e logístico. Segundo Torres et al. (2002), 13% de subprodutos gerados pela indústria vinícola são descartados, gerando toneladas de subprodutos que poderiam ser melhor aproveitados. Quando não utilizados para fertilizar lavouras, produzir derivados alcoólicos ou extrair óleo de semente de uva, permanecem nos estabelecimentos processadores, ocupando espaços ou, quando depositados de forma inadequada, causando degradação ambiental (RIZZON et al., 1999).

Estima-se que de 25 a 30% da uva que é destinada à elaboração de vinho tinto torna-se subproduto do processamento, podendo chegar até 35% para os vinhos branco e rosé. No ano de 2013, as empresas Miolo/Lovara, Vitivinícola São Francisco, ViniBrasil, Adega Bianchetti Tedesco, COANA e EBFT produziram juntas 3.697 ton de uva fresca para processamento e a empresa Queiroz Galvão Alimentos S/A, em 2014, processou cerca de 800 ton de fruta para suco. Isso significa que essas empresas, localizadas no Vale do São Francisco, produzem mais de 1.124 ton de subproduto de uva durante o ano (Comunicações pessoais).¹

Os subprodutos da uva podem ser utilizados na alimentação de alguns animais, como coelhos (GARCIA et al., 2012), aves de corte (ROTAVA, 2007), caprinos (TOSTO et al., 2008) e ovinos (MENEZES et al., 2009; BARROSO et al., 2007). O extrato de semente de uva desengordurado apresentou alta atividade antibacteriana *in vitro* contra cepas de *Streptococcus aureus* e *Escherichia coli*, baixa atividade contra cepas de *Salmonella sp.* e potencial antioxidante comparável ao

¹Informações obtidas com representantes das empresas Miolo/Lovara, Vitivinícola São Francisco, ViniBrasil, Adega Bianchetti Tedesco, COANA, EBFT e Queiroz Galvão Alimentos S/A, localizadas no Vale do São Francisco - Comunicações pessoais

ácido ascórbico, fato que indica seu possível aproveitamento em dietas de frango de corte e na indústria de alimentos (ROTAVA, 2007).

Em estudo desenvolvido por Dantas et al. (2008) visando à adição do subproduto gerado pelas vinícolas à maniçoba, como ração de caprinos e ovinos, constatou-se que esta combinação aumentou o conteúdo de matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo e lignina, sem influenciar os teores das fibras em detergente neutro e ácido. Registrou-se, ainda, a redução nos teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido e de carboidratos totais. Desta forma, esse tipo de silagem apresenta características fermentativas adequadas, em função dos níveis de nitrogênio amoniacal e de pH.

Alguns trabalhos estão sendo desenvolvidos visando o aproveitamento dos subprodutos na alimentação. Balestro et al. (2011) estudaram a utilização da farinha de uva escura como ingrediente para a elaboração de barra de cereais, resultando em produto integral, com características de alimento rico em fibras e com elevado potencial antioxidante. Existe ainda potencial de aproveitamento do bagaço da uva para a produção de biscoito do tipo “cookie” (PERIN; SCHOTT, 2011).

Cascas e sementes do subproduto das uvas ‘Isabel’ e ‘Niágara’ apresentaram elevada atividade antioxidante, sendo que as sementes apresentaram maiores teores de catequinas e epicatequina. Assim, a adição desses extratos de subprodutos em carne de frango cozido resultou em considerável estabilidade oxidativa (SHIRAHIGUE et al., 2010).

Outros estudos com variedades de uva demonstraram o potencial para aproveitamento dos subprodutos da vinificação. Por exemplo, a variedade BRS Violeta é caracterizada por um elevado conteúdo fenólico, com quantidades importantes de antocianinas e flavonoides, principalmente 3,5-diglucosídeos e miricetina. Assim, os subprodutos da sua vinificação são boas fontes funcionais (ricos em antocianinas, flavonóis glicosilados e taninos condensados). Já os subprodutos da uva ‘BRS Lorena’ apresentaram menor teor de compostos fenólicos, não só por causa da falta de antocianinas, mas também por ter menores teores de flavonóis, principalmente quercetina (BARCIA et al., 2014a).

Diferentes variedades de uva também são fontes de compostos bioativos com capacidade funcional. Entre as variedades, alguns estudos destacaram as uvas ‘Bordô (SOUZA et al., 2014), ‘Primitivo’, ‘Sangiovese’, ‘Pinot Noir’, ‘Negro Amaro’, ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Isabel’ (ROCKENBACH et al., 2011), além de Cabernet Franc (BARCIA et al., 2014b).

No Vale do São Francisco, diversas variedades de uva destinadas ao processamento destacam-se pelo alto conteúdo de compostos bioativos e elevada atividade antioxidante (RIBEIRO, 2011; BATISTA, 2014). Entre elas, citam-se Syrah, Tempranillo, Alicante Bouschet, Moscato Canelli, Chenin Blanc, BRS Violeta e Bordô. Esta produção torna-se ainda mais importante, quando reconhecidamente algumas condições de cultivo potencializam processos de síntese ou de degradação que levam a uma composição particular, em relação a um ou mais compostos químicos, nas uvas, produtos e subprodutos. Nesse enfoque e levando em consideração a alta produção de subprodutos agroindustriais gerados a partir de diferentes tipos de processamento das uvas, a caracterização torna-se fundamental para que se avaliar estratégias de agregação de valor. A partir da caracterização, é possível, por exemplo, avaliar que compostos de interesse funcional destes subprodutos podem ser introduzidos em produtos já disponíveis no mercado ou comercializados como suplementos específicos, gerando novas oportunidades comerciais.

3 MATERIAL E MÉTODOS - GERAL

3.1 Material experimental e tratamentos

Os subprodutos e as uvas frescas utilizados neste estudo foram cedidos por agroindústrias localizadas no Vale do São Francisco. Com a finalidade de preservação das marcas comerciais, as vinícolas foram denominadas v1, v2, v3 e v4. A coleta das amostras foi realizada entre os meses de agosto/2012 a outubro/2013, em período de funcionamento regular da indústria, separando-se por variedade, quando possível, conforme disponível ao longo do ano. A região, em 2012/13, apresentou temperatura média anual de 27 °C, umidade do ar em torno de 56% , precipitação de 227,5 mm, radiação média global de 493 Iy/dia e insolação de 7,6 h (EMBRAPA, 2014).

O estudo seguiu o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições formadas por dez cachos, para as uvas frescas, e 500 g, para os subprodutos de cada variedade. As repetições representaram coletas realizadas em momentos (horários) diferentes do processamento das uvas, a fim de caracterizar melhor eventuais variações que ocorrem regularmente na vinificação ou elaboração de suco de um dado lote.

As variedades estudadas destinadas à vinificação foram: Viognier, Italia, Chenin Blanc, Moscato Canelli, Fernão Pires, Arinto, Verdejo, Sauvignon Blanc, Tempranillo, Cabernet Sauvignon, Syrah, Alicante Bouschet, Grenache e Mourvèdre (Figuras 2 e 3). As variedades destinadas à elaboração de suco estudadas foram Isabel Precoce, BRS Cora, BRS Violeta, BRS Carmem e Bordô (Figura 4).

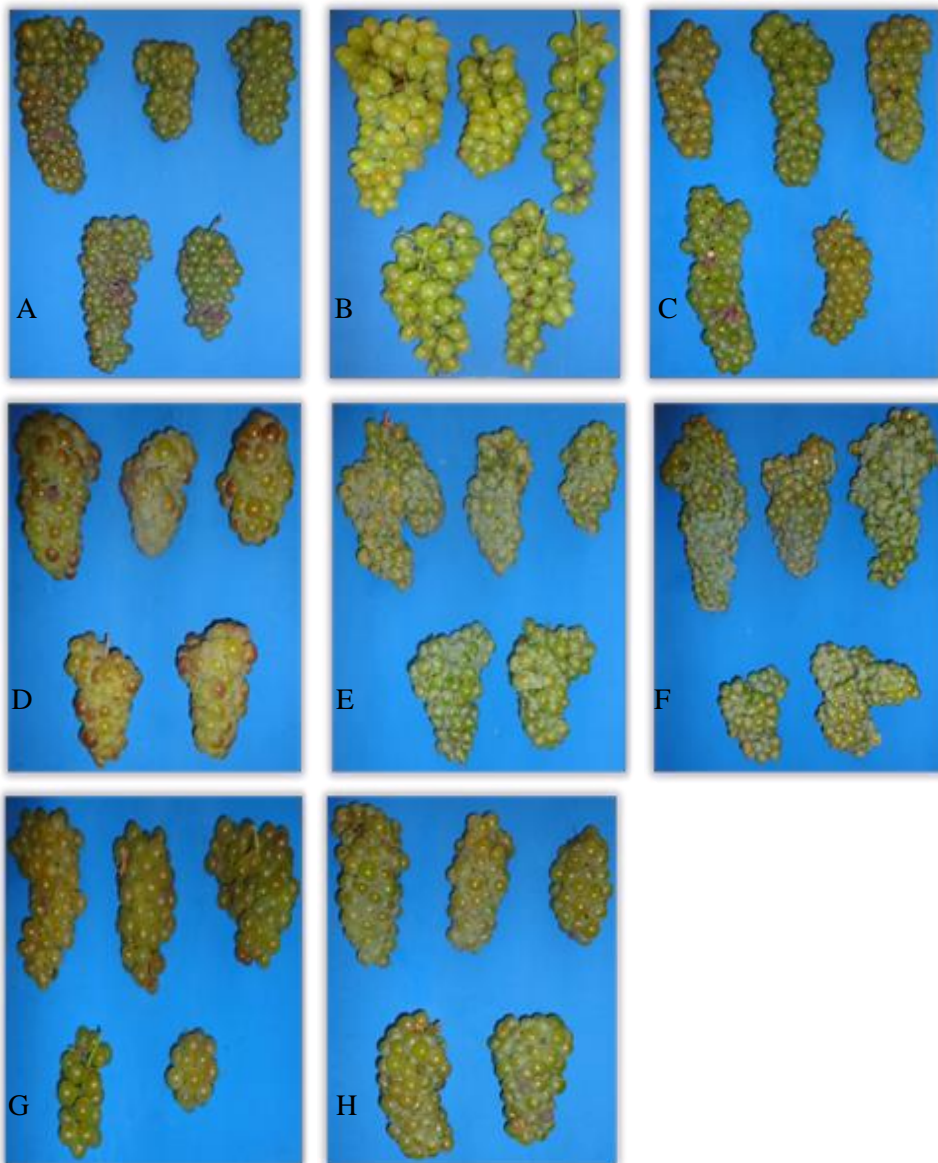


Figura 2: Cachos de uvas de variedades brancas destinadas à elaboração de vinhos e espumantes: A) Viognier, B) Italia, C) Chenin Blanc, D) Moscato Canelli, E) Fernão Pires, F) Arinto, G) Verdejo e H) Sauvignon Blanc. Fotos: Thalita Passos Ribeiro.

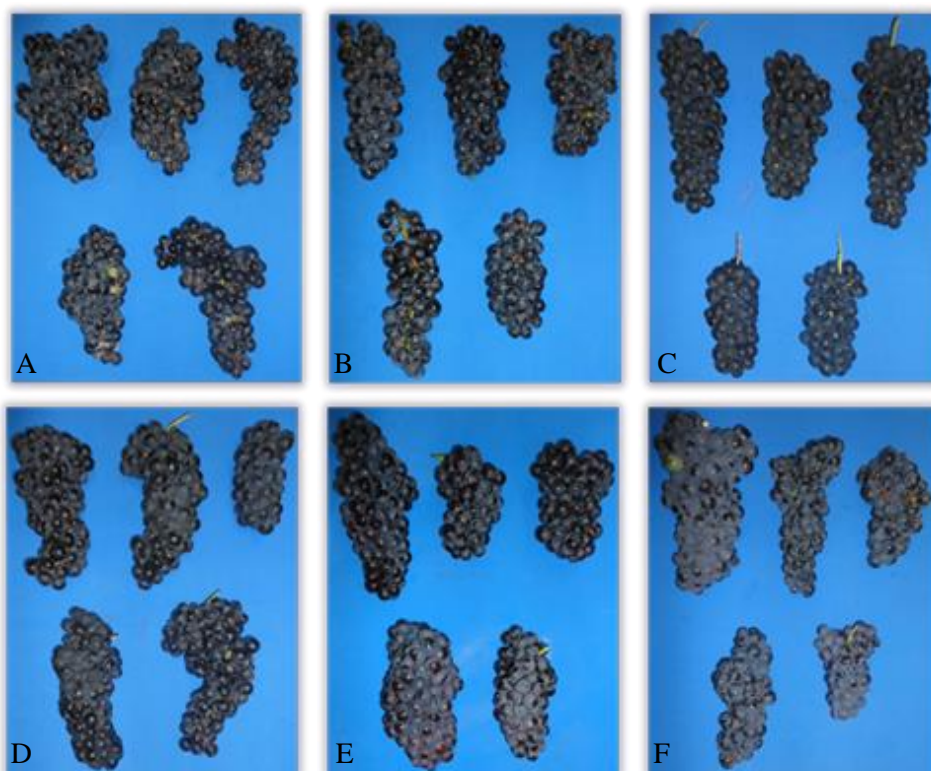


Figura 3: Cachos de uvas de variedades tintas destinadas à elaboração de vinhos e espumantes: A) Tempranillo, B) Cabernet Sauvignon, C) Syrah, D) Alicante Bouschet, E) Grenache e F) Mourvèdre. Fotos: Thalita Passos Ribeiro.

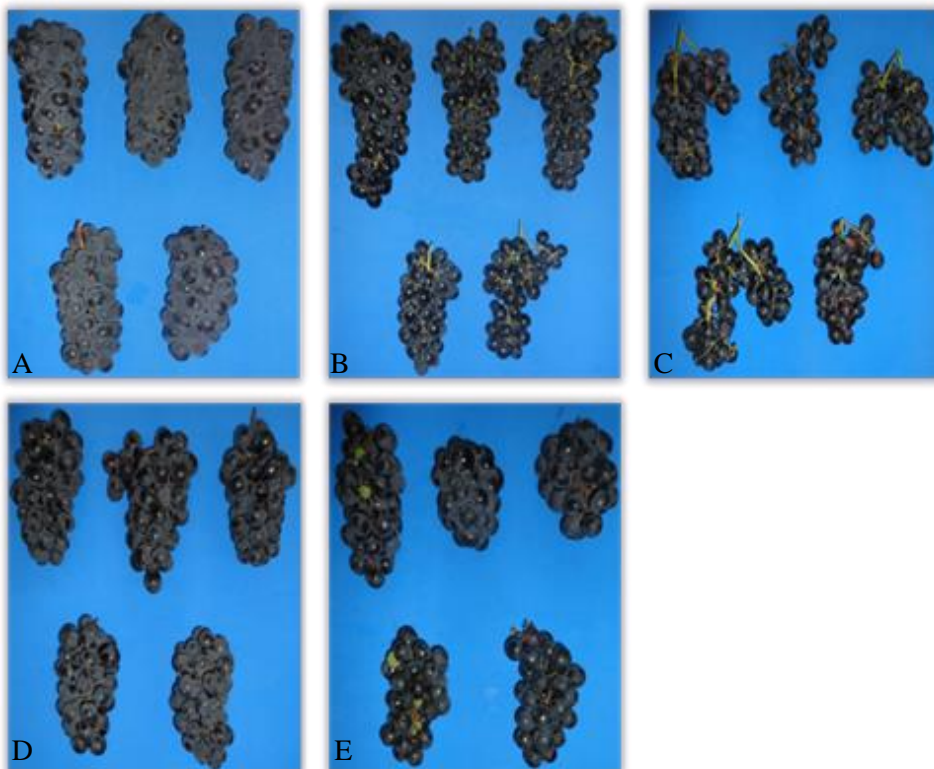


Figura 4: Cachos de uvas de variedades destinadas à elaboração de sucos: A) Isabel Precoce, B) BRS Cora, C) BRS Violeta, D) BRS Carmem e E) Bordô. Fotos: Thalita Passos Ribeiro.

Nos estudos voltados para os subprodutos da vinificação, foram avaliados dois tipos: os gerados a partir da produção de vinhos tintos e aqueles gerados a partir da produção de vinhos brancos / espumantes. Durante o primeiro processamento, o subproduto foi gerado após a descuba e prensagem, fase posterior à maceração e ao início da fermentação alcoólica (Figura 5). Neste caso, foram coletados subprodutos da vinificação das variedades Tempranillo, Cabernet Sauvignon, Syrah e Alicante Bouschet, processadas pela empresa v1; Syrah, pela empresa v2; Tempranillo, empresa v3; e Cabernet Sauvignon, pela empresa v4. No segundo tipo de processamento, o subproduto foi gerado antes da fermentação alcoólica, após a prensagem do mosto (Figura 6), para as variedades Viognier, Chenin Blanc, Moscato Canelli, Italia e Arinto + Fernão Pires, processadas pela empresa v1; Tempranillo,

Italia, Chenin Blanc, Grenache, Mourvèdre, Verdejo e Sauvignon Blanc, pela empresa v2; Moscato Canelli e Chenin Blanc, pela empresa v4.

Os subprodutos gerados na elaboração de suco foram obtidos depois da etapa de filtração, antes do engarrafamento, a partir das seguintes variedades, em processamento conjunto ou individualmente: BRS Violeta + BRS Cora + Isabel Precoce, processado pela empresa s1; BRS Cora + Isabel Precoce, pela empresa s2; Isabel Precoce + BRS Violeta, Isabel Precoce pela empresa s3; BRS Violeta, BRS Cora, BRS Carmem, Isabel Precoce e Bordô pela empresa s4 (Figura 7).

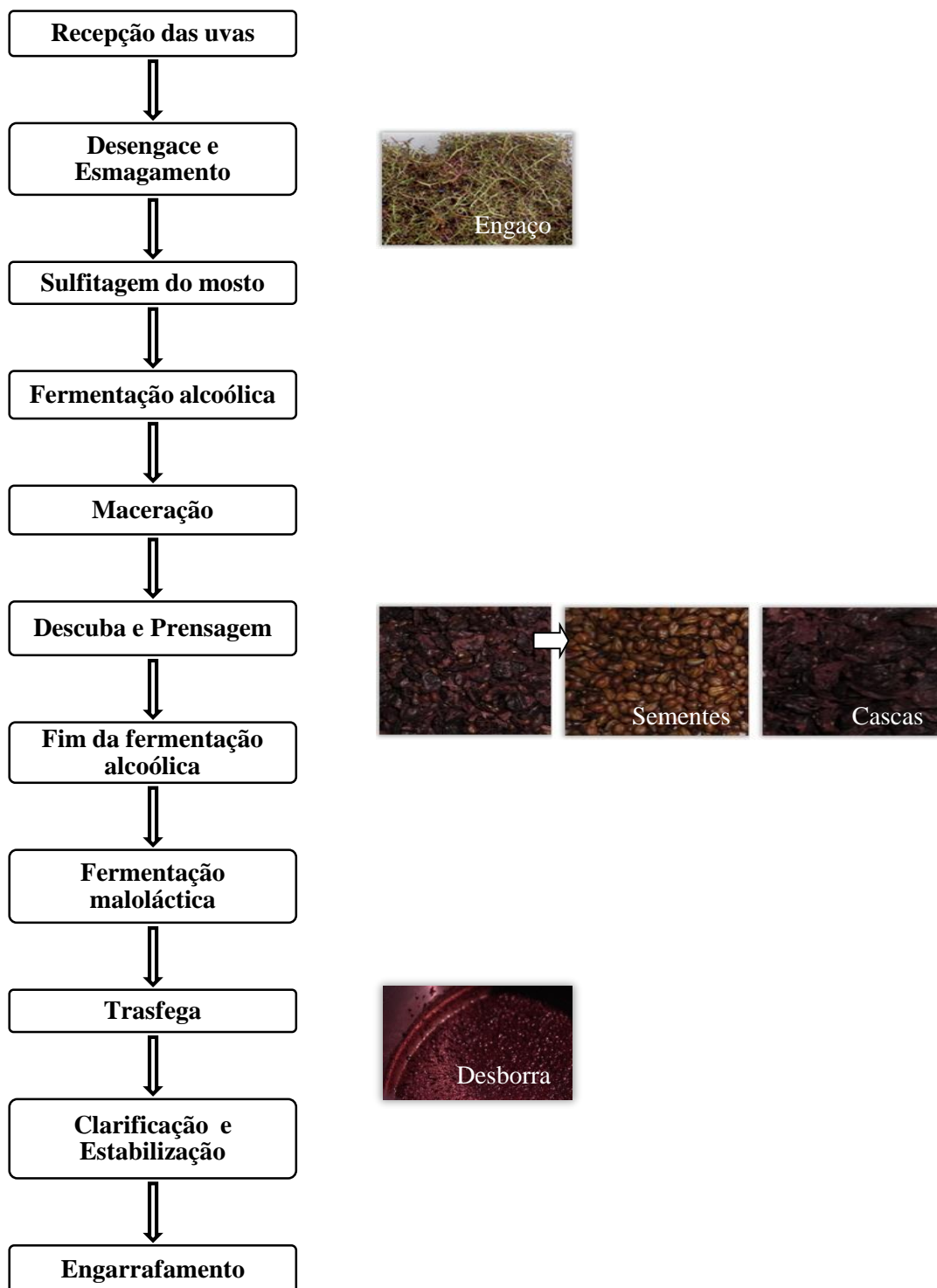


Figura 5: Fluxograma da elaboração de vinhos tintos, em que o subproduto é gerado após a maceração e início da fermentação alcoólica. Fotos: Thalita Passos Ribeiro.

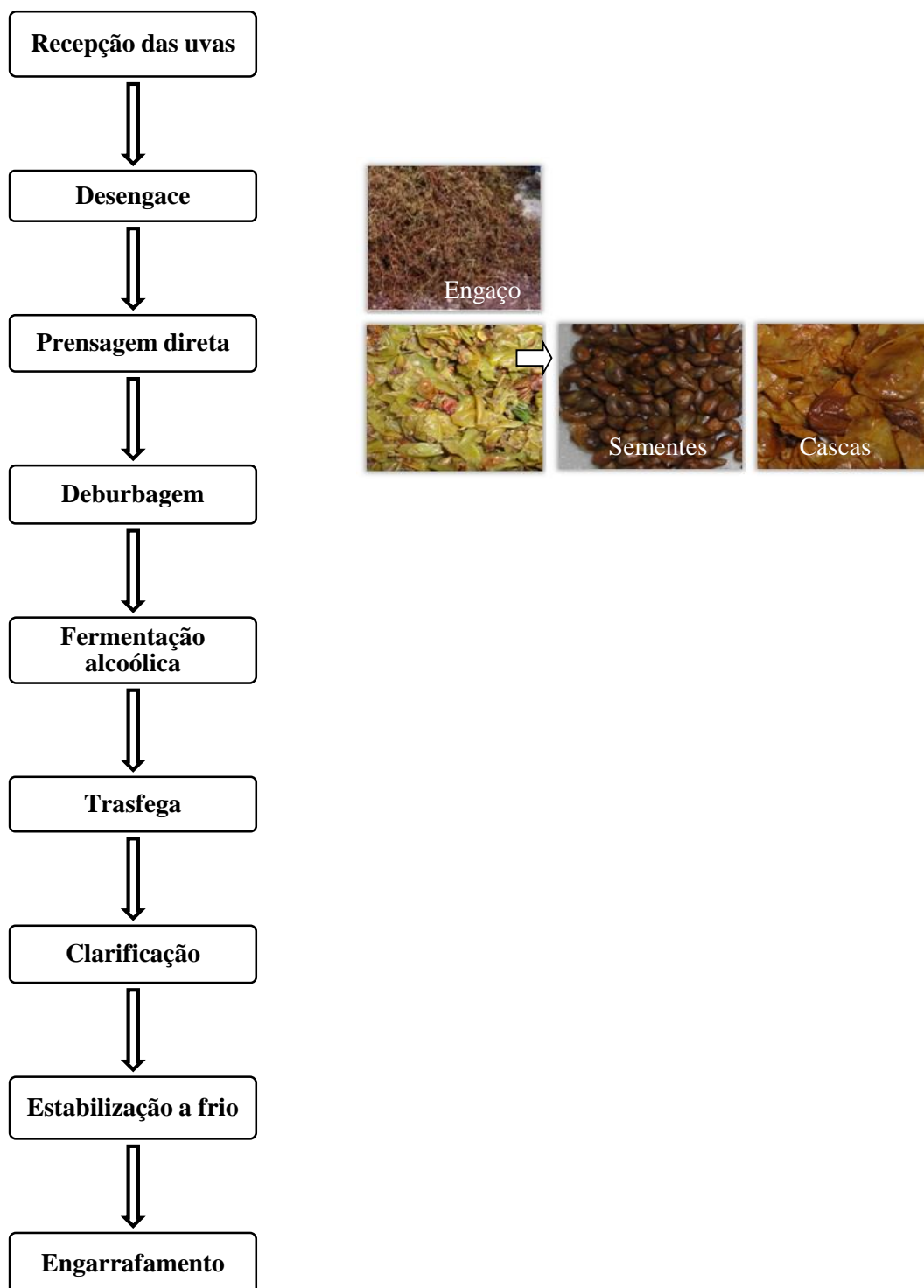


Figura 6: Fluxograma da elaboração de vinhos brancos, em que o subproduto é gerado após a prensagem da uva. Fotos: Thalita Passos Ribeiro.

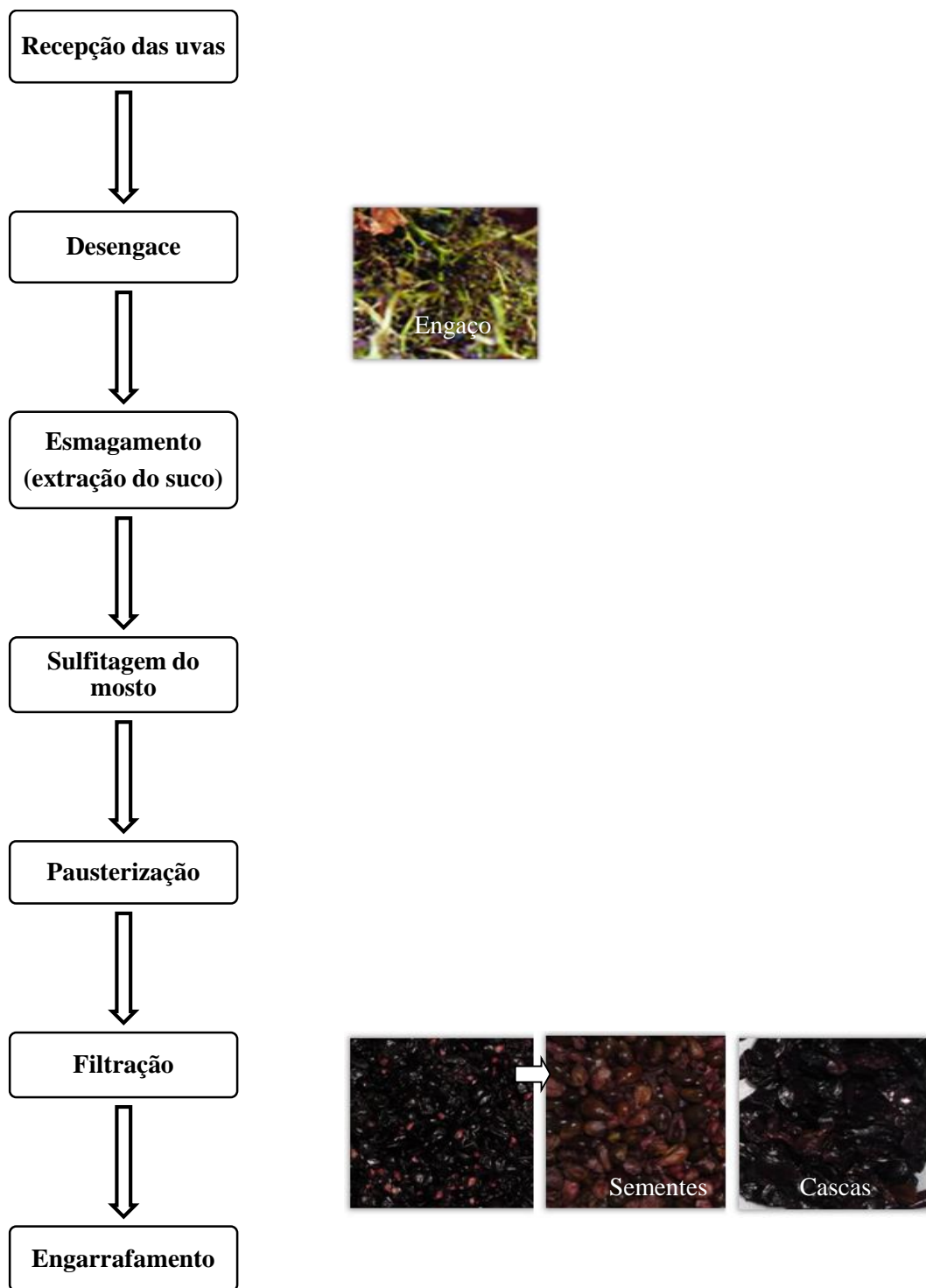


Figura 7: Fluxograma da elaboração de suco de uva, em que o subproduto é gerado após a filtração. Fotos: Thalita Passos Ribeiro.

3.2 Caracterização das uvas

Foram coletadas amostras de uva fresca utilizada no processamento, a fim de qualificar a matéria-prima como referencial para avaliar as perdas ou as preservações de compostos químicos de interesse durante as etapas de elaboração dos produtos alvos do estudo: vinhos finos (tranquilos e espumantes) e suco de uva. Essas amostras foram transportadas para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, onde as avaliações foram realizadas.

3.2.1 Preparo das amostras

Para as avaliações de acidez titulável, teores de ácido ascórbico, de sólidos solúveis e de açúcares solúveis totais, 50 bagas de uva fresca foram maceradas em saco plástico, gerando os mostos usados para as determinações.

Para as avaliações dos teores de compostos pécticos, proteínas, polifenóis extraíveis totais, taninos condensados e atividade antioxidante, determinou-se previamente a proporção de casca e polpa das bagas de cada uma das variedades de uvas estudadas, simulando a parte comestível. Foram utilizadas 3 g de polpa e 1 g de casca para a maioria das variedades, exceto a Italia, em que se utilizou 5 g de polpa e 1 g de casca. Com o auxílio do “Turrax” este material foi homogeneizado por 2 minutos na velocidade “5”.

Para as avaliações de antocianinas totais e flavonoides amarelos, as amostras foram preparadas separando-se apenas a casca das uvas. Em “Turrax”, as cascas foram homogeneizadas em solução extratora para quantificação.

3.2.2 Acidez titulável (AT)

Foi determinada titulando-se solução de NaOH 0,1 N e usando o indicador fenolftaleína para verificação do ponto de viragem de incolor para róseo claro permanente. Os resultados foram expressos em g de ácido tartárico 100. mL⁻¹ (AOAC, 2010).

3.2.3 Ácido ascórbico (AA)

O teor de AA foi obtido por titulometria, usando solução de DFI (2,6 dicloro-fenolindofenol a 0,02 %) até coloração róseo claro permanente, de acordo com Strohecker e Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico. 100 g⁻¹.

3.2.4 Sólidos solúveis (SS)

O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi obtido por meio de leitura em refratômetro digital com compensação automática de temperatura (ATAGO, Digital Pocket Refractometer, modelo PAL-1, EUA) com resultados expressos em °Brix (AOAC, 2010). A escala de leitura do equipamento usado foi de 0 a 65 °Brix.

3.2.5 Açúcares solúveis totais (AST)

Foram determinados usando o reagente antrona. Em tubos de ensaio contendo as alíquotas do extrato, foi adicionado o reagente antrona. Em seguida, o conteúdo foi agitado, aquecido em banho-maria a 100°C por 8 minutos e, imediatamente, resfriado em banho de gelo. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis, a 620 nm, sendo os resultados expressos em g. 100 g⁻¹ (YEMN; WILLIS, 1954).

3.2.6 Compostos pécticos totais (PEC)

Foram extraídos em etanol 95%, segundo procedimento descrito por McReady e MacComb (1952). Após repouso, a amostra foi lavada por duas vezes com etanol 75%. Em seguida, ajustou-se o pH para 11,5 com solução de NaOH 1 N para posterior repouso por 30 minutos. A seguir, o pH foi ajustado para 5,0-5,5 com ácido acético glacial para permitir as condições ideais de hidrólise por meio da pectinase (E.C. 3.2.1.15) de *Aspergillus niger*, 1,0 U/mg. As leituras foram feitas, por colorimetria, a 520 nm, mediante a reação de condensação com m-hidroxidifenil, segundo Blumenkrantz e Asboe-Hansen (1973), sendo os resultados expressos em g de pectina. 100 g⁻¹.

3.2.7 Proteínas (PROT)

Foram extraídas em tampão fosfato 0,1 M a pH 7,0. As amostras foram centrifugadas a 4.000 rpm por 5 minutos. A determinação foi realizada usando alíquotas do extrato e 5 mL do Reagente Comassie Blue G-250. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis, no comprimento de onda de 595 nm. Os resultados foram expressos em mg. g⁻¹ (BRADFORD, 1976).

3.2.8 Antocianinas totais (ANT) e Flavonoides amarelos (FLA)

Foram quantificadas na casca das uvas, a partir da solução extratora de álcool etílico (95%) - HCl (1,5 N) na proporção 85:15. As amostras foram homogeneizadas e o conteúdo transferido diretamente para balão volumétrico de 50 mL ao abrigo da luz. O balão volumétrico foi aferido com a solução extratora, homogeneizado e armazenado por uma noite em geladeira em frasco âmbar. No dia seguinte, o material foi filtrado em béquer de 50 mL protegido da luz. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro UV-Vis (FRANCIS, 1982), no comprimento de onda de 535 nm, para as antocianinas, e 374 nm, para os flavonoides amarelos. Os resultados foram expressos em mg. 100 g⁻¹, a partir das seguintes fórmulas:

a) Teor de antocianina total = Absorbância * fator de diluição/98,2

b) Teor de flavonoides amarelos = Absorbância * fator de diluição/76,6

3.2.9 Polifenóis extraíveis totais (PET)

Foram determinados usando o reagente de Folin-Ciocalteu. Às amostras foram adicionados 40 mL de solução de álcool metílico 50% (primeira solução extratora), homogeneizando-se e deixando-se, em repouso por 1 hora. Na etapa seguinte, a mistura foi centrifugada a 15.000 rpm, por 15 minutos. Após a centrifugação, o sobrenadante foi transferido para balão volumétrico de 100 mL. Ao precipitado, foi adicionado solução de acetona a 70% (segunda solução extratora), mantendo repouso por mais 1 hora. Essa mistura foi centrifugada a 15.000 rpm, por 15 minutos. O segundo sobrenadante obtido foi misturado ao primeiro no mesmo balão volumétrico de 100 mL, aferindo-se com água destilada, obtendo, assim, o extrato. Esse segundo precipitado foi reservado para extração de taninos

condensados. A determinação foi realizada usando alíquotas do extrato (que não ultrapassassem 1 mL), 1 mL do Reativo Fenol Folin-Ciocalteau, 2 mL de NaCO₃ 20% e 2 mL de água destilada em tubos de ensaio. O conteúdo foi homogeneizado e mantido em repouso por 30 minutos. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis, no comprimento de onda de 700 nm. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico. 100 g⁻¹ (LARRAURI et al., 1997).

3.2.10 Taninos condensados (TC)

O teor de taninos condensados foi doseado segundo Porter et al. (1986), a partir do precipitado obtido na extração do PET, usando solução extratora Butanol:HCl (95:5 v/v). Essa mistura foi colocada em banho-maria a 100°C, por 3 horas. Depois desse tempo, resfriou-se imediatamente em banho de gelo e filtrou-se para balão volumétrico de 50 mL, completando o volume com a solução extratora. A leitura foi feita usando alíquotas do extrato, 6 mL de Butanol: HCl e 0,2 mL de HCl 2N: FeNH₄(SO₄).12H₂O, em cada tubo de ensaio. Após agitação, os tubos foram colocados em banho-maria a 100°C, por 50 minutos, e novamente resfriados em banho de gelo. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis, a 550 nm. Os resultados foram expressos em mg de catequina. g⁻¹.

3.2.11 Atividade antioxidante total (AAT)

A atividade antioxidante foi determinada por dois métodos de captura do radical orgânico, a saber: o ABTS (2,2'-azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolína-6-ácido sulfônico) e o DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila).

Em virtude de diferenças nas características dos métodos disponíveis para determinação da atividade antioxidante, como mecanismos de reação e sensibilidade distintos, as respostas geradas podem variar consideravelmente. A fim de se obter maior segurança na predição da atividade antioxidante, compensando limitações de um ou outro método em particular, neste estudo utilizaram-se os dois métodos mais usuais.

3.2.11.1 ABTS

O procedimento foi baseado em método desenvolvido por Miller et al. (1993) com adaptações feitas por Rufino et al. (2010). O ensaio com o radical livre ABTS foi obtido pela sua reação, em concentração de 7 mM, com persulfato de potássio (2,45 μM , concentração final). A solução foi mantida em repouso, a temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$), durante 16 horas, em ausência de luz. Uma vez formado o radical $\text{ABTS}^{\bullet+}$, diluiu-se com álcool etílico até obter um valor de absorvância entre 0,695 a 0,705, em leituras realizadas a 734 nm. O extrato utilizado foi o mesmo usado para a quantificação dos polifenóis extraíveis totais. A leitura espectrofotométrica foi realizada 6 minutos a partir da mistura do radical com o extrato. Foram utilizadas alíquotas de 30 μL de amostra e 3 mL de radical $\text{ABTS}^{\bullet+}$, sendo gerada uma curva a partir dos valores das absorvâncias e das concentrações das amostras. Os valores da AAT foram obtidos substituindo-se o valor de y na equação da reta pela absorvância equivalente a 1.000 μM de Trolox (Equação 1).

Cálculo das diluições do extrato (mg / L) equivalente a 1.000 μM de Trolox

$$y = ax + b \text{ (Equação 2)}$$

onde:

y = Absorvância correspondente a 1.000 μM de trolox (Equação 1);

x = Diluição da amostra (mg/L) equivalente a 1.000 μM de trolox.

O resultado da variável x na equação 2, é convertido em g, sendo o valor final (Equação 3) calculado pela divisão de 1.000 (μM) pelo valor de X (g) e multiplicado por 1 (g) para obtenção do valor final (Z), expresso em μM trolox. g^{-1} .

Cálculo final expresso em (μM trolox. g^{-1})

$$X(\text{g}) = x / 1.000$$

$$Z = 1.000 / X(\text{g}).1 \text{ (Equação 3)}$$

3.2.11.2 DPPH

Como no método anterior, o extrato utilizado foi o mesmo em que se determinou o teor de polifenóis extraíveis totais. Em ambiente escuro, foi transferida alíquota de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL do radical DPPH (solução de DPPH a 0,06 mM) e, posteriormente, homogeneizados,

em agitador de tubos. Além disso, foi utilizado 0,1 mL da solução controle (álcool metílico a 50%, acetona a 70% e água) com os mesmos 3,9 mL de DPPH. As leituras foram realizadas após 45 minutos, em espectrofotômetro UV-Vis, a 515 nm. Após a leitura, o valor correspondente à metade da absorbância inicial do controle foi substituído pelo y da equação da curva do DPPH, encontrando-se o consumo em μM DPPH, que foi convertido a g DPPH. A partir das absorbâncias obtidas das diferentes diluições dos extratos, substituiu-se o valor da absorbância no eixo Y e a diluição ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) no eixo X, sendo determinada a equação da reta (Equação 1). Para calcular a AAT, substituiu-se a absorbância equivalente a 50% da concentração do DPPH pelo y da equação da amostra, encontrando-se o resultado que corresponde à amostra necessária para reduzir em 50% da concentração inicial do radical DPPH (Equação 2). O resultado ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) encontrado na equação da amostra foi dividido por 1.000 para se ter o valor em g e, em seguida, dividido pelo valor encontrado em g DPPH (referente à equação da curva) para obtenção do resultado final (Equação 3), expresso em $\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ DPPH (SANCHEZ-MORENO et al., 1998 com adaptações feitas por RUFINO et al., 2010).

Equivalência de controle e DPPH

$$y = ax + b \text{ (Equação 1)}$$

onde:

y = Absorbância inicial do controle / 2

x = Resultado em μM DPPH

Obs.: converter para g DPPH, através da transformação: $\text{g DPPH} = (\mu\text{M DPPH} / 1.000.000) * 394,3$ (peso molecular do DPPH).

Cálculo do EC50

$$y = ax + b \text{ (Equação 2)}$$

onde:

y = Absorbância inicial do controle / 2

x = EC50 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

EC50 expresso em $\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ DPPH⁻¹

$$\text{g}\cdot\text{g}^{-1} \text{ DPPH}^{-1} = (\text{EC50} (\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}) / 1.000 * 1) / \text{g DPPH} \text{ (Equação 3)}$$

3.3 Caracterização dos subprodutos

Após coletados os subprodutos na etapa previamente identificada da vinificação e na elaboração do suco, cada amostra foi acondicionada em sacos plásticos, armazenada em isopor com gelo e transportada para o Laboratório de

Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, onde as avaliações foram realizadas. O subproduto coletado foi separado em cascas e sementes e caracterizado isoladamente para cada variedade, quando possível.

3.3.1 Preparo das amostras

Para extração das amostras dos subprodutos de casca foi utilizado “Turrax” e, para os de sementes, almofariz e pistilo na presença de nitrogênio líquido. Desta forma, o material foi homogeneizado e, dependendo da necessidade, foram utilizadas diluições de água destilada ou soluções extratoras referentes a cada avaliação.

3.3.2 Variáveis avaliadas

Foram avaliadas acidez titulável, teores de sólidos solúveis, açúcares solúveis totais, ácido ascórbico, proteínas, compostos pépticos totais, antocianinas totais, flavonoides amarelos, polifenóis extraíveis totais, taninos condensados e atividade antioxidante. Os métodos empregados foram aqueles descritos para a caracterização das uvas, realizando-se os devidos ajustes decorrentes da característica da amostra (como, por exemplo, pesos, diluições e processos de homogeneização).

O rendimento de mosto e os teores de umidade nas uvas frescas e nos subprodutos foram determinados, para fins de caracterização e subsídio às inferências associadas às variações nas concentrações dos compostos de interesse (Tabela 1).

Tabela 1. Rendimento de mosto e teor de umidade nas uvas frescas (UF) e nos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS) gerados durante o processamento de vinhos e elaboração de sucos em quatro vinícolas (v) e quatro empresas (s) sediadas no Vale do São Francisco, Brasil*.

Variedade	Rendimento de mosto	Teor de umidade		
		UF	SubC	SubS
<i>Elaboração de vinhos tintos</i>				
Alicante Bouschet (v1)	68% ± 1,4	80% ± 0,4	59% ± 6,1	37% ± 1,6
Cabernet Sauvignon (v1)	71% ± 1,5	79% ± 0,6	54% ± 2,5	36% ± 1,1
Cabernet Sauvignon (v4)	70% ± 2,2	82% ± 0,9	66% ± 1,0	37% ± 3,4
Syrah (v1)	65% ± 1,2	81% ± 1,2	65% ± 2,2	22% ± 1,1
Syrah (v2)	71% ± 1,8	79% ± 1,6	51% ± 5,8	33% ± 0,9
Tempranillo (v1)	72% ± 0,6	80% ± 0,2	54% ± 5,6	40% ± 2,5
Tempranillo (v3)	75% ± 1,2	82% ± 0,6	65% ± 2,4	34% ± 1,5
<i>Elaboração de vinhos brancos/espumantes</i>				
Arinto	65% ± 0,7	83% ± 0,3	69% ± 0,4	31% ± 1,3
Fernão Pires (v1)**	72% ± 2,0	80% ± 0,4		
Chenin Blanc (v1)	73% ± 1,2	80% ± 0,2	60% ± 2,4	19% ± 2,5
Chenin Blanc (v2)	73% ± 0,5	83% ± 0,2	61% ± 1,1	22% ± 2,5
Chenin Blanc (v4)	74% ± 2,1	79% ± 1,1	66% ± 1,5	28% ± 2,4
Grenache (v2)	70% ± 0,6	82% ± 0,6	59% ± 3,7	29% ± 2,9
Italia (v1)	74% ± 4,4	81% ± 1,4	70% ± 2,0	38% ± 1,8
Italia (v2)	70% ± 2,7	82% ± 0,3	66% ± 8,4	39% ± 1,6
Moscato Canelli (v1)	70% ± 0,9	83% ± 0,5	61% ± 0,7	27% ± 0,7
Moscato Canelli (v4)	68% ± 2,3	82% ± 0,3	65% ± 0,4	26% ± 2,8
Mourvèdre (v2)	75% ± 1,5	81% ± 0,4	63% ± 9,9	32% ± 2,6
Sauvignon Blanc (v2)	76% ± 1,2	80% ± 0,4	49% ± 3,1	20% ± 2,5
Tempranillo (v2)	75% ± 2,1	79% ± 0,3	52% ± 2,3	26% ± 2,3
Verdejo (v2)	74% ± 2,0	80% ± 1,6	54% ± 2,0	22% ± 2,4
Viognier (v1)	73% ± 1,6	82% ± 1,5	63% ± 0,9	29% ± 1,4
<i>Elaboração de sucos</i>				
Isabel Precoce (s1)	57% ± 2,4	82% ± 0,6		
BRS Cora (s1)	50% ± 2,9	80% ± 0,9	65% ± 4,5	34% ± 1,5
BRS Violeta (s1)**	71% ± 2,1	83% ± 1,3		
Isabel Precoce (s2)	52% ± 1,3	82% ± 0,3		
BRS Cora (s2)**	51% ± 3,1	80% ± 0,7	67% ± 4,2	25% ± 0,6
Isabel Precoce (s3)	51% ± 2,7	80% ± 1,1		
BRS Violeta (s3)**	69% ± 2,6	80% ± 0,5	66% ± 3,9	25% ± 1,8
Isabel Precoce (s3)	58% ± 2,7	84% ± 0,5	66% ± 2,6	28% ± 1,4
Isabel Precoce (s4)	58% ± 2,0	84% ± 0,3	67% ± 0,5	28% ± 2,7
BRS Cora (s4)	59% ± 3,5	85% ± 0,6	74% ± 3,3	31% ± 3,3
BRS Violeta (s4)	69% ± 2,3	79% ± 0,8	64% ± 5,3	36% ± 3,0
BRS Carmem (s4)	58% ± 1,4	84% ± 1,5	62% ± 1,1	26% ± 1,9
Bordô (s4)	49% ± 1,1	82% ± 0,2	69% ± 1,2	25% ± 1,5

*Valores médios ± desvio padrão (n = 4 repetições). **As variedades Arinto e Fernão Pires (v1); Isabel Precoce, BRS Cora e BRS Violeta (s1); Isabel Precoce e BRS Cora (s2) e Isabel Precoce e BRS Violeta (s3) foram processadas em conjunto.

3.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos às análises de variância para a caracterização da uva fresca e dos subprodutos (cascas e sementes) e para cada tipo de processamento (vinhos tintos, vinhos brancos/espumantes e sucos). Quando as análises de variância revelaram significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Com base nestes grupos de amostras, este trabalho está estruturado em capítulos com os seguintes enfoques específicos:

- atributos básicos de caracterização química das uvas frescas e dos subprodutos (cascas e sementes) gerados pela vinificação de brancos/espumantes e de tintos;
- potencial antioxidante das uvas frescas e dos subprodutos (cascas e sementes) gerados pela vinificação de brancos/espumantes e de tintos; e
- atributos de caracterização química e potencial antioxidante das uvas frescas e dos subprodutos (cascas e sementes) gerados a partir da elaboração de sucos.

REFERÊNCIAS

ABE, L. T.; MOTA, R. V. da; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.

ASSIS, A. M. de; YAMAMOTO, L. Y.; SOUZA, F. S. de; BORGES, R. de S.; ROBERTO, S. R. Evolução da maturação e características físico-químicas e produtivas das videiras ‘BRS Carmem’ e ‘Isabel’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, p. 493-498, 2011.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 18 ed. rev. 3. Gaithersburg: AOAC, 2010.

AYALA-ZAVALA, J.F.; WANG, S.Y.; WANG, C.Y.; GONZÁLES-AGUILAR, G.A. High oxygen treatment increases antioxidant capacity and postharvest life of strawberry fruit. **Food Technology and Biotechnology**, v. 45, n.2, p 166–173, 2007.

BALESTRO, E. A.; SANDRI, I. G.; FONTANA, R. C. Utilização de bagaço de uva com atividade antioxidante na formulação de barra de cereais. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 2, p. 203-209, 2011.

BARCIA, M. T.; PERTUZATTI, P. B.; GÓMES-ALONSO, S.; GODOY, H. T.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Phenolic composition of grape and winemaking by-products of Brazilian hybrid cultivars BRS Violeta and BRS Lorena. **Food Chemistry**, v. 159, p. 95–105, 2014a.

BARCIA, M. T.; PERTUZATTI, P. B.; RODRIGUES, D.; GÓMES-ALONSO, S.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; GODOY, H. T. Occurrence of low molecular weight phenolics in *Vitis vinifera* red grape cultivars and their winemaking by-products from São Paulo (Brazil). **Food Research International**, v. 62, p. 500-513, 2014b.

BARROSO, D. D.; ARAUJO, G. G. L.; HOLANDA JUNIOR, E. V.; GONZAGA NETO, S.; MEDINA, F. T. Desempenho bioeconômico de ovinos terminados em confinamento alimentados com subproduto desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, p. 192-198, 2007.

BATISTA, P. F. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de variedades de videiras do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido**. 2014. 161 p. Tese Doutorado em Agronomia: Fitotecnia – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN.

BAUTISTA-ORTIN, A. B.; BUSSE-VALVERDE, N.; LÓPEZ-ROCA, J. M.; GIL-MUÑOZ, R.; GÓMES-PLAZA, E. Grape seed removal: effect on phenolics, chromatic and organoleptic characteristics of red wine. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 49, p. 34–41, 2014.

BLUMENKRANTZ, N.; ASBOE-HANSEN, G. New method for quantitative determination of uronic acids. **Analytical Biochemistry**, v. 54, p. 484-489, 1973.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, p. 248-254, 1976.

CAETANO, A. C. S.; ARAÚJO, C. R. de.; LIMA, V. L. A. G.; MACIEL, M. I. S.; MELO, E. A. Evaluation of antioxidant activity of agro-industrial waste of acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) fruit extracts. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 3, p. 769-775, 2011.

CAETANO, A. C. S.; MELO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; MACIEL, M. I. S.; ARAÚJO, C. R. de. Extração de antioxidantes de resíduos agroindustriais de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 2, p. 155-160, 2009.

CAFFALL, K.H.; MOHNEN, D. The structure, function, and biosynthesis of plant cell wall pectic polysaccharides. **Carbohydrate Research**, v. 344, n. 14, p. 1879-1900, 2009.

CAMARGO, U. A, MAIA, J. D. G. Cultivares de uvas rústicas para regiões tropicais e subtropicais. In: BOLIANI, A. C.; FRACARO, A. A.; CORRÊA, L. de S. **Uvas rústicas: cultivo e processamento em regiões tropicais**. Jales: Universitária Gráfica e Editora; 2008. p. 63-90.

CAMARGO, U. A.; NACHTIGAL, K. C. Cultivares. In: NACHTIGAL, K. C.; SCHNEIDER, E. P. (Ed.) **Recomendações para produção de videiras em sistemas de base ecológica**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 99p. (Documentos, 65).

CAMARGO, U. A.; PROTAS, J. F. S.; MELLO, L. M. R. de. Grape growing and processing in Brazil. **Acta Horticulturae**. 2008. p. 785. Disponível em: <<http://www.actahort.org/members/showpdf?session=18314>>. Acesso em: 24. abr. 2012.

CANTOS, E.; ESPÍN, J. C.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Postharvest stilbene-enrichment of red and white table grape varieties using UV-C irradiation pulses. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 6322-6329, 2002.

CASTAÑEDA-OVANDO, A.; PACHECO-HERNANDEZ, M. D. L.; PAEZ-HERNANDEZ, M. E.; RODRIGUEZ, J. A.; GALAN-VIDAL, C. A. Chemical studies of anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, v. 113, n. 4, p. 859-871, 2009.

CHAO, C.; HAQUE, R.; EEDEN, S. K. V. D.; CAAN, B. J.; POON, K. T.; QUINN, V. P. Red wine consumption and risk of prostate cancer: the California men's health study. **International Journal of Cancer**, v. 126, p. 171-179, 2010.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P. dos; ZANUS, M. C.; MARODIN, G. A. B.; CHALAÇA, M. Z.; ZORZAN, C. Maturação de uvas 'Moscato Giallo' sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 151-160, 2010.

CHIAROTTI, F.; GUERIOS, I. T.; CUQUEL, F. L.; BIASI, L. A. Melhoria da qualidade de uva 'Bordô' para produção de vinho e suco de uva. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, p. 618-624, 2011.

CORRÊA, L. de S.; BOLIANI, A. C.; FRACARO, A. A. Panorama do cultivo de uvas rústicas e propagação. In: BOLIANI, A. C.; FRACARO, A. A.; CORRÊA, L. de S. **Uvas rústicas: cultivo e processamento em regiões tropicais**. Jales: editora; 2008. p. 1-29.

CORREIA, R. T. P.; BORGES, K. C.; MEDEIROS, M. F.; GENOVESE, M. Bioactive compounds and phenolic-linked functionality of powdered tropical fruit residues. **Food Science and Technology International**, v. 18, n. 6, p. 539-547. 2012.

COSTA, J. N. da; SOARES, D. J.; CARNEIRO, A. P. de G.; MOURA, S. M.; RODRIGUES, C. S.; FIGUEIREDO, R. W. de. Composição centesimal e avaliação sensorial de biscoito tipo cookies acrescido de maracujá em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n.2, p.143-147, 2012.

CURKO, N. C.; KOVACEVIC GANIC, K.; GRACIN, L.; DAPIC, M.; JOURDES, M.; TEISSEDRÉ, P. L. Characterization of seed and skin polyphenolic extracts of two red grape cultivars grown in Croatia and their sensory perception in a wine model medium. **Food Chemistry**, v. 145, p. 15-22, 2014.

DAIUTO, E. R.; TREMACOLDI, M. A.; ALENCAR, S. M. de; VIEITES, R. L.; MINARELLI, P. H. Composição química e atividade antioxidante da polpa e resíduos de abacate 'Hass'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 417-424, 2014.

DANTAS, F. R.; ARAUJO, G. G. L.; SILVA, D. S. da; PEREIRA, L. G. R.; GONZAGA NETO, S.; TOSTO, M. S. L. Composição química e características fermentativas de silagens de maniçoba (*Manihot* sp.) com percentuais de co-produto de vitivinícolas desidratado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, p. 247-257, 2008.

DE ANGELIS, R. C. Consumo de cereais integrais e redução de riscos de doenças cardiovasculares. In: DE ANGELIS, R. C. **A importância dos alimentos vegetais na proteção da saúde**: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas. São Paulo: Atheneu, p. 99-104, 2005.

DENNY, C.; MELO, P. S.; FRANCHIN, M.; MASSARIOLI, A. P.; BERGAMASCHI, K. B.; ALENCAR, S. M. de; ROSALEN, P. L. Guava pomace: a new source of anti-inflammatory and analgesic bioactives. **Complementary and Alternative Medicine**, v. 13, p. 235, 2013.

DENNY, C.; LAZARINI, J. G.; FRANCHIN, M.; MELO, P.S.; PEREIRA, G.E.; MASSARIOLI, A.P.; MORENO, I.A.M.; PASCHOAL, J.A.R.; ALENCAR, S.M.; ROSALENA, P.L. Bioprospection of Petit Verdot grape pomace as a source of anti-inflammatory compounds. **Journal of Functional Foods**, v. 8, p. 292-300, 2014.

DEYTIEUX-BELLEAU, C.; VALLET, A.; DONECHE, B.; GENY, L.; Pectin methylesterase and polygalacturonase in the developing grape skin. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 46, p. 638-646, 2008.

DOWNEY, M. O.; HARVEY, J. S.; ROBINSON, S. P. The effect of bunch shading on berry development and flavonoid accumulation in Shiraz grapes. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 10, p. 55-73, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Dados meteorológicos da estação agrometeorológica de Bebedouro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-anual.html>>. Acesso em: 10. out. 2014.

ESTEBAN, M. A.; VILLANUEVA, M. J.; LISSARRAGUE, J. R. Effect of irrigation on changes in berry composition of Tempranillo during maturation: sugars, organic acids, and mineral elements. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 50, p. 418-434, 1999.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Produção de uvas no mundo. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 12. set. 2014.

FERNÁNDEZ-LÓPES, J. A.; ALMEIDA, L.; MUÑOZ, J. A.; HIDALGO, V.; CARREÑO, J. Dependence between colour and individual anthocyanin content in ripening grapes. **Food Research International**, v. 31, n. 9; p. 667-672, 1999.

FERREIRA, I. C. F. R.; ABREU, R. Stress oxidativo, antioxidantes e fitoquímicos. **Bioanalise**, v. 4, n. 2, p. 32-39, 2007.

FRAIGE, K.; PEREIRA-FILHO, E.; CARRILHO, E. Fingerprinting of anthocyanins from grapes produced in Brazil using HPLC–DAD–MS and exploratory analysis by principal component analysis. **Food Chemistry**, v. 145, p. 395–403, 2014.

FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p.181-207.

GARCIA, J.; NICODEMUS, N.; CARABANO, R.; DE BLASS, J. C. Effect of inclusion of defatted grape seed meal in the diet on digestion and performance of growing rabbits. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 162-170, 2012.

GIOVANELLI, G.; BRENNA, O. V. Evolution of some phenolic components, carotenoids and chlorophylls during ripening of three Italian grape varieties. **European Food Research and Technology**, v. 225, p. 145-150, 2007.

GIOVANNINI, E. Viticultura. In: GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros**. Bento Gonçalves: IFRS, 2009. p. 10-206.

GONZÁLEZ-CENTENO, M. R.; ROSSELLÓ, C.; SIMAL, S.; GARAU, M. C.; LÓPEZ, F.; FEMENIA, A. Physico-chemical properties of cell wall materials obtained from ten grape varieties and their byproducts: grape pomaces and stems. **LWT - Food Science and Technology**, v. 43, p. 1580-1586, 2010.

GUERRA, C. C. (Ed.). **Uva: para processamento pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Bento Gonçalves-RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 67. (Frutas do Brasil, 36).

GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; CAMARGO, U. A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2009. p. 69 (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 48).

GUERRA, N. B.; SILVEIRA, K. C.; LIMA, L. L. A.; ANDRADE, S. A. C.; PEREIRA, G. E.; CASTRO, R. Climatic conditions and rootstock influence on the phenolic composition of tropical Brazilian wines. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v. 28, p. 319-323, 2013.

GURAK, P. D.; DE BONA, G. S.; TESSARO, I. C.; MARCZAK, L. D. F.; Jaboticaba pomace powder obtained as a co-product of juice extraction: A comparative study of powder obtained from peel and whole fruit. **Food Research International**, v. 62, p. 786-792, 2014.

HARBONE, J. B.; WILLIAMS, C. A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, v. 25, p. 481-504, 2000.

HERNÁNDEZ-HIERRO, J. M.; QUIJADA-MORÍN, N.; RIVAS-GONZALO, J. C.; ESCRIBANO-BAILÓN, M. T. Influence of the physiological stage and the content of soluble solids on the anthocyanin extractability of *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo grapes. **Analytica Chimica Acta**, v. 732, p. 26–32, 2012.

IANSSEN, C.; MARASCHIN, R. dos P.; ABREU, M. F. de; ARSEGO, J. L.; VENDRUSCOLO, L. F.; DIAS, P. F.; PEDROTTI, E. L.; MARASCHIN, M. Análise do conteúdo de trans-resveratrol, fenóis totais e antocianinas em vinhos tintos e sucos de uva produzidos em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental; SBF, 2002. 1 CD-ROM.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Tabelas de resultados. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02. mar. 2015.

IBRAF. INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS, 2012. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp>. Acesso em: 10. abr. 2012.

IGLESIAS, J.; PAZOS, M.; TORRES, J. L.; MEDINA, I. Antioxidant mechanism of grape procyanidins in muscle tissues: Redox interactions with endogenous ascorbic acid and α -tocopherol. **Food Chemistry**, v. 134, p. 1767–1774, 2012.

INFANTE, J.; SELANI, M. M.; TOLEDO, N. M. V. de; SILVEIRA-DINIZ, M. F.; ALENCAR, S. M. de; SPOTO, M. H. F. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. **Alimentos e Nutrição - Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 24, n. 1, p. 87-91, 2013.

JARA-PALACIOS, M. J.; GORDILLO, B.; GONZÁLEZ-MIRET, M. L.; HERNENDEZ, D.; ESCUDERO-GILETE, M. L.; HEREDIA, F. J. Comparative study of the enological potential of different winemaking byproducts: Implications in the antioxidant activity and color expression of red wine anthocyanins in a model solution. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, p. 6975–6983, 2014.

JUBILEU, B. da S.; SATO, A. J.; ROBERTO, S. R. Caracterização fenológica e produtiva das videiras ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Alicante’ (*Vitis vinifera* L.) produzidas fora de época, no Norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 451-462, 2010.

KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book. 1991. 532p.

KY, I.; LORRAIN, B.; KOLBAS, N.; CROZIER, A. TEISSEDE, P. Wine by-products: phenolic characterization and antioxidant activity evaluation of grapes and grape pomaces from six different french grape varieties. **Molecules**, v. 19, p. 482-506, 2014.

LACHENMEIER, D. W.; GODELMANN, R.; WITT, B.; RIEDEL, K.; REHM, J. Can resveratrol in wine protect against the carcinogenicity of ethanol? A probabilistic dose-response assessment. **International Journal of Cancer**, v. 134, p. 144–153, 2014.

LAJOLO, F. M. **Alimentos funcionais**: uma visão geral. In: DE ANGELIS, R. C. A importância dos alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas. São Paulo: Atheneu, 2005. p.175-181.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.45, p. 1390-1393, 1997.

LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. RODRIGES, B. L. Principais cultivares. In: SOARES, J. M; LEÃO, P. C. de S (Eds.) **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2009, p. 149-214.

LEE, J.; TALCOTT, S. T. Fruit maturity and juice extraction influences ellagic acid derivatives and other antioxidant polyphenolics in muscadine grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 361-366, 2004.

LEONG, L. P.; SHUI, G. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. **Food Chemistry**, v. 76, p. 69-75, 2002.

LIANG, Z.; SANG, M.; FAN, P.; WU, B.; WANG, L.; DUAN, W.; LI, S. Changes of polyphenols, sugars, and organic acid in 5 *Vitis* genotypes during berry ripening. **Journal of Food Science**, v. 76, p, 1231-1238, 2011.

LIMA FILHO, J. M. P.; DANTAS, B. F.; ASSIS, J. S. de; SOUZA, C. R. de; ALBUQUERQUE, T. C. S. de Aspectos fisiológicos. In: BOLIANI, A. C.; FRACARO, A. A.; CORRÊA, L. de S. **Uvas rústicas**: cultivo e processamento em regiões tropicais. Jales: Universitária Gráfica e Editora; 2008, p. 51-62.

LIMA, M. A. C. de. Fisiologia, tecnologia e manejo pós-colheita. In: SOARES, J. M; LEÃO, P. C. de S (Eds.) **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2009, p. 597-656.

LIMA, M. A. C. de; CHOUDHURY, M. M. Características dos cachos de uva. In: LIMA, M. A. C. de (Ed.). **Uva de mesa**: pós-colheita. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2007, p. 21-30.

LIMA, M. dos S.; SILANI, I. de S. V.; TOALDO, I. M. ; CORRÊA, L. C.; BIASOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. E.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; NINOW, J. L. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced

from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, v. 161, p. 94-103, 2014.

LUCIANO, R. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; RUFATO, L.; MIQUELLUTI, D. J.; WARMLING, M. T. Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva 'Cabernet Sauvignon'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 97-104, 2013.

MACHADO, M. M.; MONTAGNER, G. F. F. dos S.; BOLIGON, A.; ATHAYDE, M. L.; ROCHA, M. I. U. M da; LERA, J. P. B.; BELLÓ, C.; CRUZ, I. B. M. da. Determination of polyphenol contents and antioxidant capacity of no-alcoholic red grape products (*Vitis labrusca*) from conventional and organic crops. **Química Nova**, v. 34, n. 5, p. 798-803, 2011.

MAJO, D. D.; GUARDIA, M. L.; GIAMMANCO, S.; NEVE, L. L.; GIAMMANCO, M. The antioxidant capacity of red wine in relationship with its polyphenolic constituents. **Food Chemistry**, v. 111, p. 45-49, 2008.

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. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 290-296, 2006.

MARTIN, J. G. P.; PORTO, E., CORRÊA, C. B.; ALENCAR, S. M. de; GLORIA, E. M. da; CABRAL, I. S. R.; AQUINO, L. M. Antimicrobial potential and chemical composition of agro-industrial wastes. **Journal of Natural Products**, v. 5, p. 27-36, 2012.

MASCARENHAS, R. de J.; SILVA, S. de M.; LIMA, M. A. C. de; MENDONÇA, R. M. N.; HOLSCHUH, H. J. Characterization of maturity and quality of Brazilian apirenic grapes in the São Francisco river Valley. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 1, p. 26-33, 2012.

McREADY, R. M.; MacCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectic material in fruits. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 24, n. 12, p. 1586-1588, 1952.

MELO, P. S.; BERGAMASCHI, K. B.; TIVERON, A. P.; MASSARIOLI, A. P.; OLDONI, T. L. C.; ZANUS, M. C.; PEREIRA, G. E.; ALENCAR, S. M. de. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p. 1088-1093, 2011.

MENEZES, D. R.; ARAÚJO, G. G. L.; SOCORRO, E. P.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; SILVA, T. M.; PEREIRA, L. G. R. Níveis de ureia em dietas contendo co-produto de vitivinícolas e palma forrageira para ovinos Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 662-667, 2009.

MIELE, A.; RIZZON, L. A. Intensidades da poda seca e do desbaste de cacho na composição da uva 'Cabernet Sauvignon'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1081-1092, 2013.

MILLER, N.J.; DIPLOCK, A.T.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M.J.; GOPINATHAN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical Science**, v.84, p.407-412, 1993.

MOTA, R. V. da; SILVA, C. P. C.; FAVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; REGINA, M. de A. Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1127-1137, 2010.

MOTA, R. V. da; SOUSA, C. R. de; FAVERO, A. C.; SILVA, C. P. C. e; C, E. L. de; FONSECA, A. R.; R, M. de A. R. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 576-582, 2009.

MOUTOUNET, M.; RIGAUD, J.; SOUQUET, J. M.; CHEYNIER, V. Caractérisation structurale des tannins de la baie de raisin. Quelques exemples de l'incidence du cépage, du terroir et du mode de conduite de la vigne. **Bulletin de l'OIV**, v. 69, n. 783-784, p. 433-443, 1996.

NINIO, R.; LEWINSOHN, E.; MIZRAHI, Y.; SITRIT, Y. Changes in sugars, acids, and volatiles during ripening of koubo [*Cereus peruvianus* (L.) Miller] fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 797-801, 2003.

OLIVEIRA, A. C. de; VALENTIM, I. B.; GOULART, M. O. F.; SILVA, C. A.; BECHARA, E. J. H.; TREVISAN, M. T. S. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Revista Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 689-702, 2009.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; HERNANDES, J. L.; BLAIN, G. C.; BARDIN-CAMPAROTTO, L. Curva de maturação e estimativa do teor de sólidos solúveis e acidez total em função de graus-dia: Uva IAC 138-22 'Máximo'. **Bragantia**, v. 73, n. 1, p. 81-85, 2014.

PEREIRA, G. E.; LIMA, L. C. de O.; REGINA, M. de A.; ROSIER, J.-P.; FERRAZ, V.; MOURÃO JUNIOR, M. Avaliação do potencial de cinco cultivares de videiras americanas para sucos de uva no Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1531-1537, 2008.

PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C.; MANFROI, L. Viticultura e enologia. In: SOARES, J. M; LEÃO, P. C. de S (Eds.) **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2009, p. 677-724.

PERIN, E. C.; SCHOTT, I. B. **Utilização de farinha extraída de resíduos de uva na elaboração de biscoito tipo cookie**. 2011, 62f. [Trabalho de Conclusão de Curso] Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2011.

PINHO, C.; COUTO, A. I.; VALENTÃO, P.; ANDRADE, P.; FERREIRA, I.M.P.L.V.O. Assessing the anthocyanic composition of Port wines and musts and their free radical scavenging capacity. **Food Chemistry**, v. 131, p. 885–892, 2012.

PORTER, L.H., L.N. HRSTICH; B.C. CHAN. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. **Phytochemistry**, v. 25, p. 223-230, 1986.

POZZAN, M. S. V.; BRAGA, G. C.; SALIBE, A. B. Teores de antocianinas, fenóis totais, taninos e ácido ascórbico em uva ‘Bordô’ sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Ceres**, v. 59, n. 5, p. 701-708, 2012.

PRIOR, R. L.; CAO, G.; MARTIN, A.; SOFIC, E.; MCEWEN, J.; O’BRIEN, C.; LISCHNER, N.; EHLENFELDT, M.; KALT, W.; KREWER, G.; MAINLAND, C. M. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity and variety of *Vaccinium* species. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, v. 46, p. 2686-2693, 1998.

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A. **Vitivinicultura brasileira: panorama setorial em 2010**. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/livro/vitivinicultura.pdf>>. Acesso em 12.abr. 2012.

RIBEIRO, T. P. **Maturação, qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas americanas e dos sucos elaborados no Submédio do Vale do São Francisco**. 2011. 137p. Dissertação Mestrado em Agronomia: Fitotecnia – Universidade Federal Rural de Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN.

RIBEIRO, T. P.; LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E. Maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais, nos primeiros ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1057-1065, 2012.

RIZZON, L. A.; MANFRÓI, V.; MENEGUZZO, J. **Elaboração de graspa na propriedade vinícola**. Bento Gonçalves: EMBRAPA UVA E VINHO, 1999 v. 24 p.

RIZZON, L. A.; SGANZERLA, V. M. A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves-RS. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 911-914, 2007.

ROBARDS, K.; PRENZLER, P.D.; TUCKE, G.; SWATSITANG, P.; GLOVER, W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, v. 66, n. 4, p. 401–436, 1999.

ROCKENBACH, I. I.; GONZAGA, L. V.; RIZELIO, V. M.; GONÇALVES, A. E. de S. S.; GENOVESE, M. I.; FETT, R. Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. **Food Research International**, v. 44, p. 897–901, 2011.

ROMBALDI, C. V.; TIBOLA, C. S.; ZAICOVSKI, C. B.; SILVA, J. A.; FACHINELLO, J. C.; ZAMBIAZI, R. C. Potencial de conservação e qualidade de frutas: aspectos biotecnológicos de pré e pós-colheita. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 19, 2006, Cabo Frio. **Palestras e resumos...** Cabo Frio-RJ: SBF/UENF/UFRRJ. 2006. p. 105-132.

ROTAVA, R. **Subprodutos da uva para utilização em dietas de frango de corte**. 2007. 70 p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Maria (UFSMRS), Santa Maria - RS.

RUFINO, M. do S.M., R.E. ALVES, E.S. de BRITO, J. PÉREZ-JIMÉNEZ, F.D. SAURA-CALIXTO; J. MANCINI-FILHO. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, p. 996–1002, 2010.

RUSJAN, D.; KOROSK-KORUZA, Z.; VEBERIC, R. Primary and secondary metabolites related to the quality potential of table grape varieties (*Vitis vinifera* L.). **European Journal of Horticultural Science**, v. 73, p. 124–130, 2008.

RYAN, J. M.; REVILLA, E. Anthocyanin composition of Cabernet Sauvignon and Tempranillo grapes at different stages of ripening. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 3372–3378, 2003.

SABIR, A.; KAFKAS. E.; TANGOLAR, S. Distribution of major sugars, acids and total phenols in juice of five grapevine (*Vitis* spp.) cultivars at different stages of berry development. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 2, p. 425-433, 2010.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J.A.; Saura-Calixto, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.76, p.270-276, 1998.

SANTANA, F. C. de; SILVA, J. V. da; SANTOS, A. J. A. O.; ALVES, A. R. WARTHA, E. R. da SILVA. A.; MARCELLINI, P.G. SILVA, M. A. A. P. da. Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*

flavicarpa) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta* crantz). **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 3, p. 391-399, 2011.

SANTANA, M. T. A.; SIQUEIRA, H. H. de; LACERDA, R. J.; LIMA, L. C. de O. Caracterização físico-química e enzimática de uva ‘Patrícia’ cultivada na região de Primavera do Leste – MT. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 186-190, 2008.

SANTOS, A. A. O; SANTOS, A. J. A. O; ALVES, A. R.; SANTANA, F. C.; SILVA, J. V.; MARCELLINI, P. S. Elaboração de biscoitos a partir da incorporação de produtos da mandioca e casca de maracujá (*Passiflora edulis* Flavicarpa) na farinha de trigo. **Scientia Plena**, v. 7, n. 8, p. 1-7, 2011.

SANTOS, A. E. O. dos; SILVA, E. de O.; OSTER, A. H.; LIMA, M. A. C. de; MISTURA, BATISTA, P. F. Evolução da maturação fisiológica de uvas apirenas cultivadas no Vale do Submédio do São Francisco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 25-30, 2014.

SATO, A. J.; JUBILEU, B. da S.; ASSIS, A. M. de; ROBERTO, S. R. Fenologia, produção e composição do mosto da ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Tannat’ em clima subtropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 491-499, 2011.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. By-products of plant food processing as a source of functional compounds - recent developments. **Trends in Food Science & Technology**, v. 12, n. 11, p. 401-413, 2001.

SHIRAHIGUE, L. D.; PLATA-OVIEDO, M.; ALENCAR, S. M.; REGITANO-D’ARCE, M. A. B.; VIEIRA, T. M. F. S.; OLDONI, T. L. C.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J. Wine industry residue as antioxidant in cooked chicken meat. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, p. 863-870, 2010.

SILVA, I. C. V.; SANTOS, A. A. O.; ALVES, A. R.; BATISTA, M. C. de A.; MARCELLINI, P. S. Fécula de mandioca e farinha de albedo de laranja na formulação de bolos de chocolate. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 1, p. 111-117, 2012a.

SILVA, L. M. R. da; FIGUEIREDO, E. A. T. de; RICARDO, M. P. S.; VIEIRA, I. G. P.; FIGUEIREDO, R. W. de; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 143, p. 398-404, 2014a.

SILVA, M. C.; SOUZA, V. B. de; THOMAZINI, M.; SILVA, E. R. da; SMANIOTTO, T.; CARVALHO, R. A. de; GENOVESE, M. I. FAVARO-TRINDADE. Use of the jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) depulping residue to produce a natural pigment powder with functional properties. **Food Science and Technology**, v. 55, p. 203-209, 2014b.

SILVA, R. S. da; SILVA, S. de M.; DANTAS, A. L.; MENDONÇA, R. M. N.; GUIMARÃES. Qualidade de uva 'Isabel' tratada com cloreto de cálcio em pós-colheita e armazenada sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 050-056, 2012b.

SINGLETON, V. L. The total phenolic content of grapes berries the maturation of several varieties. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 17, n. 2; p. 126-134, 1996.

SIRIWOHARN, T.; WROLSTAD, R. E.; FINN, C. E.; PEREIRA, C. B. Influence of cultivar, maturity, and sampling on blackberry (*Rubus* L. Hybrids) anthocyanins, polyphenolics, and antioxidant properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 8021-8030, 2004.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 059-064, 2008.

SOUZA, V. B. de; FUJITA, A.; THOMAZINI, M.; SILVA, E. R. da; LUCON JÚNIOR, J. F.; GENOVESE, M. I.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Functional properties and stability of spray-dried pigments from Bordô grape (*Vitis labrusca*) winemaking pomace. **Food Chemistry**, v. 164, p. 380-386, 2014.

SRINIVAS, K., KING, J. W., MONRAD, J. K., HOWARD, L. R., ZHANG, D. Pressurized solvent extraction of flavonoids from grape pomace utilizing organic acid. **Italian Journal of Food Science**, v. 23, p. 55-61, 2011.

STROHECKER, R., HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

TORRES, J. L.; VARELA, B.; GARCÍA, M. T.; CARILLA, J.; MATITO, C.; CENTELLES, J. J.; CASCANTE, M.; SORT, X.; BORET, R. Valorization of grape (*Vitis vinifera*) byproducts. Antioxidant and biological properties of polyphenolic fractions differing in procyanidin composition and flavonol content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 7548 - 7555. 2002.

TOSTO, M.; ARAÚJO, G. G. L. de; OLIVEIRA, R. L.; JAEGER, S. M. P. L.; MENEZES, D. R.; DANTAS, F. R. Utilização de ureia no resíduo desidratado de vitivinícola associado à palma forrageira na alimentação de caprinos: consumo e digestibilidade de nutrientes. **Revista Brasileira de zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v. 37, p. 1890-1896, 2008.

WANG, S. Y. Maximizing Antioxidants in Fruits. **Acta Horticulturae**, v. 877, p. 81-93, 2010.

WILLATS, W. G. T.; MCCARTNEY, L.; MACKIE, W.; KNOX, P. Pectin: cell biology and prospects for functional analysis. **Plant Molecular Biology**, v. 47, p. 9-27, 2001.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, v. 57, n. 2, p. 504-514, 1954.

CAPÍTULO II – Caracterização química de subprodutos da vinificação de diferentes variedades de uvas cultivadas no Vale do São Francisco²

² O manuscrito foi redigido de acordo com as normas da Scientia Agricola Journal, que seguem no Anexo A.

Caracterização química de subprodutos da vinificação de diferentes variedades de uvas cultivadas no Vale do São Francisco

Qualidade de subprodutos gerados na vinificação

Thalita Passos Ribeiro¹, Maria Auxiliadora Coêlho de Lima^{2*}, Ricardo Elesbão Alves³, Ana Letícia de Souza Gonçalves⁴, Ana Patrícia Coelho Souza⁴

¹Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil.

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Semiárido, BR 428, Km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23, CEP 56302-970, Petrolina, PE, Brasil.

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, Brasil.

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sertão Pernambucano - Campus Zona Rural, Petrolina-PE, Brasil.

*Autor para correspondência <auxiliadora.lima@embrapa.br>

RESUMO

O objetivo deste estudo foi caracterizar os teores de compostos químicos de diferentes subprodutos gerados na vinificação de variedades de uvas cultivadas no Vale do São Francisco. Foram avaliados acidez titulável e teores de ácido ascórbico, sólidos solúveis, açúcares solúveis, proteínas e compostos pécnicos das uvas e dos subprodutos (cascas e sementes) gerados por quatro vinícolas, que para fins de preservação das marcas comerciais, foram denominadas v1, v2, v3 e v4. As variedades estudadas foram: Viognier, Chenin Blanc, Moscato Canelli, Italia, Arinto + Fernão Pires, Tempranillo, Grenache, Mourvèdre, Verdejo e Sauvignon Blanc, usadas no processamento de vinhos brancos/espumantes, e, ainda, ‘Tempranillo’, ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Syrah’ e ‘Alicante Bouschet’, do processamento de vinhos tintos. Os dados foram submetidos à análise de variância para cada processamento e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Os subprodutos apresentaram altas concentrações dos compostos químicos, como elevado teor de ácido ascórbico nos subprodutos de casca e de semente, estes últimos também apresentaram altos teores de proteínas e compostos pécnicos. No processo de elaboração de vinhos brancos/espumantes, os subprodutos de cascas da ‘Tempranillo’ apresentaram teores relativamente maiores de ácido ascórbico, compostos pécnicos e proteínas. Na elaboração de vinhos tintos, os subprodutos de casca da ‘Syrah’, produzida e vinificada por v1, caracterizaram-se pelos maiores teores de ácido ascórbico, de sólidos solúveis e de açúcares solúveis bem como de proteínas. Os subprodutos correspondentes a sementes, resultantes da elaboração de vinhos tintos, com composição mais favorável ao aproveitamento foram os das variedades Syrah, processados pela v1, e Tempranillo, pela v3.

Palavras-chave: vitivinicultura tropical, subprodutos agroindustriais, composição química, *Vitis vinifera*.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize chemical compounds content of different by-products generated in the winemaking of grape varieties grown in São Francisco River Valley. We evaluated titratable acidity, ascorbic acid content, soluble solids content, soluble sugars content, protein content and pectic compounds content of grapes and by-products (peels and seeds) generated by four wineries that, for the purpose of preserving trademark, were named v1, v2, v3 and v4. The varieties were: Viognier, Chenin Blanc, Moscato Canelli, Italia, Arinto + Fernão Pires, Tempranillo, Grenache, Mourvèdre, Verdejo and Sauvignon Blanc, for processing of white/sparkling wines, and of 'Tempranillo', 'Cabernet Sauvignon', 'Syrah' and 'Alicante Bouschet', for processing of red wines. Data were separately submitted to analysis of variance according to each processing and the means were compared by Tukey's test ($P < 0.05$). The by-products show high concentrations of the chemical compounds, like high ascorbic acid content of by-products peel and seed, the latter also showed high levels of protein content and pectic compounds content. For the processing of white/sparkling wines, peels by-products of 'Tempranillo' showed relatively higher levels of ascorbic acid, pectic compounds and proteins. In the preparation of red wines, the peels by-products of 'Syrah', produced and vinified in v1, were characterized by higher ascorbic acid, soluble solids, soluble sugars and proteins content. The seeds by-products corresponding, resulting from the processing of red wines, that have a more favorable composition for an industrial use were varieties Syrah, processed by v1, and Tempranillo, the v3.

Key-words: tropical vitiviniculture, agroindustrial by-products, chemical composition, *Vitis vinifera*.

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de uvas, em 2013, foi de 1.439.535 ton que correspondeu a 79.759 ha de área plantada. Desse total, cerca de 48% foi destinado ao processamento (IBGE, 2015). Na região do Vale do São Francisco, a atividade agroindustrial tem se desenvolvido principalmente nos últimos quinze anos. As vantagens da região são a disponibilidade de incidência solar, que favorece os processos fisiológicos, com maturação completa da uva, proporcionando a obtenção de vinhos com alto teor alcoólico, bem estruturados, com potencial para elaboração de vinhos varietais. Ainda, há possibilidade de elaboração de vários tipos de vinho de qualidade, em função da variabilidade climática intra-anual, com razoável constância das condições naturais ano após ano (Pereira et al., 2009).

Parte das características de qualidade das uvas se mantém nos subprodutos da vinificação, constituídos principalmente de cascas e sementes. Existem dois tipos de subprodutos gerados na vinificação, são eles: bagaço doce ou fresco e o bagaço tinto ou fermentado. Estima-se que esses subprodutos representem 20% da produção (Barcia et al., 2014), causando problemas, tanto do ponto de vista econômico quanto ecológico. Seu aproveitamento pode subsidiar uma atividade paralela respaldada pelo apelo à geração de novos produtos, à redução de rejeitos ambientais, à maior eficiência no uso de insumos e estrutura, entre outros (Chamorro et al., 2012; Silva et al., 2014; Souza et al., 2014).

Visando dar suporte técnico e científico a essas iniciativas, estudos estão sendo desenvolvidos com vários tipos de subprodutos agroindustriais, identificando compostos de interesse, especialmente funcional, como o ácido ascórbico (Correia et al., 2012; Barcia et al., 2014). As perspectivas são favoráveis ao aproveitamento na alimentação humana, a exemplo da utilização de subprodutos da uva no enriquecimento fenólico de sucos desta mesma fruta (Toaldo et al., 2013).

No entanto, ainda há a necessidade de estudos que forneçam mais informações sobre a qualidade, incluindo teor de açúcares, ácido ascórbico, compostos pécicos e outros, dos subprodutos produzidos pelas vinícolas. Para o Vale do São Francisco, justifica-se a realização de pesquisas, pois, além da região produzir muitas variedades de uva destinadas ao processamento, apresenta condições

particulares de cultivo, que podem potencializar alguns compostos. Para contribuir com essas ações, o objetivo deste estudo foi caracterizar os teores de compostos químicos de diferentes subprodutos gerados na vinificação de variedades de uvas cultivadas no Vale do São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

Material experimental e tratamentos

Os materiais vegetais utilizados neste estudo foram cedidos por vinícolas localizadas no Vale do São Francisco. Todas as empresas trabalham com diferentes variedades, sejam de uvas finas (*Vitis vinifera*) brancas ou tintas, para elaboração de vinhos tintos, brancos e espumantes. A coleta dos subprodutos e das uvas frescas foi realizada nos anos de 2012 e 2013, em período de funcionamento regular das vinícolas, separando-se por variedade, quando possível, conforme disponibilidade ao longo do ano. Com a finalidade de preservação das marcas comerciais, as vinícolas foram denominadas v1, v2, v3 e v4.

Em 2012/13, a região apresentou temperatura média anual de 27 °C, umidade do ar em torno de 56% e precipitação de 227,5 mm (EMBRAPA, 2014).

O estudo seguiu o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições formadas por dez cachos, para as uvas frescas, e 500 g, para os subprodutos de cada variedade. As repetições representaram coletas realizadas em momentos (horários) diferentes do processamento das uvas, a fim de caracterizar melhor eventuais variações que ocorrem regularmente na vinificação ou elaboração de suco de um dado lote.

Foram avaliados dois tipos de processo. O primeiro tipo corresponde à produção de vinhos tintos, em que o subproduto é gerado após a descuba e prensagem, fase posterior à maceração e ao início da fermentação alcoólica. Segundo este processo, foram estudadas as variedades Tempranillo, Cabernet Sauvignon, Syrah e Alicante Bouschet, processadas pela empresa v1; Syrah, pela empresa v2; Tempranillo, pela empresa v3; e Cabernet Sauvignon, pela empresa v4. O segundo tipo de processamento é o para vinho branco/espumante, em que o subproduto é

retirado após a prensagem da uva, na fase anterior à fermentação alcoólica. Para este tipo de processo, foram avaliadas as variedades Viognier, Chenin Blanc, Moscato Canelli, Italia e Arinto + Fernão Pires (estas duas variedades foram processadas conjuntamente, por isso o subproduto também foi conjunto, mas a avaliação das uvas frescas foi realizada em separado), processadas pela empresa v1; Tempranillo, Italia, Chenin Blanc, Grenache, Mourvèdre, Verdejo e Sauvignon Blanc, pela empresa v2; Moscato Canelli e Chenin Blanc, pela empresa v4. Destaca-se o uso das variedades tintas Tempranillo, Grenache e Mourvèdre para elaboração de vinhos brancos \ espumantes pela empresa v2.

Caracterização das uvas

Foram coletadas amostras de uvas frescas utilizadas no processamento, a fim de se qualificar a matéria-prima como referencial para se avaliar as perdas ou a preservação de compostos químicos de interesse.

Preparo das amostras e variáveis avaliadas

Para as avaliações de acidez titulável, teores de ácido ascórbico, sólidos solúveis e açúcares solúveis totais, 50 bagas de uva foram maceradas, utilizando-se os mostos para as determinações.

A acidez titulável (g de ácido tartárico 100 mL⁻¹) foi determinada por titulação com solução de NaOH 0,1 N (AOAC, 2010). O teor de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹) foi obtido por titulação da solução de DFI (2,6 dicloro-fenolindofenol) a 0,02 % (Strohecker e Henning, 1967). O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi obtido por meio de leitura em refratômetro digital (ATAGO, Digital Pocket Refractometer, modelo PAL-1, EUA) (AOAC, 2010). Os teores de açúcares solúveis totais (g 100 g⁻¹) foram determinados usando o reagente antrona, com leitura realizada em espectrofotômetro (UV-Vis Varian, modelo Cary 50, Brasil), a 620 nm (Yemn e Willis, 1954).

Para as avaliações dos teores de compostos pécnicos e proteínas, estimou-se previamente a proporção de casca e polpa das bagas das variedades de uvas estudadas, simulando a parte comestível. Com o auxílio do “Turrax”, este material foi homogeneizado por 2 minutos na velocidade “5”.

Os compostos péclicos ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$) foram extraídos segundo McReady e MacComb (1952) e determinados por colorimetria, a 520 nm, mediante a reação de condensação com m-hidroxidifenil (Blumenkrantz e Asboe-Hansen, 1973). E os teores de proteínas ($\text{mg } \text{g}^{-1}$) foram determinados usando o reagente Comassie Blue G-250, com leitura realizada em espectrofotômetro, a 595 nm (Bradford, 1976).

Foi determinada, ainda, a massa fresca do cacho (g), por meio do valor médio da pesagem de dez cachos recém-colhidos, em balança semi-analítica (Acculab, modelo VI 2400, EUA).

Caracterização dos subprodutos

Após coletados os subprodutos em cada tipo específico de vinificação, foram acondicionados em sacos plásticos, armazenados em isopor com gelo para serem transportados ao laboratório, onde foram realizadas as avaliações. O subproduto foi separado em cascas e sementes e caracterizado isoladamente para cada variedade, a exceção do processamento conjunto da ‘Arinto’ e ‘Fernão Pires’.

Preparo das amostras e variáveis avaliadas

As amostras dos subprodutos de casca foram homogeneizadas em equipamento tipo “Turrax” por 2 minutos na velocidade “5”. Já os subprodutos de sementes foram macerados com o auxílio de almofariz e pistilo na presença de nitrogênio líquido. O material foi homogeneizado em diluições de água destilada ou em solução extratora dependendo da avaliação.

As variáveis avaliadas foram: acidez titulável e teores de ácido ascórbico, de sólidos solúveis, de açúcares solúveis totais, de proteínas e de compostos péclicos. Os métodos empregados para cada variável foram os mesmos descritos para a caracterização das uvas, realizando-se os devidos ajustes decorrentes da característica da amostra.

O rendimento de mosto e os teores de umidade nas uvas frescas e nos subprodutos foram determinados, para fins de caracterização e subsídio às inferências associadas às variações nas concentrações dos compostos de interesse (Tabela 1).

Análise estatística

Os dados foram submetidos às análises de variância, para cada tipo de amostra (uva fresca e subprodutos de casca e de semente) e para cada processamento (vinho tinto e vinho branco/espumante), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), utilizando-se o programa Sisvar versão 4.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo dos tratamentos sobre todas as variáveis (Tabelas 2, 3 e 4). Mesmo não sendo uma característica importante em uvas para processamento, a pesagem dos cachos foi realizada com o intuito de diferenciação das variedades estudadas. As uvas 'Italia' apresentaram os maiores valores médios (Tabela 2). Esta é uma das variedades cultivada no Vale do São Francisco que é utilizada para a elaboração de espumantes moscatéis. Destaca-se das demais por causa do maior tamanho natural das bagas, decorrente da sua utilização principal voltada para o consumo *in natura*.

Para o processamento voltado à elaboração de vinhos brancos/espumantes, a acidez titulável (AT) dos subprodutos de casca variou de 0,99 g de ácido tartárico 100 mL^{-1} , na variedade Italia produzida pela empresa v1, a 2,73 g de ácido tartárico 100 mL^{-1} , na 'Viognier' (Tabela 2). Com o processo de vinificação, há perda de massa líquida das uvas de forma que pode ocorrer concentração de alguns compostos químicos nos subprodutos gerados. O maior rendimento de mostos nas uvas também pode ajudar a explicar a concentração de alguns compostos nos subprodutos. Por exemplo, nas variedades Viognier e Sauvignon Blanc cujos subprodutos de casca apresentaram os maiores valores de AT, o rendimento de mosto foi alto, sendo de 73% e 76%, respectivamente (Tabela 1).

Para os subprodutos de casca da elaboração de vinhos tintos, a variação na AT foi de 1,22 a 4,61 g de ácido tartárico 100 mL^{-1} , sendo registrado para a mesma variedade (Syrah), porém produzida nas empresas v1 e v2 (Tabela 2). Nos subprodutos correspondentes às cascas da uva 'Syrah', processada pela empresa v2, e 'Tempranillo' e 'Cabernet Sauvignon', pelas empresas v1 e v2, os valores de AT não diferiram. Provavelmente em virtude das características do processamento, os

subprodutos de casca retirados após a maceração e o início da fermentação alcoólica, em geral, foram os que apresentaram maior acidez. Neste tipo de fermentação, em virtude do ataque bacteriano, além dos ácidos predominantes nas uvas maduras, também estão presentes no vinho tinto, como produtos secundários, os ácidos sucínico, láctico, acético e glucônico, estes ácidos podem estar presentes aderidos ou na própria casca, aumentando a acidez titulável, como observado nos subprodutos das variedades estudadas (Conde et al., 2007).

De acordo com a literatura, os valores de AT encontrados nas variedades deste estudo evidenciaram que, sob condições semiáridas, a matéria-prima e o processamento atenderiam aos requisitos para obtenção de vinhos equilibrados com fineza no sabor e boa intensidade de paladar, a exemplo das uvas frescas destinadas à produção de espumantes cujos valores máximos foram próximos de 1 g de ácido tartárico 100 mL^{-1} (Gatti et al., 2015; Jubileu et al., 2010; Mota et al., 2010).

A AT na semente de uva é relativamente baixa, sendo considerada como fonte potencial de outros compostos, essencialmente fenólicos, como catequina e epicatequina (Chamorro et al., 2012). No subproduto correspondente às sementes, a maior AT foi de 2,50 g de ácido tartárico 100 mL^{-1} , observada no processamento da uva 'Syrah', cultivada e vinificada na empresa v2 (Tabela 2). O valor também foi superior aos dos subprodutos de semente do processamento de vinhos brancos/espumantes.

O teor de ácido ascórbico (AA) foi elevado em todas as uvas estudadas (Tabela 2), quando se compara com uvas para o consumo fresco, que têm teores de cerca de 1,07 mg ácido ascórbico 100 g^{-1} (Detoni et al., 2005). A uva fresca 'Tempranillo' apresentou teor de AA de 50,78 mg 100 g^{-1} e não diferiu estatisticamente da 'Alicante Bouschet', ambas produzidas pela empresa v1 e utilizadas na elaboração de vinhos tintos. Essas uvas apresentaram teor de umidade de cerca de 80% (Tabela 1). A informação sobre o teor de umidade das uvas frescas utilizadas no processamento e dos subprodutos permite estimar os teores de um dado composto, caso não sofresse degradação ou síntese durante a vinificação. Para o outro tipo de processamento a 'Tempranillo' produzida pela empresa v2 apresentou

teor de ácido ascórbico elevado (49,48 mg 100 g⁻¹ e 79% umidade), e não diferiu de outras três variedades (Tabela 1 e 2).

Nos subprodutos avaliados neste estudo, os teores de AA foram elevados, atingindo 83,23 mg 100 g⁻¹, na casca da uva ‘Alicante Bouschet’, que teve teor de umidade de 59%, procedente de v1, e 62,37 mg 100 g⁻¹, na semente da uva ‘Tempranillo’, caracterizada por teor de umidade de 34%, da empresa v3 (Tabela 1 e 2). A elaboração de vinhos, independentemente do tipo de processo, não promoveu degradações do ácido ascórbico que levassem a perdas que depreciassem o subproduto gerado. No presente estudo, os teores de AA na casca e na semente da uva permitem a associação como subprodutos de alegação funcional. Em estudo realizado com os subprodutos agroindustriais de acerola, jambolão, umbu-cajá e pitanga, os teores respectivos de AA foram de 2748,03; 62,21; 24,77 e 17,03 mg 100 g⁻¹ justificaram a indicação como ingredientes naturais promissores para fabricação de alimentos nutracêuticos (Correia et al., 2012). Comparando-se os resultados informados por estes autores aos deste estudo, sugere-se que os subprodutos de casca e semente de uva podem ser fonte potencial de vitamina C se analisados em relação aos de pitanga, umbu-cajá e jambolão.

Em se tratando de processamento, sabe-se que o suco de laranja reserva altos teores de vitamina C. De acordo com estudo realizado por Burdurlu et al. (2006) sucos dessa fruta apresentaram teores de AA de 52,4 mg 100 g⁻¹ após oito semanas de armazenamento sob temperatura de 37 °C, enquanto o suco de uva apresentou teor de 55,5 mg 100 g⁻¹, sob as mesmas condições. Mesmo reconhecendo que produtos e subprodutos do processamento apresentam características distintas, os teores de AA observados nos subprodutos deste estudo são relativamente altos e devem ser mais bem aproveitados.

A maioria dos subprodutos de casca apresentou baixo teor de sólidos solúveis (SS), especialmente os que foram gerados a partir da produção de vinhos tintos (Tabela 3). Por exemplo, os teores de SS presentes no subproduto correspondente à casca das uvas ‘Tempranillo’, ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Alicante Bouschet’ foram de apenas 7,3; 7,4 e 7,7 °Brix. Estas também foram às variedades

que apresentaram os menores teores de açúcares solúveis totais (AST), constituintes majoritários dos SS, para os subprodutos de casca.

Para a obtenção do álcool nos vinhos, o açúcar é utilizado como matéria prima (Conde et al., 2007), o que justifica os baixos percentuais de AST presentes nos subprodutos representados pela casca, principalmente quando se faz referência às uvas frescas correspondentes. González-Centeno et al. (2010) destacaram diminuição do teor de AST dos subprodutos da vinificação de três variedades. Nas uvas da variedade Cabernet Sauvignon, o teor de AST foi 15,6 g 100 g⁻¹, reduzido a 2,3 g 100 g⁻¹ nos subprodutos. Em ‘Tempranillo’, os teores foram de 15,4 e 2,0 g 100 g⁻¹, nas uvas e subprodutos, respectivamente, enquanto na ‘Syrah’ foram de 14,4 e 2,1 g 100 g⁻¹, na ordem citada.

Teores de SS acima de 23,0 °Brix nos subprodutos de casca de algumas variedades, como observado em ‘Verdejo’ e ‘Sauvignon Blanc’, da empresa v2, e ‘Moscatto Canelli’ e ‘Chenin Blanc’, da empresa v4, corresponderam, em sua maioria, aos que foram gerados após a prensagem das uvas (referentes à elaboração de vinhos brancos/espumantes), conforme Tabela 3. Como este subproduto é gerado na fase anterior a fermentação alcoólica, os açúcares são mais facilmente preservados.

Os teores de SS dos subprodutos correspondentes às sementes variaram de 5,7 a 16,3 °Brix, para as variedades Viognier e Italia, produzidas na empresa v1 e processadas como vinhos brancos/espumantes (Tabela 3). Essa variação foi de 5,0 a 10,7 °Brix para as variedades Tempranillo e Syrah também produzidas na empresa v1, mas destinadas a vinhos tintos. Como as sementes permanecem quase intactas após o processamento, a maior parte dos compostos químicos se mantém.

O maior teor de AST observado no subproduto representado por sementes foi de 8,48 g 100 g⁻¹, na variedade Mourvèdre, e 6,05 g 100 g⁻¹, na ‘Tempranillo’ da empresa v3, para os dois tipos de processamento (Tabela 3). Raras são as informações sobre o percentual de ácidos e açúcares das sementes presentes nos subprodutos da vinificação. Desta forma, este trabalho insere estes dois tipos de compostos a fim de subsidiar uma análise mais ampla da utilização de subprodutos da vinificação como componente na alimentação humana.

Sob temperaturas altas, como em cultivos no Vale do São Francisco, é esperado maior acúmulo de SS e de AST nas bagas (Gatti et al., 2015). Para as uvas frescas destinadas à elaboração de vinhos tintos, a ‘Cabernet Sauvignon’, produzida na empresa v1, atingiu teor de SS de 25,8 °Brix e para a ‘Syrah’, da empresa v2, o teor foi de 25,4 °Brix (Tabela 3). Para as uvas destinadas à elaboração de vinhos brancos/espumantes, a ‘Tempranillo’ cultivada na empresa v2 apresentou teor de SS de 25,0 °Brix.

A informação é ratificada quando comparamos valores deste estudo com outros realizados em condições subtropicais ou de clima temperado. De acordo com Jubileu et al. (2010), o teor de SS das bagas das videiras ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Alicante Bouschet’, produzidas no Paraná, foi de 19,4 e 21,7 °Brix, respectivamente. No ano posterior, os teores respectivos foram de 18,9 e 16,4 °Brix. Para as condições de Minas Gerais, as uvas ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Syrah’, ‘Sauvignon Blanc’ e ‘Tempranillo’, na safra de verão, apresentaram teores de SS de 14,0; 14,9; 17,8 e 17,8 °Brix, respectivamente, sendo que os teores de glicose/frutose, que representam quase a totalidade do AST nas uvas maduras, para as mesmas variedades, foram de 12,05; 13,32; 15,27 e 17,78 g 100 g⁻¹ (Mota et al., 2010).

Os eventos fisiológicos e morfológicos que resultam no amaciamento dos tecidos também são importantes no processamento. Um dos principais ocorre na parede celular, em particular durante o amadurecimento, e consiste de uma aparente dissolução da região da lamela média, que é rica em pectinas (Caffall e Mohnen, 2009). Sua quantificação fornece informações sobre as propriedades físicas dos tecidos que podem influenciar a eficiência de etapas iniciais do processamento da uva, quando o desprendimento do engaço e o rompimento das bagas são fundamentais para a liberação ou extração do mosto.

Nos subprodutos do processamento de vinhos tintos, os maiores teores de compostos pécticos foram de 1,59 g. 100 g⁻¹ para aquele representado por casca da ‘Alicante Bouschet’ e 1,05 g. 100 g⁻¹ no correspondente à semente da Cabernet Sauvignon da empresa v4 (Tabela 4). Estes subprodutos apresentaram teor de umidade de apenas 59% na casca da uva ‘Alicante Bouschet’ e 66% na ‘Cabernet

Sauvignon' (v4), enquanto na semente de ambas foi de 37% (Tabela 1). As uvas frescas das variedades Alicante Bouschet e Cabernet Sauvignon (v4) apresentaram teor de umidade de 80% e 82%, respectivamente (Tabela 1). A reduzida quantidade de água nos subprodutos justifica um efeito de concentração desses compostos químicos. Nos subprodutos da vinificação de brancos/espumantes correspondentes às cascas, houve destaque para os teores de compostos pécnicos da variedade Tempranillo, cultivada e processada pela empresa v2 (Tabela 4). Para os subprodutos referentes às sementes, os maiores teores respectivos foram de 1,35 e 1,13 g. 100 g⁻¹ para as uvas 'Moscatto Canelli' e 'Chenin Blanc', ambas processadas pela empresa v4.

Para o aproveitamento de subprodutos, os teores de proteínas também podem ser tratados como diferenciais. Nas uvas frescas, os teores de proteína (PROT) não foram altos (Tabela 4), havendo registros na literatura de valores de 0,5 mg g⁻¹, como observado na variedade de mesa Crimson Seedless, avaliada por três anos sucessivos sob condições semiáridas, na Espanha (López-Miranda et al., 2011).

Na elaboração de vinhos tintos, o teor de PROT nos subprodutos de casca variou de 0,20 a 0,45 mg g⁻¹ para as variedades Alicante Bouschet e Cabernet Sauvignon da empresa v1 bem como 'Syrah' da empresa v2 (Tabela 4). A variação foi de 2,95 a 6,38 mg g⁻¹ nos subprodutos de sementes das uvas 'Syrah' da empresa v2 e 'Cabernet Sauvignon' da empresa v4 (Tabela 4). Portanto, este tipo de subproduto torna-se mais apropriado à utilização orientada para inserir proteínas numa outra base alimentar, por exemplo.

No outro processo de vinificação avaliado, o subproduto de casca da 'Tempranillo' se destacou (Tabela 4). Para os subprodutos referentes às sementes sete variedades apresentaram teores mais elevados, entre elas a 'Chenin Blanc' da empresa v2 que exibiu teor de PROT de 9,13 mg g⁻¹ e apenas 22% de umidade, um dos mais baixos (Tabela 1). Estes valores sugerem alto potencial de aproveitamento, quando comparamos a outros estudos ainda que sejam com outros frutos. Por exemplo, estudos realizados por Silva et al. (2014) registraram teor de PROT em subproduto (casca + sementes) do despulpamento de jabuticaba de apenas 0,2 mg g⁻¹.

Durante o estudo, as diferenças verificadas para as mesmas variedades quando coletadas em vinícolas diferentes podem ser explicadas pelas condições de cultivo e pela definição diferencial da época de colheita, embasada no tipo de processamento pretendido em cada vinícola. Estas condições são determinantes da qualidade das uvas e, conseqüentemente, do produto elaborado, bem como dos subprodutos advindos desse processo. Por sua vez, estes subprodutos ainda sofrem influência do tipo de processamento que recebem. O conhecimento das características da uva fresca permite estabelecer vínculos mais apropriados com as amostras dos subprodutos, prevenindo o direcionamento das inferências para as diferenças varietais.

Este estudo representa uma caracterização inicial, mas que dá respaldo à utilização de subprodutos de uva, atentando para a diferença entre variedades e tipos de processo, que podem apresentar potenciais diferentes de aproveitamento.

Foi realizada uma classificação por variável dos subprodutos avaliados, em ordem decrescente de teores para cada variedade. Visando robustecer os resultados.

Acidez titulável		Ácido ascórbico		Sólidos solúveis		Açúcares solúveis		Compostos pécicos		Proteínas	
SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS
<i>Elaboração de vinhos tintos</i>											
Syrah (v2)	Syrah (v2)	Alicante Bouschet (v1)	Tempranillo (v3)	Syrah (v1)	Syrah (v1)	Syrah (v1)	Tempranillo (v3)	Alicante Bouschet (v1)	Cabernet Sauvignon (v4)	Cabernet Sauvignon (v1)	Cabernet Sauvignon (v4)
Cabernet Sauvignon (v1)	Tempranillo (v3)	Syrah (v1)	Cabernet Sauvignon (v4)	Syrah (v2)	Tempranillo (v3)	Syrah (v2)	Syrah (v1)	Cabernet Sauvignon (v1)	Syrah (v1)	Syrah (v2)	Syrah (v1)
Tempranillo (v1)	Cabernet Sauvignon (v4)	Tempranillo (v3)	Tempranillo (v1)	Tempranillo (v3)	Cabernet Sauvignon (v3)	Tempranillo (v3)	Cabernet Sauvignon (v4)	Syrah (v2)	Tempranillo (v3)	Syrah (v1)	Tempranillo (v3)
Alicante Bouschet (v1)	Cabernet Sauvignon (v1)	Cabernet Sauvignon (v4)	Syrah (v2)	Cabernet Sauvignon (v4)	Syrah (v2)	Cabernet Sauvignon (v4)	Syrah (v1)	Syrah (v1)	Syrah (v2)	Tempranillo (v3)	Tempranillo (v1)
Tempranillo (v3)	Syrah (v1)	Cabernet Sauvignon (v1)	Alicante Bouschet (v1)	Alicante Bouschet (v1)	Cabernet Sauvignon (v1)	Alicante Bouschet (v1)	Alicante Bouschet (v1)	Tempranillo (v3)	Cabernet Sauvignon (v1)	Cabernet Sauvignon (v4)	Cabernet Sauvignon (v1)
Cabernet Sauvignon (v4)	Alicante Bouschet (v1)	Syrah (v2)	Syrah (v1)	Cabernet Sauvignon (v1)	Alicante Bouschet (v1)	Tempranillo (v1)	Cabernet Sauvignon (v1)	Tempranillo (v1)	Alicante Bouschet (v1)	Tempranillo (v1)	Alicante Bouschet (v1)
Syrah (v1)	Tempranillo (v1)	Tempranillo (v1)	Cabernet Sauvignon (v1)	Tempranillo (v1)	Tempranillo (v1)	Cabernet Sauvignon (v1)	Tempranillo (v1)	Cabernet Sauvignon (v4)	Tempranillo (v1)	Alicante Bouschet (v1)	Syrah (v2)

Subprodutos de casca (SubC) e de sementes (SubS). v = vinícolas.

Acidez titulável		Ácido ascórbico		Sólidos solúveis		Açúcares solúveis		Compostos pécicos		Proteínas	
SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS
<i>Elaboração de vinhos brancos/espumantes</i>											
Viognier (v1)	Italia (v2)	Tempranillo (v2)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Verdejo (v2)	Italia (v1)	Verdejo (v2)	Mourvèdre (v2)	Tempranillo (v2)	Moscato Canelli (v4)	Tempranillo (v2)	Chenin Blanc (v2)
Sauvignon Blanc (v2)	Moscato Canelli (v4)	Sauvignon Blanc (v2)	Viognier (v1)	Moscato Canelli (v4)	Italia (v2)	Moscato Canelli (v4)	Chenin Blanc (v4)	Moscato Canelli (v1)	Chenin Blanc (v4)	Sauvignon Blanc (v2)	Mourvèdre (v2)
Verdejo (v2)	Italia (v1)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Chenin Blanc (v2)	Chenin Blanc (v4)	Chenin Blanc (v4)	Chenin Blanc (v4)	Moscato Canelli (v4)	Sauvignon Blanc (v2)	Mourvèdre (v2)	Verdejo (v2)	Chenin Blanc (v4)
Tempranillo (v2)	Grenache (v2)	Moscato Canelli (v4)	Mourvèdre (v2)	Sauvignon Blanc (v2)	Verdejo (v2)	Sauvignon Blanc (v2)	Italia (v2)	Verdejo (v2)	Italia (v1)	Italia (v2)	Moscato Canelli (v1)
Chenin Blanc (v2)	Mourvèdre (v2)	Chenin Blanc (v4)	Tempranillo (v2)	Italia (v1)	Mourvèdre (v2)	Italia (v1)	Italia (v1)	Viognier (v1)	Grenache (v2)	Mourvèdre (v2)	Italia (v2)
Chenin Blanc (v1)	Moscato Canelli (v1)	Verdejo (v2)	Moscato Canelli (v4)	Chenin Blanc (v1)	Moscato Canelli (v4)	Chenin Blanc (v1)	Verdejo (v2)	Chenin Blanc (v2)	Sauvignon Blanc (v2)	Chenin Blanc (v4)	Fernão Pires + Arinto (v1)
Moscato Canelli (v1)	Tempranillo (v2)	Italia (v2)	Verdejo (v2)	Tempranillo (v2)	Grenache (v2)	Grenache (v2)	Tempranillo (v2)	Chenin Blanc (v1)	Chenin Blanc (v2)	Chenin Blanc (v2)	Grenache (v2)
Fernão Pires + Arinto (v1)	Sauvignon Blanc (v2)	Italia (v1)	Grenache (v2)	Grenache (v2)	Sauvignon Blanc (v2)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Chenin Blanc (v2)	Italia (v1)	Verdejo (v2)	Grenache (v2)	Verdejo (v2)
Moscato Canelli (v4)	Chenin Blanc (v2)	Chenin Blanc (v1)	Sauvignon Blanc (v2)	Chenin Blanc (v2)	Chenin Blanc (v2)	Chenin Blanc (v2)	Sauvignon Blanc (v2)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Moscato Canelli (v1)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Moscato Canelli (v4)
Mourvèdre (v2)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Grenache (v2)	Chenin Blanc (v4)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Moscato Canelli (v1)	Tempranillo (v2)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Mourvèdre (v2)	Tempranillo (v2)	Italia (v1)	Tempranillo (v2)
Chenin Blanc (v4)	Verdejo (v2)	Moscato Canelli (v1)	Moscato Canelli (v1)	Italia (v2)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Italia (v2)	Moscato Canelli (v1)	Italia (v2)	Chenin Blanc (v1)	Moscato Canelli (v4)	Sauvignon Blanc (v2)
Grenache (v2)	Chenin Blanc (v1)	Chenin Blanc (v2)	Italia (v2)	Mourvèdre (v2)	Tempranillo (v2)	Moscato Canelli (v1)	Chenin Blanc (v1)	Grenache (v2)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Moscato Canelli (v1)	Chenin Blanc (v1)
Italia (v2)	Chenin Blanc (v4)	Viognier (v1)	Chenin Blanc (v1)	Moscato Canelli (v1)	Chenin Blanc (v1)	Mourvèdre (v2)	Grenache (v2)	Chenin Blanc (v4)	Italia (v2)	Chenin Blanc (v1)	Italia (v1)
Italia (v1)	Viognier (v1)	Mourvèdre (v2)	Italia (v1)	Viognier (v1)	Viognier (v1)	Viognier (v1)	Viognier (v1)	Moscato Canelli (v4)	Viognier (v1)	Viognier (v1)	Viognier (v1)

Subprodutos de casca (SubC) e de sementes (SubS). v = vinícolas.

CONCLUSÕES

Os teores dos compostos relativos à qualidade não foram uniformes para uma mesma variedade e para um mesmo tipo de vinificação, requerendo formas diferenciais de aproveitamento dos seus subprodutos entre as empresas.

No processo de elaboração de vinhos brancos / espumantes, os subprodutos representados por cascas da variedade Tempranillo apresentaram teores relativamente maiores de ácido ascórbico, de compostos pécnicos e de proteínas, sinalizando oportunidades para indústria, em especial, alimentícia. Nos subprodutos referentes a sementes, outras variedades se destacaram com altos teores de algum composto específico. Na elaboração de vinhos tintos, os subprodutos de casca da variedade Syrah, produzida e vinificada na empresa v1, caracterizaram-se pelos maiores teores de ácido ascórbico, de sólidos e açúcares solúveis bem como de proteínas. Os subprodutos correspondentes a sementes, resultantes da elaboração de vinhos tintos, com composição mais favorável ao aproveitamento foram os das variedades Syrah, processados pela empresa v1, e Tempranillo, pela empresa v3.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Semiárido, pelo apoio técnico-científico, de infraestrutura e financeiro; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos à primeira autora; e às empresas ViniBrasil, Miolo/Lovara, Vitivinícola São Francisco e Adega Bianchetti Tedesco, pela parceria no desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS

Association of Official Agricultural Chemists - International [AOAC]. 2010. Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists. 18ed. 3rev. AOAC, Gaithersburg, EUA.

Barcia, M.T.; Pertuzatti, P.B.; Gómez-Alonso, S.; Godoy, H.T.; Hermosín-Gutiérrez, I. 2014. Phenolic composition of grape and winemaking by-products of Brazilian hybrid cultivars BRS Violeta and BRS Lorena. Food Chemistry 159: 95-105.

- Blumenkrantz, N.; Asboe-Hansen, G. 1973. New method for quantitative determination of uronic acids. *Analytical Biochemistry* 54: 484-489.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* 72: 248-254.
- Burdurlu, H.S.; Koca, N.; Karadeniz, F. 2006. Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage *Journal of Food Engineering* 74: 211-216.
- Caffall, K.H.; Mohnen, D. 2009. The structure, function, and biosynthesis of plant cell wall pectic polysaccharides. *Carbohydrate Research* 344: 1879-1900.
- Chamorro, S.; Viveros, A.; Alvarez, I.; Vega, E.; Brenes, A. 2012. Changes in polyphenol and polysaccharide content of grape seed extract and grape pomace after enzymatic treatment. *Food Chemistry* 133: 308-314.
- Conde, C.; Silva, P.; Fontes, N.; Dias, A.C.P.; Tavares, R.M.; Sousa, M.J.; Agasse, A.; Delrot, S.; Gerós, H. 2007. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Food: Global Science Books* 1: 1-22.
- Correia, R.T.P.; Borges, K.C.; Medeiros, M.F.; Genovese, M. 2012. Bioactive compounds and phenolic-linked functionality of powdered tropical fruit residues. *Food Science and Technology International* 18: 539-547.
- DETONI, A.M.; CLEMENTE, E.; BRAGA, G.C.; HERZOG, N.F. 2005. Uva 'Niágara Rosada' cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 25: 546-552.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2010. Dados meteorológicos da estação agrometeorológica de Bebedouro. Petrolina: Embrapa Semiárido. Disponível em: <<http://www.cpsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-anual.html>> [Acessado em 10 de outubro de 2014].
- Gatti, M., Garavani, A.; Cantatore, A.; Parisi, M.G.; Bobeica, N.; Merli, M.C.; Vercesi, A.; Poni, S. 2015. Interactions of summer pruning techniques and vine performance in the white *Vitis vinifera* cv. Ortrugo. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 21: 80-89.
- González-Centeno, M.R.; Rosselló, C.; Simal, S.; Garau, M.C.; López, F.; Femenia, A. 2010. Physico-chemical properties of cell wall materials obtained from ten grape varieties and their byproducts: grape pomaces and stems. *Food Science and Technology* 43: 1580-1586.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Tabelas de resultados. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> [Acessado em 02 de março de 2015].

Jubileu, B. da S.; Sato, A.J.; Roberto, S.R. 2010. Caracterização fenológica e produtiva das videiras ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Alicante’ (*Vitis vinifera* L.) produzidas fora de época, no Norte do Paraná. Revista Brasileira de Fruticultura 32: 451-462.

López-Miranda, S.; Hernández-Sánchez, P.; Serrano-Martínez, A.; Hellín, P.; Fenoll, J. Núñez-Delicado, E. 2011. Effect of ripening on protein content and enzymatic activity of Crimson Seedless table grape. Food Chemistry 127: 481-486.

McReady, R.M.; MacComb, E.A. 1952. Extraction and determination of total pectic material in fruits. Analytical Chemistry 24: 1586-1588.

Mota, R.V. da; Silva, C.P.C.; Favero, A.C.; Purgatto, E.; Shiga, T.M.; Regina, M. de A. 2010. Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. Revista Brasileira de Fruticultura 32: 1127-1137.

Pereira, G.E.; Guerra, C.C.; Manfroi, L. 2009. Viticultura e enologia. p. 677-724. In: Soares, J.M; Leão, P.C. de S., eds. A vitivinicultura no Semiárido brasileiro. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, Brasil.

Silva, M.C.; Souza, V.B. de; Thomazini, M.; Silva, E.R. da; Smaniotto, T.; Carvalho, R.A. de; Genovese, M.I. Favaro-Trindade. 2014. Use of the jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) depulping residue to produce a natural pigment powder with functional properties. Food Science and Technology 55: 203-209.

Souza, V.B. de; Fujita, A.; Thomazini, M.; Silva, E.R. da; Lucon Júnior, J.F.; Genovese, M.I.; Favaro-Trindade, C.S. 2014. Functional properties and stability of spray-dried pigments from Bordô grape (*Vitis labrusca*) winemaking pomace. Food Chemistry 164: 380-386.

Strohecker, R.; Henning, H.M. 1967. Analisis de vitaminas: métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo.

Toaldo, I. M.; Fogolari, O.; Pimentel, G. C.; Gois, J. S.; Borges, D. L. G.; Caliari, V.; Bordignon-Luiz, M. 2013. Effect of grape seeds on the polyphenol bioactive content and elemental composition by ICP-MS of grape juices from *Vitis labrusca* L. LWT - Food Science and Technology 53: 1-8.

Yemn, E.W.; Willis, A.J. 1954. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. The Biochemical Journal 57: 504-514.

Tabela 1. Rendimento de mosto e teor de umidade nas uvas frescas (UF) e nos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS) gerados durante o processamento de vinhos em quatro vinícolas (v) sediadas no Vale do São Francisco, Brasil*.

Variedade	Rendimento de mosto	Teor de umidade		
		UF	SubC	SubS
<i>Elaboração de vinhos tintos</i>				
Alicante Bouschet (v1)	68% ± 1,4	80% ± 0,4	59% ± 6,1	37% ± 1,6
Cabernet Sauvignon (v1)	71% ± 1,5	79% ± 0,6	54% ± 2,5	36% ± 1,1
Cabernet Sauvignon (v4)	70% ± 2,2	82% ± 0,9	66% ± 1,0	37% ± 3,4
Syrah (v1)	65% ± 1,2	81% ± 1,2	65% ± 2,2	22% ± 1,1
Syrah (v2)	71% ± 1,8	79% ± 1,6	51% ± 5,8	33% ± 0,9
Tempranillo (v1)	72% ± 0,6	80% ± 0,2	54% ± 5,6	40% ± 2,5
Tempranillo (v3)	75% ± 1,2	82% ± 0,6	65% ± 2,4	34% ± 1,5
<i>Elaboração de vinhos brancos/espumantes</i>				
Arinto	65% ± 0,7	83% ± 0,3	69% ± 0,4	31% ± 1,3
Fernão Pires (v1)**	72% ± 2,0	80% ± 0,4	69% ± 0,4	31% ± 1,3
Chenin Blanc (v1)	73% ± 1,2	80% ± 0,2	60% ± 2,4	19% ± 2,5
Chenin Blanc (v2)	73% ± 0,5	83% ± 0,2	61% ± 1,1	22% ± 2,5
Chenin Blanc (v4)	74% ± 2,1	79% ± 1,1	66% ± 1,5	28% ± 2,4
Grenache (v2)	70% ± 0,6	82% ± 0,6	59% ± 3,7	29% ± 2,9
Italia (v1)	74% ± 4,4	81% ± 1,4	70% ± 2,0	38% ± 1,8
Italia (v2)	70% ± 2,7	82% ± 0,3	66% ± 8,4	39% ± 1,6
Moscato Canelli (v1)	70% ± 0,9	83% ± 0,5	61% ± 0,7	27% ± 0,7
Moscato Canelli (v4)	68% ± 2,3	82% ± 0,3	65% ± 0,4	26% ± 2,8
Mourvèdre (v2)	75% ± 1,5	81% ± 0,4	63% ± 9,9	32% ± 2,6
Sauvignon Blanc (v2)	76% ± 1,2	80% ± 0,4	49% ± 3,1	20% ± 2,5
Tempranillo (v2)	75% ± 2,1	79% ± 0,3	52% ± 2,3	26% ± 2,3
Verdejo (v2)	74% ± 2,0	80% ± 1,6	54% ± 2,0	22% ± 2,4
Viognier (v1)	73% ± 1,6	82% ± 1,5	63% ± 0,9	29% ± 1,4

*Valores médios ± desvio padrão (n = 4 repetições).

**As variedades Arinto e Fernão Pires (v1) foram processadas em conjunto.

Tabela 2. Massa fresca do cacho (MFC), acidez titulável (AT) e teor de ácido ascórbico (AA) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos correspondentes à casca (SubC) e semente (SubS), gerados durante o processamento de vinhos tintos e brancos/espumantes no Vale do São Francisco. 2012/2013.*

Variedade	MFC	AT (g 100 mL ⁻¹)			AA (mg 100 g ⁻¹)		
		UF	SubC	SubS	UF	SubC	SubS
<i>Elaboração de vinhos tintos</i>							
Alicante Bouschet (v1)	137,33 ^d	0,61 ^b	3,75 ^b	0,63 ^d	41,67 ^{ab}	83,23 ^a	46,33 ^b
Cabernet Sauvignon (v1)	92,10 ^c	0,45 ^c	4,48 ^a	0,71 ^{cd}	36,46 ^{bc}	67,62 ^{bc}	42,81 ^b
Cabernet Sauvignon (v4)	94,58 ^c	0,94 ^a	2,50 ^c	0,88 ^{bc}	37,76 ^{bc}	71,29 ^{abc}	60,08 ^a
Syrah (v1)	217,14 ^{ab}	0,38 ^c	1,22 ^d	0,66 ^d	36,46 ^{bc}	83,19 ^a	44,81 ^b
Syrah (v2)	169,57 ^{cd}	0,66 ^b	4,61 ^a	2,50 ^a	28,65 ^c	59,81 ^{cd}	48,08 ^b
Tempranillo (v1)	182,36 ^{bc}	0,98 ^a	4,02 ^{ab}	0,63 ^d	50,78 ^a	46,79 ^d	51,71 ^{ab}
Tempranillo(v3)	232,53 ^a	0,45 ^c	2,52 ^c	0,95 ^b	33,86 ^{bc}	77,93 ^{ab}	62,37 ^a
<i>Elaboração de vinhos brancos/espumantes</i>							
Arinto (v1)	215,33 ^c	1,30 ^a	1,53 ^{cd}	0,70 ^{de}	29,95 ^{cd}	71,25 ^{ab}	60,17 ^a
Fernão Pires (v1)**	150,0 ^{def}	0,79 ^{de}	1,53 ^{cd}	0,70 ^{de}	31,25 ^{cd}	71,25 ^{ab}	60,17 ^a
Chenin Blanc (v1)	97,64 ^f	0,74 ^{de}	1,64 ^{bcd}	0,65 ^{de}	29,95 ^{cd}	57,24 ^{bcd}	48,15 ^b
Chenin Blanc (v2)	154,06 ^{de}	1,15 ^b	1,66 ^{bcd}	0,72 ^{cde}	36,46 ^{bcd}	51,94 ^{cd}	57,11 ^{ab}
Chenin Blanc (v4)	194,69 ^{cd}	0,82 ^{cd}	1,46 ^d	0,65 ^{ef}	29,95 ^{cd}	71,20 ^{ab}	53,43 ^{ab}
Grenache (v2)	179,21 ^{cd}	0,60 ^{fgh}	1,25 ^{de}	0,83 ^{abc}	28,65 ^d	51,98 ^{cd}	55,23 ^{ab}
Italia (v1)	455,82 ^a	0,58 ^{fgh}	0,99 ^e	0,84 ^{abc}	31,25 ^{cd}	60,30 ^{abc}	48,06 ^b
Italia (v2)	388,77 ^b	0,70 ^{ef}	1,23 ^{de}	0,90 ^a	28,65 ^d	65,99 ^{abc}	49,86 ^{ab}
Moscato Canelli (v1)	96,15 ^f	0,73 ^{de}	1,60 ^{bcd}	0,81 ^{abcd}	28,65 ^d	51,98 ^{cdab}	49,93 ^{ab}
Moscato Canelli (v4)	157,36 ^{de}	0,75 ^{de}	1,51 ^d	0,85 ^{ab}	40,37 ^{abc}	71,20 ^{ab}	55,67 ^{ab}
Mourvèdre (v2)	154,30 ^{de}	0,57 ^{gh}	1,48 ^d	0,81 ^{abcd}	28,65 ^d	41,23 ^d	57,02 ^{ab}
Sauvignon Blanc (v2)	114,70 ^{ef}	0,92 ^c	2,62 ^a	0,77 ^{bcde}	39,07 ^{abcd}	71,30 ^{ab}	53,43 ^{ab}
Tempranillo (v2)	220,15 ^c	0,54 ^h	1,97 ^{bc}	0,77 ^{bcde}	49,48 ^a	75,29 ^a	57,00 ^{ab}
Verdejo (v2)	98,17 ^f	0,68 ^{efg}	2,01 ^b	0,67 ^{ef}	31,90 ^{cd}	66,85 ^{abc}	55,62 ^{ab}
Viognier (v1)	143,47 ^{def}	1,06 ^b	2,73 ^a	0,56 ^f	42,97 ^{ab}	41,60 ^d	60,14 ^a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, para cada um dos processos de elaboração de vinhos separadamente, pelo teste de Tukey (p≤0,05).

**As variedades Arinto e Fernão Pires foram processadas em conjunto. v= vinícola.

Tabela 3. Teores de sólidos solúveis (SS) e de açúcares solúveis totais (AST) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos, casca (SubC) e semente (SubS), gerados durante o processamento de vinhos tintos e brancos/espumantes no Vale do São Francisco. 2012/2013.*

Variedade	SS (°Brix)			AST (g 100 g ⁻¹)		
	UF	SubC	SubS	UF	SubC	SubS
<i>Elaboração de vinhos tintos</i>						
Alicante Bouschet (v1)	23,4 ^{cd}	7,7 ^d	5,3 ^{cd}	19,47 ^{cd}	0,47 ^{de}	1,94 ^d
Cabernet Sauvignon (v1)	25,8 ^a	7,4 ^d	6,0 ^c	23,35 ^a	0,29 ^e	1,59 ^{de}
Cabernet Sauvignon (v4)	20,4 ^f	8,8 ^d	8,1 ^b	19,42 ^{cd}	1,01 ^{cd}	3,37 ^{bc}
Syrah (v1)	20,7 ^{ef}	25,7 ^a	10,7 ^a	17,35 ^d	7,43 ^a	3,91 ^b
Syrah (v2)	25,5 ^{ab}	15,8 ^b	7,1 ^b	22,04 ^{ab}	2,65 ^b	3,11 ^c
Tempranillo (v1)	23,9 ^{bc}	7,3 ^d	4,9 ^d	21,45 ^{abc}	0,30 ^e	1,26 ^e
Tempranillo (v3)	22,1 ^{ed}	12,2 ^c	10,7 ^a	20,18 ^{bc}	1,59 ^c	6,05 ^a
<i>Elaboração de vinhos brancos/espumantes</i>						
Arinto (v1)	20,6 ^{abc}	16,2 ^{bc}	10,4 ^{ef}	18,15 ^{ed}	4,49 ^{ef}	4,14 ^{ef}
Fernão Pires (v1)**	19,0 ^{abc}	16,2 ^{bc}	10,4 ^{ef}	16,93 ^e	4,49 ^{ef}	4,14 ^{ef}
Chenin Blanc (v1)	22,3 ^{abc}	19,4 ^b	9,4 ^f	16,93 ^e	5,58 ^{cde}	3,23 ^{fg}
Chenin Blanc (v2)	19,6 ^{abc}	16,8 ^{bc}	10,7 ^{ef}	17,98 ^{de}	4,1 ^f	5,28 ^{de}
Chenin Blanc (v4)	21,1 ^{abc}	24,1 ^a	14,1 ^b	20,09 ^c	7,47 ^{ab}	7,01 ^b
Grenache (v2)	21,5 ^{abc}	18,0 ^b	12,2 ^{cd}	19,57 ^{cd}	4,87 ^{def}	3,10 ^{fg}
Italia (v1)	17,2 ^{bc}	19,7 ^b	16,3 ^a	14,90 ^{fg}	6,00 ^{cd}	5,84 ^{cd}
Italia (v2)	16,2 ^c	13,8 ^c	14,3 ^b	13,61 ^g	4,01 ^f	6,64 ^{bc}
Moscato Canelli (v1)	19,7 ^{abc}	8,2 ^d	10,5 ^{ef}	18,48 ^{cde}	0,86 ^g	3,58 ^{fg}
Moscato Canelli (v4)	21,3 ^{abc}	25,9 ^a	13,3 ^{bc}	20,15 ^{bc}	7,97 ^a	6,98 ^b
Mourvèdre (v2)	18,7 ^{abc}	9,0 ^d	13,8 ^b	17,82 ^{ed}	0,73 ^g	8,48 ^a
Sauvignon Blanc (v2)	23,5 ^{ab}	23,9 ^a	11,2 ^{de}	21,90 ^{ab}	6,51 ^{bc}	5,25 ^{de}
Tempranillo (v2)	25,0 ^a	19,0 ^b	10,3 ^{ef}	22,01 ^a	4,08 ^f	4,46 ^d
Verdejo (v2)	17,3 ^{bc}	26,4 ^a	14,0 ^b	20,16 ^{bc}	8,13 ^a	5,60 ^{cd}
Viognier (v1)	17,9 ^{bc}	7,7 ^d	5,7 ^g	16,70 ^{ef}	0,41 ^g	2,53 ^g

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, para cada um dos processos de elaboração de vinhos separadamente, pelo teste de Tukey (p≤0,05).

** As variedades Arinto e Fernão Pires foram processadas em conjunto.

v= vinícola.

Tabela 4. Teores de compostos pécicos (PEC) e de proteínas (PROT) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos, casca (SubC) e semente (SubS), gerados durante o processamento de vinhos tintos e brancos/espumantes no Vale do São Francisco. 2012/2013.*

Variedade	PEC (g 100 g ⁻¹)			PROT (mg g ⁻¹)		
	UF	SubC	SubS	UF	SubC	SubS
<i>Elaboração de vinhos tintos</i>						
Alicante Bouschet (v1)	0,18 ^{ab}	1,59 ^a	0,35 ^d	0,30 ^a	0,20 ^c	3,25 ^d
Cabernet Sauvignon (v1)	0,12 ^c	1,31 ^b	0,36 ^d	0,20 ^{bc}	0,45 ^a	3,47 ^{cd}
Cabernet Sauvignon (v4)	0,17 ^{abc}	0,44 ^c	1,05 ^a	0,18 ^c	0,30 ^b	6,38 ^a
Syrah (v1)	0,14 ^{bc}	1,13 ^b	0,59 ^b	0,18 ^c	0,40 ^a	5,93 ^{ab}
Syrah (v2)	0,19 ^{ab}	1,21 ^b	0,39 ^{cd}	0,25 ^{abc}	0,45 ^a	2,95 ^d
Tempranillo (v1)	0,12 ^c	0,59 ^c	0,26 ^d	0,20 ^{bc}	0,20 ^c	3,95 ^c
Tempranillo (v3)	0,21 ^a	0,64 ^c	0,53 ^{bc}	0,28 ^{ab}	0,30 ^b	5,48 ^b
<i>Elaboração de vinhos brancos/espumantes</i>						
Arinto (v1)	0,11 ^{de}	0,94 ^c	0,66 ^{de}	0,10 ^c	0,30 ^{cde}	8,58 ^{abc}
Fernão Pires (v1)**	0,11 ^{de}			0,10 ^c		
Chenin Blanc (v1)	0,11 ^{de}	0,96 ^c	0,66 ^{de}	0,20 ^b	0,23 ^{ef}	7,18 ^{ef}
Chenin Blanc (v2)	0,14 ^{bcd}	0,97 ^c	0,71 ^{de}	0,13 ^{bc}	0,30 ^{cde}	9,13 ^a
Chenin Blanc (v4)	0,18 ^{ab}	0,58 ^d	1,13 ^{ab}	0,10 ^c	0,30 ^{cde}	8,95 ^{ab}
Grenache (v2)	0,13 ^{bcd}	0,88 ^c	0,78 ^{cde}	0,18 ^{bc}	0,30 ^{cde}	8,50 ^{abc}
Italia (v1)	0,12 ^{cde}	0,94 ^c	0,86 ^{cd}	0,10 ^c	0,30 ^{cde}	6,63 ^f
Italia (v2)	0,11 ^{de}	0,89 ^c	0,60 ^{ef}	0,10 ^c	0,33 ^{bcd}	8,85 ^{ab}
Moscato Canelli (v1)	0,13 ^{cde}	1,30 ^b	0,67 ^{ed}	0,13 ^{bc}	0,25 ^{def}	8,93 ^{ab}
Moscato Canelli (v4)	0,17 ^{abc}	0,56 ^d	1,35 ^a	0,13 ^{bc}	0,28 ^{def}	7,95 ^{cd}
Mourvèdre (v2)	0,14 ^{bcd}	0,91 ^c	1,02 ^{bc}	0,20 ^b	0,30 ^{cde}	9,08 ^{ab}
Sauvignon Blanc (v2)	0,11 ^{de}	1,28 ^b	0,72 ^{de}	0,18 ^{bc}	0,40 ^b	7,48 ^{de}
Tempranillo (v2)	0,19 ^a	1,56 ^a	0,67 ^{de}	0,30 ^a	0,60 ^a	7,60 ^{de}
Verdejo (v2)	0,12 ^{cde}	1,27 ^b	0,71 ^{bc}	0,15 ^{bc}	0,35 ^{bc}	8,38 ^{bc}
Viognier (v1)	0,09 ^e	0,97 ^c	0,39 ^a	0,10 ^c	0,20 ^f	4,10 ^g

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, para cada um dos processos de elaboração de vinhos separadamente, pelo teste de Tukey (p≤0,05).

** As variedades Arinto e Fernão Pires foram processadas em conjunto.

v= vinícola

CAPÍTULO III – Composição fenólica e atividade antioxidante de subprodutos gerados na vinificação de diferentes variedades de uvas cultivadas no Vale do São Francisco, Brasil³

³ O manuscrito foi redigido de acordo com as normas da LWT - Food Science and Technology, que seguem no Anexo B.

**Composição fenólica e atividade antioxidante de subprodutos gerados na
vinificação de diferentes variedades de uvas cultivadas no Vale do São
Francisco, Brasil**

Thalita Passos Ribeiro^a, Maria Auxiliadora Coêlho de Lima^{b,*}, Ricardo Elesbão
Alves^c, Jessica Santos Mendes da Silva^d

^aDepartamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), BR 101, Km 47, CEP 59625-900, Mossoró, RN, Brasil

^bEmpresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Semiárido, BR 428, Km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23, CEP 56302-970, Petrolina, PE, Brasil

^cEmpresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, nº 2.270, CEP 60511-110, Fortaleza, CE, Brasil

^dInstituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano-Campus Petrolina, BR 407, Km 08, Jardim São Paulo, CEP 56314-540, Petrolina, PE, Brasil

*Autor para correspondência. Tel: +55 87 3866 3612; fax: +55 87 3866 3815. E-mail: auxiliadora.lima@embrapa.br (M.A.C. Lima).

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a composição fenólica e a atividade antioxidante de subprodutos da vinificação de diferentes variedades, gerados por empresas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil, tendo como referência os teores presentes nas uvas frescas. Foram avaliados dois tipos de subproduto: da elaboração de vinhos tintos, gerados após a maceração e início da fermentação alcoólica, e brancos/espumantes, gerados após a prensagem da uva. Também foram coletadas amostras de uva fresca de cada variedade utilizada em cada um dos processamentos, a fim de se qualificar a matéria-prima como referencial para se avaliar as perdas ou a preservação dos compostos químicos. Os dados foram submetidos à análise de

variância para cada processamento e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Os subprodutos apresentaram elevados teores de compostos fenólicos e alta atividade antioxidante. Porém, o tipo de processamento afetou estes teores, sendo que os subprodutos gerados a partir da elaboração de vinhos brancos/espumantes, em geral, preservaram os maiores teores de compostos funcionais. Os altos teores de vários grupos fenólicos presentes nas uvas ‘Alicante Bouschet’ e ‘Tempranillo’, bem como a alta atividade antioxidante, permitiram os maiores teores relativos destes compostos nos subprodutos, especialmente da casca, gerados na elaboração de vinhos tintos e brancos/espumantes, respectivamente. Entre os subprodutos das variedades usadas para elaboração de vinhos brancos/espumantes, os de ‘Mourvèdre’ também representaram fontes naturais de compostos fenólicos, com elevado potencial antioxidante. Por conseguinte, os subprodutos do processamento destas variedades apresentaram composição química vantajosa e podem ser aproveitados pela indústria de alimentos.

Palavras-chave: vitivinicultura tropical, subprodutos da vinificação, polifenóis, antocianinas, ABTS.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the phenolic composition and antioxidant activity of by-products of different varieties produced during winemaking by companies from São Francisco River Valley, Brazil, having as reference to the content shown in fresh grapes. We evaluated two types of by-product: the processing of red wines, generated after maceration and beginning of alcoholic fermentation, and white or sparkling, generated after pressing of the grapes. Also samples of fresh grape used for each processing were collected in order to qualify the raw material as reference for evaluating the losses or preservation of chemical compounds. Data were separately submitted to analysis of variance according to each processing and the means were compared by Tukey's test ($P < 0.05$). The by-products showed high phenolic compounds content and high antioxidant activity. However, the type of

processing affected these levels, and the by-products generated from the processing of white wines and sparkling wines in general preserved the highest levels of functional compounds. The high levels of several phenolic groups present in ‘Alicante Bouschet’ and ‘Tempranillo’ grapes, as well as the high antioxidant activity, allowed the highest levels for these compounds in by-products, especially from peels, generated in the development of red and white wines / sparkling, respectively. Among the by-products of the varieties used for the preparation of white / sparkling wines, the ‘Mourvèdre’ also represented natural sources of phenolic compounds with high antioxidant potential. Therefore, the by-products of processing of these varieties shown an advantageous chemical composition and can be used by the food industry.

Key-words: tropical vitiviniculture, by-products of winemaking, polyphenols, anthocyanins, ABTS.

1. Introdução

O cultivo da videira é um dos mais importantes no mundo. Em 2012, estatísticas da FAO informaram a produção de mais de 58 milhões de toneladas de uva (FAO, 2015). São consumidas como fruta fresca, seca e especialmente utilizadas na elaboração de vinhos e sucos, entre outros derivados. O consumo está associado à menor incidência de doenças degenerativas, como as cardiovasculares, certos tipos de cânceres e ao retardo do envelhecimento (Xia, Deng, Guo, & Li, 2010). O efeito se deve aos compostos fenólicos bioativos, entre eles antocianinas, flavonóis, flavonoides e resveratrol, presentes nas uvas e que lhes confere atividades biológicas como antioxidantes, anti-inflamatórias e, ainda, propriedades antimicrobianas (Yang, Martinson, & Liu, 2009; Denny et al., 2014; Miao et al., 2014).

Segundo O’Byrne, Devaraj, Grundy e Jialal (2002) e Castilla et al. (2006), o consumo de suco de uva melhora o perfil de lipoproteínas, reduz as concentrações plasmáticas de biomarcadores inflamatórios e das lipoproteínas de baixa densidade (LDL - Low Density Lipoproteins) oxidadas, bem como pode reduzir o risco de

doenças cardiovasculares. Os autores destacaram que os flavonoides são potentes antioxidantes que protegem as células contra o estresse oxidativo e reduzem o risco de danos causados pelos radicais livres. Os resultados descritos por Espino et al. (2013) confirmaram que os efeitos do elevado teor de derivados fenólicos presentes nos extratos de semente de uva sobre as células de leucemia humana incluem apoptose, interrupção do ciclo celular e posterior supressão da proliferação de células.

Além da uva *in natura* e dos produtos do seu processamento, os subprodutos gerados após a elaboração de vinhos constituem uma fonte para a extração de compostos bioativos, antioxidantes, os quais podem ser utilizados como suplementos alimentares ou na produção de fitoquímicos, sendo uma fonte relativamente barata destes compostos (Rockenbach, Gonzaga, et al., 2011; Toaldo et al., 2013). Os principais subprodutos da vinificação são sementes e cascas que representam boas fontes de fitoquímicos, como ácido gálico, catequina e epicatequina, representando matérias-primas adequadas para suplementos dietéticos antioxidantes (Yusuf & Toledo, 2004). Na uva branca ‘Zalema’, os subprodutos da vinificação foram considerados fontes ricas em compostos fenólicos, principalmente flavonoides e ácidos fenólicos (Jara-Palacios et al., 2014). Entre as variedades de uva tinta, os subprodutos da ‘Alicante Bouschet’ e ‘Syrah’ despertaram interesse devido às quantidades de flavan-3-óis e antocianinas, apresentando potencial para fins nutracêuticos (Ky, Lorrain, Kolbas, Crozier, & Teissedre, 2014).

Em virtude das diferenças entre os perfis fenólicos dos subprodutos da vinificação de diferentes variedades (Rockenbach, Rodrigues, et al., 2011; Barcia, Pertuzatti, Rodrigues et al., 2014), bem como das particularidades de cultivo em regiões diferenciadas como no Nordeste Brasileiro, muito ainda precisa ser elucidado. Cogita-se que condições climáticas regionais como as do Vale do São Francisco possam manter proporções maiores de alguns compostos nos subprodutos da vinificação. Desta forma, o objetivo deste estudo foi determinar a composição fenólica e a atividade antioxidante de subprodutos da vinificação de diferentes variedades de uva gerados por empresas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil, tendo como referência os teores presentes nas uvas frescas.

2. Material e Métodos

2.1 Produtos químicos e reagentes

Padrões analíticos de catechol e Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid); os radicais 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) – ABTS e 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl – DPPH; bem como reagentes Folin-Ciocalteu's Phenol e persulfato de potássio foram adquiridos da Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA). O padrão analítico ácido gálico e o reagente sulfato de ferro (III) amônio dodecahidratado foram adquiridos da Vetec (Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Os demais reagentes (álcool metílico, acetona, carbonato de sódio, álcool etílico, ácido clorídrico e álcool butílico) eram de grau analítico.

2.2 Amostras

Os subprodutos e uvas frescas foram cedidos por vinícolas localizadas no Vale do São Francisco, Brasil. A coleta foi realizada em período de funcionamento regular da vinícola, conforme disponibilidade ao longo dos anos de 2012 e 2013. Com a finalidade de preservação das marcas comerciais, as vinícolas foram denominadas v1, v2, v3 e v4.

O estudo seguiu o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições formadas por dez cachos, para as uvas frescas, e 500 g, para os subprodutos de cada variedade. As repetições representaram coletas realizadas em momentos (horários) diferentes do processamento das uvas, a fim de caracterizar melhor eventuais variações que ocorrem regularmente na vinificação ou elaboração de suco de um dado lote.

Foram avaliados os subprodutos gerados a partir da elaboração de vinhos tintos e de vinhos brancos ou espumantes. Para o primeiro tipo de processamento, o subproduto foi gerado após a maceração e início da fermentação alcoólica. Neste caso, foram coletados subprodutos da vinificação das variedades Tempranillo, Cabernet Sauvignon, Syrah e Alicante Bouschet, processadas pela v1; Syrah, pela v2; Tempranillo, pela v3; e Cabernet Sauvignon, pela v4. No segundo tipo de

processamento, o subproduto foi gerado antes da fermentação alcoólica, após a prensagem da uva, tendo sido estudadas as variedades Viognier, Chenin Blanc, Moscato Canelli, Italia e Arinto + Fernão Pires, processadas pela v1; Tempranillo, Italia, Chenin Blanc, Grenache, Mourvèdre, Verdejo e Sauvignon Blanc, pela v2; Moscato Canelli e Chenin Blanc, pela v4.

O rendimento de mosto e os teores de umidade nas uvas frescas e nos subprodutos foram determinados, para fins de caracterização e subsídio às inferências associadas às variações nas concentrações dos compostos de interesse (Tabela 1).

2.2.1 Uva fresca

Foram coletadas amostras de uva fresca, a fim de se qualificar a matéria-prima como referencial para se avaliar as perdas ou a preservação de compostos químicos de interesse durante as etapas de elaboração dos produtos alvos do estudo.

No preparo das amostras para as avaliações dos teores de polifenóis extraíveis totais, taninos condensados e atividade antioxidante, estimou-se previamente a proporção de casca e polpa das bagas das variedades de uvas estudadas, simulando a parte comestível da uva. Com o auxílio do “Turrax”, este material foi homogeneizado por 2 minutos na velocidade “5”. Os teores de antocianinas totais e flavonoides amarelos, foram determinados apenas a casca das uvas, com auxílio de homogeneizador de tecidos tipo “Turrax”.

2.2.2 Subprodutos

Após coletados os subprodutos em cada tipo de vinificação, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, armazenados em isopor com gelo para serem transportados para o laboratório, onde foram realizadas as avaliações. O subproduto foi separado em cascas e sementes e caracterizado, isoladamente, para cada variedade, com exceção de Arinto e Fernão Pires, processadas em conjunto devido à reduzida produção, proveniente de área em fase de introdução.

No preparo das amostras dos subprodutos de casca, foi utilizado homogeneizador de tecidos tipo “Turrax” e, para os subprodutos de sementes, almofariz e pistilo para maceração na presença de nitrogênio líquido.

2.3 Teor de polifenóis extraíveis totais (mg de ácido gálico/100 g)

Para extração, as amostras receberam solução de álcool metílico a 50% e foram centrifugadas (15.000 rpm por 15 minutos), para posterior diluição em acetona a 70%. A determinação foi realizada usando alíquotas do extrato, o reagente Folin-Ciocalteu, NaCO₃ a 20% e água destilada. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis (Varian, modelo Cary 50, Austrália), a 700 nm (Larrauri, Rupérez, & Saura-Calixto, 1997).

2.4 Teor de taninos condensados (mg de catequina/g)

Foram determinados, utilizando o precipitado da extração de PET. Ao precipitado, foi adicionado 40 mL de butanol:HCl (95:5 v/v), aquecendo-se durante três horas em banho-maria, a 100°C. Posteriormente, a amostra foi resfriada e filtrada, completando-se o volume para 50 mL com a solução de butanol:HCl. Para determinação, foram adicionados à amostra butanol:HCl e o reagente férrico, sendo levados a banho-maria por 50 minutos, a 100°C. As leituras foram feitas a 550 nm, em espectrofotômetro (Porter, 1989).

2.5 Teor de antocianinas totais e flavonoides amarelos (mg/100 g) da casca

Foram quantificados de acordo com Francis (1982). Às amostras, foi adicionando 30 mL de álcool etílico a 95% acidificado (HCl a 1,5 N), na proporção 85:15 (v/v). Após extração durante uma noite, em geladeira e frasco âmbar, o material foi filtrado para leitura em espectrofotômetro UV-Vis, a 535 nm, para as antocianinas, e a 374 nm, para os flavonoides amarelos.

2.6 Atividade antioxidante total

Determinada pelos métodos de captura dos radicais orgânicos ABTS 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonic acid) e DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-

hydrazyl). Em virtude de diferenças nas características dos métodos de avaliação da atividade antioxidante, como mecanismos de reação e sensibilidade, as respostas podem variar consideravelmente. Por isso, neste estudo, utilizaram-se dois métodos, escolhendo-se os mais usuais: ABTS e DPPH.

2.6.1 ABTS ($\mu\text{M Trolox/g}$)

Denominada capacidade antioxidante equivalente em Trolox (TEAC), o procedimento foi baseado em método desenvolvido por Miller et al. (1993) com as adaptações feitas por Rufino et al. (2010). O ensaio baseia-se na reação do ABTS, a 7 mM, com persulfato de potássio (2,45 μM). O sistema foi mantido em repouso, a temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$), durante 16 horas, em ausência de luz. Uma vez formado o radical ABTS $\bullet+$, diluiu-se com álcool etílico até que se obtivesse um valor de absorvância de 0,695 a 0,705, em leituras a 734 nm. O extrato foi o mesmo utilizado para a quantificação de PET. A leitura foi realizada 6 minutos a partir da mistura do radical com o extrato, utilizando-se 30 μL de amostra e 3 mL de ABTS $\bullet+$, gerando-se uma curva a partir das absorvâncias e das concentrações das amostras.

2.6.2 DPPH (g/g DPPH)

A partir do extrato obtido para análise de PET, em ambiente escuro, transferiu-se alíquota de 100 μL de diferentes diluições para tubos de ensaio com 3,9 mL de solução de DPPH a 0,06 mM. Foi utilizado 100 μL da solução controle (álcool metílico a 50%, acetona a 70% e água) com os mesmos 3,9 mL de DPPH. As leituras foram realizadas após 45 minutos, a 515 nm, em espectrofotômetro UV-Vis (Sánchez-Moreno, Larrauri, & Saura-Calixto, 1998, com adaptações feitas por Rufino et al. 2010). Os efeitos foram expressos como as concentrações antioxidantes necessárias para reduzir a quantidade original de radicais livres em cinquenta por cento (CE50).

2.7 Análise estatística

Os dados foram submetidos às análises de variância para cada tipo de amostra (uva fresca, subprodutos de cascas e de sementes) e para cada

processamento (vinho tinto e branco/espumante) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

3. Resultados e Discussão

Houve diferença significativa entre as variedades para todas as variáveis analisadas, seja na fruta fresca seja nos subprodutos de cascas e de sementes gerados na elaboração dos vinhos tintos e brancos/espumantes (Tabelas 2, 3 e 4).

3.1 Teor de polifenóis extraíveis totais (PET)

Os subprodutos referentes à casca, apesar dos processos de vinificação, apresentaram altos teores de PET, chegando a 1196,87 mg/100 g para os da ‘Alicante Bouschet’, na elaboração de vinhos tintos, e 1671,95 mg de ácido gálico/100 g nos subprodutos de casca da ‘Tempranillo’, produzidos pela v2 na elaboração de vinhos brancos/espumantes (Tabela 2). As uvas frescas destas variedades também foram as que se destacaram com os maiores teores (Tabela 2).

Verificou-se alta concentração dos teores de PET nas sementes dos subprodutos de uva (Tabela 2). Para o processamento de vinhos tintos, os teores variaram de 2007,86, nos subprodutos correspondentes à sementes da variedade Tempranillo, a 4846,96 mg/100 g, para ‘Cabernet Sauvignon’, ambas produzidas na v1 (Tabela 2). Esses subprodutos de sementes apresentaram teor de umidade de 40% e 36%, respectivamente (Tabela 1). Para o processamento de vinhos brancos/espumantes, a variação foi de 3423,25 a 6691,99 mg/100 g, respectivamente, para os subprodutos do processamento de ‘Viognier’ e ‘Moscato Canelli’ da v4, referentes a sementes (Tabela 2), caracterizados por teores de umidade de 29% e 26% (Tabela 1).

É possível que, nestes subprodutos, os fenólicos predominantes, como nas sementes frescas, permaneçam sendo os flavanois, como catequina e epicatequina, que não estão diretamente relacionadas com coloração. De maneira geral, a concentração de PET nos subprodutos depende do processo de vinificação bem como das características genéticas, ambientais e das práticas culturais. Em virtude das particularidades na concentração de compostos fenólicos nas diferentes partes

do subproduto, a exploração comercial de compostos de interesse deve ser considerada em frações individuais: cascas e sementes (Yusuf & Toledo, 2004; Rockenbach, Rodrigues, et al., 2011; Jara-Palacios et al., 2014; Souza et al., 2014).

Os altos teores de PET nos subprodutos da vinificação quando se referênciam com as uvas frescas correspondentes, podem ser explicados primeiramente pelas características naturais nas concentrações de compostos fenólicos na polpa < casca < semente das uvas. Nos subprodutos, isso possivelmente está relacionado à perda de massa líquida durante o processo de vinificação. O teor de umidade médio das uvas foi próximo de 81%, enquanto nos subprodutos de casca e semente foram cerca de 60% e 30%, respectivamente (Tabela 1).

Mesmo tendo sido determinados em matéria fresca, grande parte dos subprodutos de casca das uvas deste estudo, quando recalculados os teores a partir do desconto da umidade, conforme valores da Tabela 1, apresentaram maior concentração de PET que ‘Pinot Noir’ (660 mg/100 g de peso seco), ‘Negro Amaro’ (686 mg/100 g de peso seco), ‘Sangiovese’ (750 mg/100 g de peso seco) e ‘Cabernet Sauvignon’ (1065 mg/100 g de peso seco) produzidos por vinícolas de Santa Catarina, Brasil (Rockenbach, Gonzaga, et al., 2011). Em trabalho realizado no Sul da França, subprodutos da vinificação de variedades tintas apresentaram resultados semelhantes ao deste estudo, com destaque para ‘Alicante Bouschet’ e ‘Syrah’, pelo elevado teor de polifenóis (Ky, Lorrain, Kolbas, Crozier, & Teissedre, 2014). Para uma avaliação clara do potencial de aproveitamento de subprodutos, é importante conhecer as características daqueles gerados na vinificação em outras regiões, mesmo de clima temperado, para que possam ser estabelecidos comparativos com as variedades produzidas nas condições particulares do Vale do São Francisco.

3.2 Teor de taninos condensados (TC)

Os taninos são compostos fenólicos classificados em hidrolisáveis e condensados. Estes últimos são polímeros de flavonoides, cujos monômeros são unidos por ligação de carbono-carbono e são resistentes à hidrólise (Porter, 1989). Na variedade Syrah, produzida pela v2, tanto para uva fresca quanto para os subprodutos (casca e semente) da vinificação dos tintos, o teor de TC foi maior

(Tabela 2). Pode ser que o manejo adotado nesta vinícola tenha favorecido a concentração dos TC nesta variedade e/ou este alto teor esteja associado à maturidade da uva. Quantidade, estrutura e grau de polimerização dos taninos nas sementes são modificados durante o desenvolvimento e o amadurecimento das bagas, de forma que tendem a decrescer com o avanço da maturação (Kennedy, Hayasaka, Vidal, Waters, & Jones, 2001).

Muitas mudanças físicas e bioquímicas ocorrem durante a maturação das sementes de uva e afetam características como adstringência, cor e morfologia (Xia, Deng, Guo, & Li, 2010). De acordo com Peng et al. (2001), a concentração de TC em sementes de uvas ‘Syrah’ variou de 1,36 a 2,83 mg/g com o avanço da maturação. Esta faixa se aproxima do observado para uva fresca neste estudo.

Na uva, há maior concentração de taninos na semente, seguida da casca e da polpa (Porter, 1989), isto também foi evidenciado neste estudo. Nos subprodutos referentes à semente do presente estudo, na elaboração de vinhos brancos/espumantes, o teor de TC variou de 3,01 mg/g, na ‘Chenin Blanc’, a 6,16 mg/g, na ‘Tempranillo’, ambos gerados pela v2 (Tabela 2).

A composição fenólica das sementes de uva tem importante papel na qualidade do vinho tinto. Especificamente os taninos das sementes, contribuem, por exemplo, para o corpo, estrutura, amargor, adstringência e cor dos vinhos (Escribano-Bailón, Álvarez-García, Rivas-Gonzalo, Heredia & Santos-Buelga, 2001). Como o teor de TC influencia diretamente a qualidade dos produtos da uva, suas concentrações também devem ser determinantes nos subprodutos da vinificação.

A variedade ‘Negro Amaro’ cultivada em Apúlia, na Itália, apresentou teor de TC de 21,40 mg/g para os subprodutos de sementes e 2,90 mg/g para os subprodutos de casca (Negro, Tommasi, & Miceli, 2003). Por sua vez, estudos realizados por Barcia, Pertuzatti, Gómez-Alonso, Godoy e Hermosín-Gutiérrez (2014) relataram, para uvas frescas ‘BRS Lorena’, teores de TC de 1,87 e 2,40 mg/g em ciclos sucessivos. Em subprodutos de casca, obtidos após a vinificação, esses teores foram de 2,54 e 4,38 mg/g.

3.3 Teor de antocianinas totais e flavonoides amarelos (ANT e FLA)

O tipo de processamento foi determinante para o teor de ANT dos subprodutos de casca, sendo os maiores teores observados naqueles oriundos das variedades tintas Tempranillo e Mourvèdre gerados durante a elaboração de espumantes pela v2 (Tabela 3). A resposta se justifica porque o subproduto é retirado logo após a prensagem da uva, o que, provavelmente, preservou mais as antocianinas. Nos subprodutos gerados após a maceração e início da fermentação alcoólica, na elaboração de vinhos tintos, como os da ‘Alicante Bouschet’ e ‘Syrah’ da v1, provavelmente as perdas foram mais acentuadas quando se faz referência as uvas frescas destas variedades (Tabela 3). Os teores baixos desses pigmentos nos subprodutos correspondentes às cascas se deve ao fato de as antocianinas serem facilmente extraíveis durante a vinificação, sendo as cascas mais alteradas do que as sementes durante procedimentos como prensagem, trituração e maceração. Durante a maceração, quantidades substanciais de antocianinas são extraídas. À medida que o nível de álcool aumenta durante a vinificação, as antocianinas são dissolvidas e liberadas na matriz ácida (Ribéreau-Gayon, Glories, Maujean, & Dubourdieu, 2006).

Trabalhos realizados por Ky, Lorrain, Kolbas, Crozier, & Teissedre (2014) indicaram que subprodutos de cascas das uvas ‘Syrah’ e ‘Carignan Noir’ mantêm apenas 10% do teor de monômeros e dímeros antociânicos. Para as variedades Mourvèdre, Grenache e Alicante Bouschet, em geral, o processo de vinificação removeu mais de 65% dos monômeros, sendo que os níveis de catequinas foram especialmente afetados. Então, as especificidades de cada variedade podem ser determinantes na preservação dos compostos químicos após a vinificação. Srinivas, King, Monrad, Howard, & Zhang (2011) informaram teores de antocianinas de 624 mg/100 g no bagaço liofilizado da uva ‘Sunbelt’ (*Vitis labrusca L.*), em extração com etanol 80% em presença de ácido acético a 80 °C.

Os subprodutos compostos por sementes, apesar dos baixos teores de ANT, atingiram valores de 15,19 e 15,16 mg/100 g, quando resultantes da elaboração de vinho tinto das uvas ‘Cabernet Sauvignon’, gerados pela v4, e ‘Alicante Bouschet’, pela v1, respectivamente (Tabela 3). Para os subprodutos do processamento de vinhos brancos/espumantes gerados a partir das variedades tintas Tempranillo,

Mourvèdre e Grenache, o maior teor foi do primeiro. As ANT determinadas nas sementes podem ter sido inseridas a partir do contato com o mosto e com as cascas, durante a vinificação. Rockenbach, Gonzaga, et al. (2011) não detectaram ANT nas sementes do subproduto das variedades tintas Pinot Noir, Isabel, Sangiovese, Negro Amaro, Cabernet Sauvignon e Zinfandel. Entretanto, nos subprodutos desidratados de casca destas variedades, os teores foram muito altos: 385,93; 456,52; 301,57; 289,46; 934,67 e 831,92 mg/100 g, respectivamente.

Cascas de uvas ‘Cabernet Sauvignon’ apresentaram teor de ANT de 80 mg/100 g de peso fresco enquanto no vinho tinto foi de 70,50 mg /100 mL (Aguirre et al., 2010). Segundo Yang, Martinson, & Liu (2009), entre quatorze variedades de uvas destinadas à vinificação, produzidas em Branchport-NY, a que atingiu o maior teor de ANT foi a DeChaunac (239,6 mg/100 g). Este valor é inferior à maioria das variedades deste estudo. As diferenças devem estar associadas a características varietais e/ou às condições edafoclimáticas de cultivo (Matus et al., 2009). Fraige, Pereira-Filho, & Carrilho (2014), em estudo com as variedades ‘Syrah’ e ‘Cabernet Sauvignon’ produzidas em localidades distintas do Brasil (Casa Nova-BA, São Carlos-SP, Louveira-SP e Bento Gonçalves-RS), evidenciaram teores dependentes de fatores ambientais.

Diferentemente dos teores de ANT nos subprodutos de casca, o tipo de processamento não foi determinante para o teor de FLA (Tabela 3). Nos subprodutos referentes à casca gerados na elaboração de vinhos tintos, os teores mais elevados foram em ‘Alicante Bouschet’ e ‘Syrah’ produzidas na v1. Estes subprodutos apresentaram teor de umidade de apenas 59% na casca da uva ‘Alicante Bouschet’ e 65% na ‘Syrah’ (v1) (Tabela 1). As uvas frescas dessas variedades apresentaram teor de umidade de 80% e 81%, respectivamente (Tabela 1). A reduzida quantidade de água nos subprodutos justifica um efeito de concentração desses compostos químicos. Para os subprodutos de casca gerados na elaboração de vinhos brancos/espumantes, as maiores concentrações ocorreram nas variedades Tempranillo e Mourvèdre. As uvas frescas apresentaram perfis semelhantes.

Os teores de FLA em subproduto de semente do processamento de vinhos brancos/espumantes variaram, de 8,20 mg/100 g, para ‘Chenin Blanc’ gerado pela v1, a 27,26 mg/100 g, em ‘Moscato Canelli’ gerado pela v4.

É possível que, para o Vale do São Francisco, os subprodutos da vinificação possam distinguir maiores teores de alguns compostos que resultem em produtos típicos. Em comparação a outros estudos, verificou-se, por exemplo, que o bagaço da uva ‘Sunbelt’ (*V. labrusca* L.) apresentou teor de FLA de apenas 9,65 mg/100 g (Srinivas, King, Monrad, Howard, & Zhang, 2011), quando produzido em Fayetteville, EUA. Já, para os subprodutos da vinificação da uva ‘Negro Amaro’, cultivada em Apúlia, Itália, foram registrados altos teores de flavonoides totais nas cascas (3150 mg/100 g) e sementes liofilizadas (8360 mg/100 g) (Negro, Tommasi, & Miceli, 2003). Tal diferença pode estar associada ao grau de umidade dos subprodutos estudados (Tabela 1), além de termos determinado apenas os teores de flavonoides amarelos diferentemente dos autores que estudaram flavonoides totais.

3.4 Atividade antioxidante total (AAT)

A AAT dos subprodutos de casca da elaboração de vinhos brancos/espumantes, determinada pelo método do ABTS, foi maior no processamento da variedade ‘Tempranillo’ produzido pela v2 (Tabela 4). Mais uma vez, o subproduto representado por cascas das variedades tintas que não passam pela maceração e pela fermentação alcoólica apresentaram maior preservação das propriedades funcionais.

Ainda sobre os subprodutos de casca, as variedades destinadas ao processamento de vinhos tintos também se apresentaram como fonte potencial de antioxidantes naturais, especialmente ‘Alicante Bouschet’ e ‘Syrah’.

Provavelmente em virtude do alto teor de PET, a AAT nos subprodutos foi alta nas sementes (Tabela 4). Os subprodutos correspondentes a sementes da variedade Chenin Blanc, gerados pela v2, destacaram-se no processo de vinificação de brancos/espumantes, enquanto os da uva ‘Syrah’, gerados pela v1, destacaram-se no processamento de vinhos tintos. Outros trabalhos também informam o potencial antioxidante de subprodutos da vinificação. Por exemplo, cascas e sementes

lioofilizadas como subprodutos da vinificação em uva ‘Zalema’ apresentaram valores de AAT de 29,75 e 88,87 μM Trolox/100 mL, respectivamente (Jara-Palacios et al., 2014). Subprodutos de sementes das uvas ‘Grenache’, ‘Syrah’ e ‘Alicante Bouschet’ e subprodutos de casca de ‘Syrah’ e ‘Alicante Bouschet’, produzidas na França, mostraram-se fontes naturais de antioxidantes para formulações nutracêuticas (Ky, Lorrain, Kolbas, Crozier, & Teissedre, 2014).

A AAT das uvas frescas (Tabela 4), como a ‘Italia’, ‘Arinto’ e ‘Fernão Pires’, destacam a funcionalidade dos subprodutos estudados, quando se considera esta matéria-prima como referencial e se verifica que os resultados nos subprodutos do processamento são elevadíssimos, mesmo levando em considerando-se a matéria fresca inicial das uvas. Por exemplo, o rendimento de mosto foi de 74% e 70% na uva ‘Italia’ produzida e processada pelas v1 e v2, de 65% na ‘Arinto’ e de 72% na Fernão Pires (Tabela 1).

O vinho é tido como auxiliar no combate dos radicais livres do organismo e os subprodutos desse processamento podem carregar características similares. De acordo com Aguirre et al. (2010), o vinho tinto chileno da variedade Cabernet Sauvignon apresentou AAT de 23,6 Trolox mM/L. Em geral, os subprodutos da vinificação das uvas produzidas no Vale do São Francisco apresentaram resultados mais promissores, demonstrado que, mesmo após o processamento, reservam altos teores de compostos fenólicos, principalmente nas sementes, que permanecem quase intactas após a vinificação. Esses subprodutos se destacam também quando se compara com os sucos das uvas ‘Concord’ (19,4 Trolox mM/L), ‘Isabel’ (18,3 Trolox mM/L) e ‘Bordô’ (33,2/L Trolox mM), que têm inserção comercial associada ao sabor agradável e com apelo funcional (Toaldo et al., 2013).

Diferentemente do método que usa o ABTS, quando se usa o DPPH, os menores valores são os que representam maior AAT, pois o princípio da determinação se baseia na quantidade do material analisado necessária para o consumo do radical orgânico. Deste modo, observou-se que a avaliação da AAT pelo método do DPPH apresenta semelhanças com as respostas obtidas com o uso do ABTS, principalmente em relação ao subproduto de casca (Tabela 4). Neste, a maior AAT, medida por meio do DPPH, foi a da ‘Tempranillo’, que não diferiu

estatisticamente da ‘Mourvèdre’, ambos produzidos pela v2, durante a elaboração de vinhos brancos/espumantes. Para o processamento de vinhos tintos, os maiores valores foram dos subprodutos de casca das variedades Alicante Bouschet, Cabernet Sauvignon e Syrah, produzidos pela v1.

Os valores médios de AAT para os subprodutos de semente gerados na vinificação dos tintos variaram de 104,80 g/g DPPH em ‘Syrah’, produzidos pela v2, a 292,08 g/g DPPH, em ‘Alicante Bouschet’, gerados pela v1 (Tabela 4). Na elaboração de vinhos brancos/espumantes, houve a formação de dois grupos distintos, sendo o das uvas ‘Chenin Blanc’ da v2 o que apresentou os maiores valores. Estudos também registraram alta AAT em subprodutos agroindustriais de outras variedades de uva, como ‘Isabel’ e ‘Niagara’ (Shirahigue et al., 2010), ‘Bordô’ (Souza et al., 2014), ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Bordeaux’ (Rockenbach, Rodrigues et al., 2011), utilizando o método do DPPH.

Os resultados indicaram que os subprodutos da vinificação de variedades de uvas produzidas no Vale do São Francisco mantêm proporções elevadas de compostos fenólicos e alta AAT. É possível que os fatores climáticos locais contribuam para esta resposta na medida em que estimulam a síntese de compostos químicos como o grupo das antocianinas, refletindo positivamente na AAT. Estas respostas podem subsidiar oportunidades para a utilização comercial de subprodutos agroindustriais de diferentes variedades de uvas.

Foi realizada uma classificação por variável dos subprodutos avaliados, em ordem decrescente de teores para cada variedade. Visando robustecer os resultados.

Polifenóis extraíveis totais		Taninos condensados		Antocianinas		Flavonoides amarelos		ABTS		DPPH	
SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS
<i>Elaboração de vinhos tintos</i>											
Alicante Bouschet (v1)	Cabernet Sauvignon (v1)	Syrah (v1)	Syrah (v2)	Alicante Bouschet (v1)	Cabernet Sauvignon (v4)	Alicante Bouschet (v1)	Tempranillo (v3)	Alicante Bouschet (v1)	Syrah (v1)	Alicante Bouschet (v1)	Syrah (v2)
Syrah (v1)	Tempranillo (v3)	Cabernet Sauvignon (v1)	Alicante Bouschet (v1)	Syrah (v1)	Alicante Bouschet (v1)	Syrah (v1)	Syrah (v2)	Syrah (v1)	Tempranillo (v3)	Cabernet Sauvignon (v1)	Cabernet Sauvignon (v4)
Cabernet Sauvignon (v1)	Cabernet Sauvignon (v4)	Tempranillo (v1)	Tempranillo (v3)	Syrah (v2)	Cabernet Sauvignon (v1)	Syrah (v2)	Cabernet Sauvignon (v4)	Syrah (v2)	Cabernet Sauvignon (v4)	Syrah (v1)	Syrah (v1)
Syrah (v2)	Syrah (v1)	Alicante Bouschet (v1)	Tempranillo (v1)	Tempranillo (v3)	Tempranillo (v3)	Cabernet Sauvignon (v1)	Tempranillo (v1)	Cabernet Sauvignon (v1)	Syrah (v2)	Tempranillo (v3)	Tempranillo (v3)
Tempranillo (v3)	Syrah (v2)	Cabernet Sauvignon (v4)	Cabernet Sauvignon (v1)	Cabernet Sauvignon (v1)	Syrah (v1)	Tempranillo (v1)	Alicante Bouschet (v1)	Tempranillo (v3)	Cabernet Sauvignon (v1)	Syrah (v2)	Cabernet Sauvignon (v1)
Cabernet Sauvignon (v4)	Alicante Bouschet (v1)	Tempranillo (v3)	Cabernet Sauvignon (v4)	Cabernet Sauvignon (v4)	Tempranillo (v1)	Cabernet Sauvignon (v4)	Cabernet Sauvignon (v1)	Cabernet Sauvignon (v4)	Tempranillo (v1)	Tempranillo (v1)	Tempranillo (v1)
Tempranillo (v1)	Tempranillo (v1)	Syrah (v2)	Syrah (v1)	Tempranillo (v1)	Syrah (v2)	Tempranillo (v3)	Syrah (v1)	Tempranillo (v1)	Alicante Bouschet (v1)	Cabernet Sauvignon (v4)	Alicante Bouschet (v1)

*ABTS e DPPH = métodos de avaliação da atividade antioxidante total. Subprodutos de casca (SubC) e de sementes (SubS). v = vinícolas.

Polifenóis extraíveis totais		Taninos condensados		Antocianinas		Flavonoides amarelos		ABTS		DPPH	
SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS	SubC	SubS
<i>Elaboração de vinhos brancos/espumantes</i>											
Tempranillo (v2)	Moscato Canelli (v4)	Moscato Canelli (v1)	Tempranillo (v2)	Grenache (v2)	Grenache (v2)	Tempranillo (v2)	Moscato Canelli (v4)	Tempranillo (v2)	Chenin Blanc (v2)	Tempranillo (v2)	Moscato Canelli (v4)
Mourvèdre (v2)	Chenin Blanc (v4)	Chenin Blanc (v2)	Chenin Blanc (v1)	Mourvèdre (v2)	Mourvèdre (v2)	Mourvèdre (v2)	Grenache (v2)	Mourvèdre (v2)	Italia (v1)	Mourvèdre (v2)	Chenin Blanc (v4)
Grenache (v2)	Verdejo (v2)	Mourvèdre (v2)	Moscato Canelli (v1)	Tempranillo (v2)	Tempranillo (v2)	Sauvignon Blanc (v2)	Tempranillo (v2)	Grenache (v2)	Moscato Canelli (v1)	Chenin Blanc (v1)	Moscato Canelli (v1)
Chenin Blanc (v1)	Grenache (v2)	Tempranillo (v2)	Fernão Pires + Arinto (v1)			Viognier (v1)	Sauvignon Blanc (v2)	Chenin Blanc (v1)	Grenache (v2)	Grenache (v2)	Tempranillo (v2)
Chenin Blanc (v2)	Moscato Canelli (v1)	Moscato Canelli (v4)	Viognier (v1)			Moscato Canelli (v1)	Italia (v2)	Moscato Canelli (v1)	Mourvèdre (v2)	Chenin Blanc (v2)	Italia (v1)
Moscato Canelli (v1)	Chenin Blanc (v2)	Chenin Blanc (v1)	Moscato Canelli (v4)			Grenache (v2)	Chenin Blanc (v2)	Chenin Blanc (v4)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Verdejo (v2)	Sauvignon Blanc (v2)
Verdejo (v2)	Italia (v1)	Chenin Blanc (v4)	Grenache (v2)			Chenin Blanc (v1)	Verdejo (v2)	Moscato Canelli (v4)	Italia (v2)	Chenin Blanc (v4)	Italia (v2)
Moscato Canelli (v4)	Sauvignon Blanc (v2)	Viognier (v1)	Verdejo (v2)			Fernão Pires + Arinto (v1)	Moscato Canelli (v1)	Verdejo (v2)	Chenin Blanc (v1)	Moscato Canelli (v4)	Mourvèdre (v2)
Chenin Blanc (v4)	Mourvèdre (v2)	Verdejo (v2)	Sauvignon Blanc (v2)			Chenin Blanc (v2)	Chenin Blanc (v4)	Chenin Blanc (v2)	Tempranillo (v2)	Viognier (v1)	Chenin Blanc (v1)
Sauvignon Blanc (v2)	Italia (v2)	Grenache (v2)	Chenin Blanc (v4)			Italia (v1)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Sauvignon Blanc (v2)	Verdejo (v2)	Moscato Canelli (v1)	Verdejo (v2)
Viognier (v1)	Tempranillo (v2)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Italia (v1)			Verdejo (v2)	Mourvèdre (v2)	Viognier (v1)	Moscato Canelli (v4)	Italia (v1)	Fernão Pires + Arinto (v1)
Italia (v1)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Italia (v2)	Mourvèdre (v2)			Italia (v2)	Italia (v1)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Sauvignon Blanc (v2)	Sauvignon Blanc (v2)	Viognier (v1)
Italia (v2)	Chenin Blanc (v1)	Italia (v1)	Italia (v2)			Moscato Canelli (v4)	Viognier (v1)	Italia (v1)	Chenin Blanc (v4)	Italia (v2)	Grenache (v2)
Fernão Pires + Arinto (v1)	Viognier (v1)	Sauvignon Blanc (v2)	Chenin Blanc (v2)			Chenin Blanc (v4)	Chenin Blanc (v1)	Italia (v2)	Viognier (v1)	Fernão Pires + Arinto (v1)	Chenin Blanc (v2)

*ABTS e DPPH = métodos de avaliação da atividade antioxidante total. Subprodutos de casca (SubC) e de sementes (SubS). v = vinícolas.

4. Conclusão

Os altos teores de vários grupos fenólicos presentes nas uvas ‘Alicante Bouschet’ e ‘Tempranillo’, bem como a alta atividade antioxidante total, permitiram os maiores teores relativos destes compostos nos subprodutos, especialmente da casca, gerados, respectivamente, na elaboração de vinhos tintos e brancos/espumantes. Entre os subprodutos das variedades usadas para elaboração de vinhos brancos/espumantes, os de ‘Mourvèdre’ também representaram fontes naturais de compostos bioativos, com elevado potencial antioxidante. Por conseguinte, os subprodutos destas variedades apresentam potencial para serem aproveitados pela indústria de alimentos.

Agradecimentos

À Embrapa Semiárido, pelo apoio técnico-científico e financeiro; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos à primeira autora; e às empresas ViniBrasil, Miolo/Lovara, Vitivinícola São Francisco e Adega Bianchetti Tedesco, pela parceria no desenvolvimento deste estudo.

Referências

- Aguirre, M. J., Chen, Y. Y., Isaacs, M., Matsuhira, B., Mendoza, L., Torres, S. (2010). Electrochemical behaviour and antioxidant capacity of anthocyanins from Chilean red wine, grape and raspberry. *Food Chemistry*, 121, 44-48.
- Barcia, M. T., Pertuzatti, P. B., Gómez-Alonso, S., Godoy, H. T., & Hermosín-Gutiérrez, I. (2014). Phenolic composition of grape and winemaking by-products of Brazilian hybrid cultivars BRS Violeta and BRS Lorena. *Food Chemistry*, 159, 95-105.
- Barcia, M. T., Pertuzatti, P. B., Rodrigues, D., Gómez-Alonso, S., Hermosín-Gutiérrez, I., & Godoy, H. T. (2014). Occurrence of low molecular weight phenolics in *Vitis vinifera* red grape cultivars and their winemaking by-products from São Paulo (Brazil). *Food Research International*, 62, 500-513.
- Castilla, P., Echarri, R., Dávalos, A., Cerrato, F., Ortega, H., Teruel, J. L., et al. (2006). Concentrated red grape juice exerts antioxidant, hypolipidemic, and

antiinflammatory effects in both hemodialysis patients and healthy subjects. *American Society for Nutrition*, 84, 252-262.

Denny, C., Lazarini, J. G., Franchin, M., Melo, P. S., Pereira, G. E., Massarioli, A. P., et al. (2014). Bioprospection of Petit Verdot grape pomace as a source of anti-inflammatory compounds. *Journal of Functional Foods*, 8, 292-300.

Escribano-Bailón, T., Álvarez-García, M., Rivas-Gonzalo, J. C., Heredia F. J., & Santos-Buelga, C. (2001). Color and stability of pigments derived from the acetaldehyde-mediated condensation between malvidin-3-o-glucoside and (+) - catechin. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 49, 1213-1217.

Espino, J., González-Gómez, D., Moreno, D., Fernández-Léon, M. F., Rodríguez, A. B., Pariente, J. A., et al. (2013). Tempranillo-derived grape seed extract induces apoptotic cell death and cell growth arrest in human promyelocytic leukemia HL-60 cells. *Food & Function*, 4, 1759-1766.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Produção de uvas no mundo em 2012. (2015). <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 12.02.15.

Fraige, K., Pereira-Filho, E., Carrilho, E. (2014). Fingerprinting of anthocyanins from grapes produced in Brazil using HPLC–DAD–MS and exploratory analysis by principal component analysis. *Food Chemistry*, 145, 395–403.

Francis, F.J. (1982). Analysis of anthocyanins. In: Markakis, P. (Ed.). *Anthocyanins as food colors* (pp.181-207). New York: Academic Press.

Jara-Palacios, M. J., Gordillo, B., González-Miret, M. L., Hernandez, D., Escudero-Gilete, M. L., & Heredia, F. J. (2014). Comparative study of the enological potential of different winemaking byproducts: Implications in the antioxidant activity and color expression of red wine anthocyanins in a model solution. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 6975-6983.

Kennedy, J. A., Hayasaka, Y., Vidal, S., Waters, E.J., & Jones, G. P. J. (2001). Composition of grape skin proanthocyanidins at different stages of berry development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5348–5355.

Ky, I., Lorrain, B., Kolbas, N., Crozier, A., & Teissedre, P. (2014). Wine by-products: Phenolic characterization and antioxidant activity evaluation of grapes and grape pomaces from six different french grape varieties. *Molecules*, 19, 482-506.

Larrauri, J. A., Rupérez, P., & Saura-Calixto, F. (1997). Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 45, 1390-1393.

Matus, J. T., Loyola, R., Vega, A., Pena-Neira, A., Bordeu, E., Arce-Johnson, P., et al. (2009). Post-veraison sunlight exposure induces MYB-mediated transcriptional regulation of anthocyanin and flavonol synthesis in berry skins of *Vitis vinifera*. *Journal of Experimental Botany*, 60, 853-867.

Miao, M., Jiang, H., Jiang, B., Zhang, T., Cui, S. W., & Jin, Z. (2014). Phytonutrients for controlling starch digestion: Evaluation of grape skin extract. *Food Chemistry*, 145 205-211.

Miller, N. J., Diplock, A. T., Rice-Evans, C., Davies, M. J., Gopinathan, V., & Milner, A. (1993). A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science*, 84, 407-412.

Negro, C., Tommasi, L., Miceli, A. (2003). Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts. *Bioresource Technology*, 87, 41-44.

O'Byrne, D. J., Devaraj, S., Grundy, S. M., & Jialal, I. (2002). Comparison of the antioxidant effects of Concord grape juice flavonoids and α -tocopherol on markers of oxidative stress in healthy adults. *American Society for Clinical Nutrition*, 76, 1367-1374.

Peng, Z., Hayasaka, Y., Iland, P. G., Sefton, M., Hoj, P., & Waters, E. J. (2001). Quantitative analysis of polymeric flavan-3-ols (tannins) from grape (*Vitis vinifera*) seeds by reverse phase high-performance liquid chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 26-31.

Porter, L. J. (1989). Tannins. In J. B. Harborne (Ed.), *Methods in plant biochemistry* (Vol. 1). Plant phenolics (pp. 389-419). London: Academic Press.

Ribéreau-Gayon, P.; Glories, Y.; Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2006). Phenolic Compounds. In *Handbook of Enology: The Chemistry of Wine. Stabilization and Treatments* (pp. 141-203); John Wiley & Sons, Ltd: West Sussex, UK.

Rockenbach, I. I., Gonzaga, L. V., Rizelio, V. M., Gonçalves, A. E. S. S., Genovese, M. I., & Fett, R. (2011). Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. *Food Research International*, 44, 897-901.

Rockenbach, I. I., Rodrigues, E., Gonzaga, L. V., Caliani, V., Genovese, M. I., & Gonçalves, A. E. S. S., et al. (2011). Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. *Food Chemistry*, 127, 174-179.

Rufino, M. S .M., Alves, R. E., Brito, E. S., Pérez-Jiménez, J., Saura-Calixto, F.D., & Mancini-Filho J. (2010). Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 121, 996-1002.

Sánchez-Moreno, C., Larrauri, J.A., & Saura-Calixto, F. (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76, 270-276.

Shirahigue, L. D., Plata-Oviedo, M., Alencar, S. M., Regitano-D'Arce, M. A. B., Vieira, T. M. F. S., Oldoni, T. L. C., et al. (2010). Wine industry residue as antioxidant in cooked chicken meat. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 863-870.

Souza, V. B., Fujita, A., Thomazini, M., Silva, E. R., Lucon Júnior, J. F., Genovese, M. I., et al. (2014). Functional properties and stability of spray-dried pigments from Bordô grape (*Vitis labrusca*) winemaking pomace. *Food Chemistry*, 164, 380-386.

Srinivas, K., King, J. W., Monrad, J. K., Howard, L. R., Zhang, D. (2011). Pressurized solvent extraction of flavonoids from grape pomace utilizing organic acid. *Italian Journal of Food Science*, 23, 55-61.

Toaldo, I. M., Fogolari, O., Pimentel, G. C., Gois, J. S., Borges, D. L. G., Caliari, V., et al. (2013). Effect of grape seeds on the polyphenol bioactive content and elemental composition by ICP-MS of grape juices from *Vitis labrusca* L. *LWT - Food Science and Technology*, 53, 1-8.

Xia, E. Q., Deng, G. F., Guo, Y. J., & Li, H. B. (2010). Biological activities of polyphenols from grapes. *International Journal of Molecular Sciences*, 11, 622-646.

Yang, J., Martinson, T. E., & Liu, R. H. (2009). Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. *Food Chemistry*, 116, 332-339.

Yusuf, Y. & Toledo, R. T. (2004). Major flavonoids in grape seeds and skins: Antioxidant capacity of catechin, epicatechin, and gallic acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 255-260.

Tabela 1. Rendimento de mosto e teor de umidade nas uvas frescas (UF) e nos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS) gerados durante o processamento de vinhos em quatro vinícolas (v) sediadas no Vale do São Francisco, Brasil*.

Variedade	Rendimento de mosto	Teor de umidade		
		UF	SubC	SubS
<i>Elaboração de vinhos tintos</i>				
Alicante Bouschet (v1)	68% ± 1,4	80% ± 0,4	59% ± 6,1	37% ± 1,6
Cabernet Sauvignon (v1)	71% ± 1,5	79% ± 0,6	54% ± 2,5	36% ± 1,1
Cabernet Sauvignon (v4)	70% ± 2,2	82% ± 0,9	66% ± 1,0	37% ± 3,4
Syrah (v1)	65% ± 1,2	81% ± 1,2	65% ± 2,2	22% ± 1,1
Syrah (v2)	71% ± 1,8	79% ± 1,6	51% ± 5,8	33% ± 0,9
Tempranillo (v1)	72% ± 0,6	80% ± 0,2	54% ± 5,6	40% ± 2,5
Tempranillo (v3)	75% ± 1,2	82% ± 0,6	65% ± 2,4	34% ± 1,5
<i>Elaboração de vinhos brancos/espumantes</i>				
Arinto	65% ± 0,7	83% ± 0,3	69% ± 0,4	31% ± 1,3
Fernão Pires (v1)**	72% ± 2,0	80% ± 0,4		
Chenin Blanc (v1)	73% ± 1,2	80% ± 0,2	60% ± 2,4	19% ± 2,5
Chenin Blanc (v2)	73% ± 0,5	83% ± 0,2	61% ± 1,1	22% ± 2,5
Chenin Blanc (v4)	74% ± 2,1	79% ± 1,1	66% ± 1,5	28% ± 2,4
Grenache (v2)	70% ± 0,6	82% ± 0,6	59% ± 3,7	29% ± 2,9
Italia (v1)	74% ± 4,4	81% ± 1,4	70% ± 2,0	38% ± 1,8
Italia (v2)	70% ± 2,7	82% ± 0,3	66% ± 8,4	39% ± 1,6
Moscato Canelli (v1)	70% ± 0,9	83% ± 0,5	61% ± 0,7	27% ± 0,7
Moscato Canelli (v4)	68% ± 2,3	82% ± 0,3	65% ± 0,4	26% ± 2,8
Mourvèdre (v2)	75% ± 1,5	81% ± 0,4	63% ± 9,9	32% ± 2,6
Sauvignon Blanc (v2)	76% ± 1,2	80% ± 0,4	49% ± 3,1	20% ± 2,5
Tempranillo (v2)	75% ± 2,1	79% ± 0,3	52% ± 2,3	26% ± 2,3
Verdejo (v2)	74% ± 2,0	80% ± 1,6	54% ± 2,0	22% ± 2,4
Viognier (v1)	73% ± 1,6	82% ± 1,5	63% ± 0,9	29% ± 1,4

*Valores médios ± desvio padrão (n = 4 repetições).

**As variedades Arinto e Fernão Pires (v1) foram processadas em conjunto.

Tabela 2. Teores de polifenóis extraíveis totais (PET) e de taninos condensados (TC) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS), gerados durante o processamento de vinhos tintos e brancos/espumantes, em vinícolas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil. 2012/2013.*

Variedade	PET (mg/100 g)			TC (mg/g)		
	UF	SubC	SubS	UF	SubC	SubS
<i>Elaboração de vinhos tintos</i>						
Alicante Bouschet (v1)	512,27 ^a	1196,87 ^a	2064,57 ^b	1,53 ^{cd}	2,01 ^{cd}	11,82 ^b
Cabernet Sauvignon (v1)	284,15 ^{de}	857,43 ^c	4846,96 ^a	1,86 ^{bc}	2,68 ^b	6,35 ^d
Cabernet Sauvignon (v4)	267,43 ^e	649,58 ^e	4335,42 ^a	1,05 ^e	1,88 ^d	6,06 ^{de}
Syrah (v1)	328,49 ^{cde}	1055,09 ^b	3818,97 ^a	1,25 ^{de}	0,67 ^f	4,13 ^e
Syrah (v2)	400,79 ^{bc}	818,34 ^{cd}	2396,37 ^b	3,24 ^a	3,36 ^a	17,7 ^a
Tempranillo (v1)	356,81 ^{cd}	523,84 ^f	2007,86 ^b	2,08 ^b	2,24 ^c	7,66 ^{cd}
Tempranillo (v3)	460,35 ^{ab}	757,54 ^d	4752,66 ^a	1,97 ^b	1,50 ^e	9,26 ^c
<i>Elaboração de vinhos brancos/espumantes</i>						
Arinto (v1)	61,45 ^{ef}	140,44 ^g	4479,74 ^{cde}	1,13 ^{fg}	0,75 ^f	5,04 ^{ab}
Fernão Pires (v1)**	57,30 ^{ef}			1,14 ^{fg}		
Chenin Blanc (v1)	164,53 ^c	729,83 ^c	3806,16 ^{de}	1,79 ^{de}	1,81 ^{cde}	5,12 ^{ab}
Chenin Blanc (v2)	81,68 ^{ddef}	446,88 ^d	5325,75 ^{bc}	2,44 ^{ab}	2,20 ^b	3,01 ^e
Chenin Blanc (v4)	79,73 ^{def}	411,29 ^d	6580,20 ^{ab}	1,25 ^f	1,78 ^{de}	4,10 ^{bcde}
Grenache (v2)	183,36 ^c	815,68 ^c	5417,77 ^{abc}	1,64 ^e	1,52 ^e	4,78 ^{abc}
Italia (v1)	41,03 ^f	272,78 ^{ef}	5293,50 ^{bc}	0,84 ^g	0,45 ^{fg}	3,40 ^{bcde}
Italia (v2)	76,47 ^{def}	222,94 ^{fg}	4588,35 ^{abc}	1,07 ^{fg}	0,52 ^{fg}	3,15 ^{de}
Moscato Canelli (v1)	95,39 ^{de}	440,62 ^d	5356,94 ^{abc}	2,71 ^a	2,84 ^a	5,08 ^{ab}
Moscato Canelli (v4)	67,40 ^{def}	420,65 ^d	6691,99 ^a	1,03 ^{fg}	1,92 ^{bcd}	4,86 ^{abc}
Mourvèdre (v2)	242,32 ^b	1046,17 ^b	4864,94 ^{cd}	2,01 ^{cd}	2,16 ^b	3,56 ^{cde}
Sauvignon Blanc (v2)	79,95 ^{def}	387,59 ^{de}	4865,99 ^{cd}	1,25 ^f	0,28 ^g	4,48 ^{bcd}
Tempranillo (v2)	447,53 ^a	1671,95 ^a	4542,18 ^{cde}	2,28 ^{bc}	2,13 ^{bc}	6,16 ^a
Verdejo (v2)	94,72 ^{de}	427,45 ^d	5575,72 ^{abc}	1,23 ^f	1,63 ^{ef}	4,74 ^{abc}
Viognier (v1)	112,85 ^d	384,40 ^{de}	3423,25 ^e	1,68 ^e	1,67 ^{ef}	4,88 ^{abc}

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, para cada um dos processos de elaboração de vinhos separadamente, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). **As variedades Arinto e Fernão Pires foram processadas em conjunto. v= vinícola

Tabela 3. Teores de antocianinas (ANT) e de flavonoides amarelos (FLA) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS), gerados durante o processamento de vinhos tintos e brancos/espumantes, em vinícolas do Vale do São Francisco, Brasil, 2012/2013.*

Variedade	ANT (mg/100 g)			FLA (mg/100 g)		
	UF	SubC	SubS	UF	SubC	SubS
<i>Elaboração de vinhos tintos</i>						
Alicante Bouschet (v1)	529,51 ^b	117,04 ^a	15,16 ^a	68,66 ^c	113,92 ^a	16,07 ^b
Cabernet Sauvignon (v1)	223,76 ^{de}	38,72 ^d	7,79 ^b	44,59 ^d	64,26 ^c	15,67 ^b
Cabernet Sauvignon (v4)	299,48 ^{cd}	35,91 ^d	15,19 ^a	39,73 ^d	48,28 ^{cd}	17,10 ^{ab}
Syrah (v1)	362,62 ^c	76,68 ^b	5,25 ^{cd}	122,12 ^a	107,45 ^a	14,37 ^b
Syrah (v2)	627,02 ^a	68,47 ^b	3,69 ^d	93,15 ^b	85,99 ^b	18,85 ^{ab}
Tempranillo (v1)	251,82 ^{de}	12,88 ^e	4,10 ^d	54,09 ^{cd}	48,57 ^{cd}	16,41 ^{ab}
Tempranillo (v3)	173,48 ^e	50,87 ^c	6,50 ^{bc}	54,11 ^c	36,32 ^d	21,09 ^a
<i>Elaboração de vinhos brancos/espumantes</i>						
Arinto (v1)	-	-	-	26,53 ^{bc}	34,61 ^{bc}	17,50 ^{cde}
Fernão Pires (v1)**	-	-	-	16,34 ^{de}	-	-
Chenin Blanc (v1)	-	-	-	20,90 ^{cde}	39,17 ^b	8,20 ^g
Chenin Blanc (v2)	-	-	-	15,81 ^{de}	28,73 ^{bcd}	22,28 ^{abc}
Chenin Blanc (v4)	-	-	-	10,23 ^e	13,36 ^d	18,49 ^{bcd}
Grenache (v2)	113,59 ^c	24,83 ^c	4,06 ^b	35,03 ^c	39,42 ^b	26,32 ^a
Italia (v1)	-	-	-	15,90 ^{de}	20,13 ^{cd}	14,55 ^{fe}
Italia (v2)	-	-	-	25,16 ^{cd}	16,19 ^d	22,59 ^{abc}
Moscato Canelli (v1)	-	-	-	20,50 ^{de}	41,24 ^b	20,54 ^{bcd}
Moscato Canelli (v4)	-	-	-	16,35 ^{de}	14,69 ^d	27,26 ^a
Mourvèdre (v2)	229,13 ^b	126,28 ^b	4,23 ^b	49,79 ^b	120,86 ^a	16,14 ^{def}
Sauvignon Blanc (v2)	-	-	-	14,66 ^{de}	41,49 ^b	23,49 ^{ab}
Tempranillo (v2)	499,93 ^a	180,17 ^a	9,14 ^a	65,71 ^a	131,05 ^a	26,16 ^a
Verdejo (v2)	-	-	-	15,23 ^{de}	18,67 ^{cd}	22,08 ^{abc}
Viognier (v1)	-	-	-	25,54 ^{cd}	41,38 ^b	11,10 ^{fg}

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, para cada um dos processos de elaboração de vinhos separadamente, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). **As variedades Arinto e Fernão Pires foram processadas em conjunto. v= vinícola. - valores inexistentes já que as variedades específicas não sintetizam pigmentos antocianicos

Tabela 4. Atividade antioxidante total, pelos métodos ABTS e DPPH, de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS), gerados durante o processamento de vinhos tintos e brancos/espumantes, em vinícolas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil, 2012/2013.*

Variedade	ABTS (μM Trolox/g)			DPPH (g/g DPPH)		
	UF	SubC	SubS	UF	SubC	SubS
<i>Elaboração de vinhos tintos</i>						
Alicante Bouschet (v1)	35,46 ^a	94,56 ^a	195,57 ^d	1178,93 ^b	590,33 ^c	292,08 ^a
Cabernet Sauvignon (v1)	15,76 ^{cd}	70,47 ^b	254,55 ^{cd}	1317,41 ^b	680,15 ^c	192,80 ^{abc}
Cabernet Sauvignon (v4)	12,09 ^d	47,88 ^c	280,09 ^{bc}	1549,30 ^a	1423,53 ^a	124,39 ^c
Syrah (v1)	22,05 ^b	76,15 ^{ab}	413,30 ^a	1210,86 ^b	725,45 ^{bc}	132,90 ^c
Syrah (v2)	30,74 ^a	72,16 ^b	260,38 ^{bcd}	892,36 ^{cd}	1273,60 ^a	104,80 ^c
Tempranillo (v1)	19,11 ^{bc}	31,75 ^c	209,05 ^{cd}	919,55 ^c	1328,78 ^a	282,32 ^{ab}
Tempranillo (v3)	32,77 ^a	68,92 ^b	329,69 ^b	684,56 ^d	1077,58 ^{ab}	146,41 ^{bc}
<i>Elaboração de vinhos brancos/espumantes</i>						
Arinto (v1)	2,99 ^{gh}	18,29 ^f	398,68 ^c	13640,50 ^{ab}	3686,76 ^a	126,06 ^b
Fernão Pires (v1)**	2,83 ^{gh}			12864,08 ^{ab}		
Chenin Blanc (v1)	11,74 ^d	43,04 ^d	390,98 ^c	3988,78 ^{fg}	877,53 ^d	114,85 ^b
Chenin Blanc (v2)	9,28 ^{de}	28,85 ^{def}	837,92 ^a	7236,03 ^{def}	1302,29 ^c	192,23 ^a
Chenin Blanc (v4)	7,30 ^{ef}	31,00 ^{def}	353,72 ^c	8351,61 ^{bcd}	1624,51 ^c	97,99 ^b
Grenache (v2)	15,97 ^c	68,36 ^e	414,14 ^c	1362,64 ^g	901,94 ^d	191,88 ^a
Italia (v1)	2,48 ^h	18,17 ^f	581,25 ^b	16107,72 ^a	2603,59 ^b	104,19 ^b
Italia (v2)	3,16 ^{fgh}	15,73 ^f	391,56 ^c	11281,96 ^{bc}	3345,68 ^a	111,41 ^b
Moscato Canelli (v1)	8,03 ^{de}	37,48 ^{ed}	417,29 ^c	6129,56 ^{def}	2594,41 ^b	98,37 ^b
Moscato Canelli (v4)	6,27 ^{efgh}	30,36 ^{def}	362,48 ^c	9924,08 ^{bcd}	1682,61 ^c	88,95 ^b
Mourvèdre (v2)	20,25 ^b	91,80 ^b	409,63 ^c	1339,15 ^g	639,68 ^{de}	113,70 ^b
Sauvignon Blanc (v2)	7,00 ^{efg}	28,05 ^{def}	357,70 ^c	8037,43 ^{cde}	2787,82 ^b	108,81 ^b
Tempranillo (v2)	36,69 ^a	183,18 ^a	374,98 ^c	733,48 ^g	370,93 ^e	98,79 ^b
Verdejo (v2)	6,75 ^{efg}	29,82 ^{def}	373,01 ^c	5212,36 ^{ef}	1415,16 ^c	118,40 ^b
Viognier (v1)	6,80 ^{efg}	26,25 ^{ef}	311,46 ^c	7529,07 ^{cdef}	2579,65 ^b	183,03 ^a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, para cada um dos processos de elaboração de vinhos separadamente, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). **As variedades Arinto e Fernão Pires foram processadas em conjunto. v= vinícola

CAPÍTULO IV – Caracterização química e potencial antioxidante de subprodutos da elaboração de suco de uva gerados por empresas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil⁴

⁴ O manuscrito foi redigido de acordo com as normas da American Journal of Enology and Viticulture, que seguem no Anexo C.

**Caracterização química e potencial antioxidante de subprodutos da
elaboração de suco de uva gerados por empresas sediadas no Vale do São
Francisco, Brasil**

Thalita Passos Ribeiro⁽¹⁾, Maria Auxiliadora Coêlho de Lima^{*(2)}, Ricardo Elesbão
Alves⁽³⁾, Danielly Cristina Gomes da Trindade⁽⁴⁾

⁽¹⁾Doutoranda em Fitotecnia, bolsista CAPES, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil; ⁽²⁾Pesquisadora, Embrapa Semiárido, Caixa Postal 23, Petrolina, Pernambuco, Brasil. Fone: 55 087 3866-3812. auxiliadora.lima@embrapa.br; ⁽³⁾Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra Sara Mesquita, 2270, Fortaleza, Ceará, Brasil. ⁽⁴⁾Laboratorista, Embrapa Semiárido, Caixa Postal 23, Petrolina, Pernambuco, Brasil.

*Autor correspondente.

Agradecimentos

À Embrapa Semiárido, pelo apoio técnico-científico, de infraestrutura e financeiro; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos à primeira autora; e às empresas Adega Bianchetti Tedesco, Queiroz Galvão Alimentos S/A, COANA e EBFT, pela parceria no desenvolvimento deste estudo.

Subprodutos da elaboração de suco de uva

Resumo - O objetivo deste estudo foi caracterizar os teores de compostos químicos e avaliar a atividade antioxidante de subprodutos gerados pela elaboração de sucos de uva (*Vitis labrusca*) por empresas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil, tendo como referência os teores presentes nas uvas frescas. Foram avaliados subprodutos gerados durante a elaboração de sucos das variedades: Isabel Precoce, BRS Cora, BRS Carmem, BRS Violeta e Bordô. Também foram coletadas amostras

de uvas frescas utilizadas no processamento, a fim de se qualificar a matéria-prima como referencial para se avaliar as perdas ou a preservação de compostos químicos de interesse durante as etapas de elaboração dos sucos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). O alto teor de proteínas e de vários grupos fenólicos presentes nas uvas 'BRS Violeta', bem como a alta atividade antioxidante total, permitiram maiores teores relativos destes compostos nos subprodutos da elaboração de sucos representados por cascas. Além destes, os subprodutos referentes às sementes reservaram maiores teores de sólidos solúveis, de açúcares solúveis totais e de compostos pécnicos. Tais características destacam o potencial de aproveitamento dos subprodutos do processamento dessa variedade para a geração de novos produtos alimentares. A adição do suco da 'BRS Violeta' ao de outras variedades tradicionais, particularmente Isabel Precoce, que apresenta teores relativos de ácido ascórbico, de proteínas e de antocianinas inferiores às demais, agrega propriedades funcionais que podem valorizar, no mercado, o produto composto pelas variedades conjuntamente.

Palavras-chave: viticultura tropical, variedades de videira, processamento de uva, aproveitamento de subprodutos, compostos químicos, DPPH.

Abstract - The objective of this study was to characterize the chemical compounds content and evaluate the antioxidant activity of by-products generated by the processing of grape juice (*Vitis labrusca*) by companies from São Francisco River Valley, Brazil, having as reference the levels in fresh grapes. Were evaluated by-products generated from the processing for juices of the varieties: Isabel Precoce, BRS Cora, BRS Carmen, BRS Violeta and Bordô. Also samples of fresh grapes used in processing were collected in order to qualify the raw material as a reference to assess the losses or preservation of chemicals compounds of interest during the stages of preparation of juices. Data were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey's test ($P < 0.05$). The high proteins content and various phenolic groups in 'BRS Violeta' grapes and the high total antioxidant activity allowed higher levels of these compounds in peels by-products of the

processing of juices. In addition, the seeds by-products had the higher soluble solids content, total soluble sugars content and pectic content. These characteristics point to the potential use of processing products of this variety for the generation of new food products. The addition of juice from 'BRS Violeta' grape to other traditional varieties, particularly Isabel Precoce that present relative contents of ascorbic acid, protein and anthocyanins lower than to the other, adds functional properties that can add value in the market, the product consisted of both varieties.

Key-words: tropical viticulture, grape varieties, processing of grape, use of by-product, chemical compounds, DPPH.

Introdução

As variedades e híbridos de videira *Vitis labrusca* são amplamente cultivadas no Brasil. Sua produção é destinada principalmente à elaboração de suco, mas também é utilizada na elaboração de vinhos de mesa e outros produtos, como vinagres e doces, além do consumo *in natura*. Elas representam 80% das uvas processadas no País, com destaque para 'Bordô', 'Concord' e 'Isabel', que respondem por cerca de 50% da produção nacional (Nixdorf e Hermosín-Gutiérrez 2010). A qualidade e o potencial bioativo dos frutos desse grupo de videira, bem como os produtos e subprodutos do seu processamento, têm sido estudados por alguns autores (Nixdorf e Hermosín-Gutiérrez 2010, Ribeiro et al. 2012, Rockenbach et al. 2011a, Rockenbach et al. 2011b).

No Nordeste Brasileiro, são produzidas algumas variedades de videira destinadas à elaboração de suco. A existência de um número razoável de variedades permite a geração de diferentes produtos e subprodutos, com características particulares já que estão sujeitos a condições ambientais que podem potencializar a síntese de alguns compostos, como antocianinas e flavonoides (Xu et al. 2011). De acordo com Lima et al. (2014), os sucos das uvas das variedades Isabel Precoce, BRS Cora e BRS Violeta cultivadas e processadas nessa região apresentam elevado potencial antioxidante, decorrente do maior teor de compostos fenólicos, a exemplo

do trans-resveratrol. Estas características têm sido associadas ao cultivo em condições tropicais, que tendem a diferenciar essa viticultura da praticada em regiões tradicionais de todo o mundo.

Os subprodutos da elaboração de sucos podem reservar compostos interessantes do ponto de vista funcional, especialmente fenólicos que não são quimicamente sintetizados pelos organismos animais e necessitam de serem extraídos de materiais vegetais (Schieber et al. 2001). Existem relatos de que os subprodutos do processamento da uva ‘BRS Violeta’ possuem quantidades importantes de antocianinas, flavonóis glicosilados e taninos condensados (Barcia et al. 2014). De maneira semelhante, o pó dos subprodutos da vinificação da variedade ‘Bordô’ apresenta elevados teores de flavonoides, antocianinas, proantocianidinas e, ainda, atividade antimicrobiana (Souza et al. 2014).

Podendo os subprodutos ser fontes de alguns compostos de interesse, há iniciativas para redução do desperdício agroindustrial. Como resultado de ações deste tipo, foi evidenciado que a adição de extratos de sementes de uva aumenta significativamente o teor de polifenóis e o potencial antioxidante em sucos de uva de diferentes variedades. Esta é uma abordagem interessante para o enriquecimento de alimentos naturais, que pode promover melhoria para a saúde dos consumidores (Toaldo et al. 2013). Ghafoor et al. (2011) corroboraram esta informação, pois afirmam que casca e sementes de uva são boas fontes de componentes bioativos que podem ser utilizados para melhorar a qualidade funcional de sucos de uva sem reduzir a aceitabilidade sensorial. Além disso, Yusuf e Toledo (2004) relataram que os subprodutos do processamento de uva apresentam fitoquímicos, como ácido gálico, catequina e epicatequina, que são matérias-primas adequadas para a produção de suplementos dietéticos antioxidantes.

Nesse enfoque, é importante caracterizar subprodutos gerados na elaboração de sucos de uva para que se possa agregar valor. Os compostos de interesse destes subprodutos podem ser introduzidos em produtos alimentícios já disponíveis no mercado ou comercializados como suplementos específicos. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade, os teores de compostos bioativos e a atividade antioxidante de subprodutos gerados pela elaboração de sucos de uva por empresas

sediadas no Vale do São Francisco, Brasil, tendo como referência os teores presentes nas uvas frescas.

Material e Métodos

Material experimental e tratamentos

Os subprodutos e as uvas frescas utilizados neste estudo foram cedidos por empresas localizadas no Vale do São Francisco, Brasil. Com a finalidade de preservação das marcas comerciais, as agroindústrias foram denominadas s1, s2, s3 e s4.

A coleta das amostras foi realizada em período de funcionamento regular das empresas, conforme disponibilidade das variedades ao longo dos anos de 2012 e 2013. As condições climáticas predominantes no período, nessa região, foram: temperatura média do ar de 27 °C, umidade relativa do ar em torno de 56%, precipitação pluvial de 227,5 mm, radiação média global de 493 Iy/dia e isolação de 7,6 h (Embrapa 2014).

Este estudo seguiu o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições formadas por dez cachos, para as uvas frescas, e 500 g, para os subprodutos de cada variedade. As repetições representaram coletas realizadas em momentos (horários) diferentes do processamento das uvas, a fim de caracterizar melhor eventuais variações que ocorrem regularmente na vinificação ou elaboração de suco de um dado lote.

Os subprodutos gerados na elaboração de suco foram obtidos depois da etapa de filtração, antes do engarrafamento, a partir das seguintes variedades, em processamento conjunto ou individualmente: Isabel Precoce + BRS Cora + BRS Violeta (26,8; 35,7 e 37,5 %, respectivamente), processado pela empresa s1; Isabel Precoce + BRS Cora (80 e 20 %, respectivamente), pela empresa s2; Isabel Precoce + BRS Violeta (80 e 20 %, respectivamente) e Isabel Precoce, pela empresa s3; Isabel Precoce, BRS Cora, BRS Violeta, BRS Carmem e Bordô, pela empresa s4.

O rendimento de mosto e os teores de umidade nas uvas frescas e nos subprodutos foram determinados, para fins de caracterização e subsídio às

inferências associadas às variações nas concentrações dos compostos de interesse (Tabela 1).

Caracterização das uvas

Foram coletadas amostras de uvas frescas utilizadas no processamento, a fim de se qualificar a matéria-prima como referencial para se avaliar as perdas ou a preservação de compostos químicos de interesse.

Preparo das amostras e variáveis avaliadas

Para as avaliações de acidez titulável, teores de ácido ascórbico, de sólidos solúveis e de açúcares solúveis totais, o preparo das amostras foi por meio de maceração de 50 bagas de uva em saco plástico, utilizando os mostos para as determinações.

A acidez titulável (g de ácido tartárico / 100 mL) foi determinada por titulação com solução de NaOH 0,1 N (AOAC 2010). O teor de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico / 100 g) foi obtido por titulação da solução de DFI (2,6 diclorofenolindofenol) a 0,02 % (Strohecker e Henning 1967). O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi obtido por meio de leitura direta em refratômetro digital (ATAGO, Digital Pocket Refractometer, modelo PAL-1, EUA) (AOAC 2010). Os teores de açúcares solúveis totais (g / 100 g) foram determinados usando o reagente antrona, com leitura realizada em espectrofotômetro (UV-Vis Varian, modelo Cary 50, Brasil), a 620 nm (Yemn e Willis 1954).

Para as avaliações dos teores de compostos pécticos, proteínas, polifenóis extraíveis totais, taninos condensados e atividade antioxidante estimou-se previamente a proporção de casca e polpa das bagas das variedades de uvas estudadas, simulando a parte comestível. Utilizando-se 3 g de polpa e 1 g de casca para a todas as variedades. Com o auxílio do “Turrax”, este material foi homogeneizado durante 2 minutos na velocidade “5”.

Os compostos pécticos (g / 100 g) foram extraídos, segundo McReady e MacComb (1952), e determinados por colorimetria, a 520 nm, mediante a reação de condensação com m-hidroxidifenil (Blumenkrantz e Asboe-Hansen 1973). Os teores de proteínas (mg / g) foram determinados usando o reagente Comassie Blue G-250,

com leitura realizada em espectrofotômetro, a 595 nm (Bradford 1976). Para o teor de polifenóis extraíveis totais (mg de ácido gálico / 100 g), durante a extração, as amostras receberam solução de álcool metílico a 50% e foram submetidas à centrifugação, para posterior diluição em solução de acetona a 70%. A determinação foi realizada usando alíquotas do extrato, o reagente Folin-Ciocalteu, NaCO₃ a 20% e água destilada. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis, a 700 nm (Larrauri et al. 1997).

A atividade antioxidante utilizou o método do ABTS 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonic acid) (μ M Trolox / g) denominada capacidade antioxidante equivalente Trolox (TEAC). O procedimento foi baseado em método desenvolvido por Miller et al. (1993) com as adaptações feitas por Rufino et al. (2010). O ensaio baseia-se na reação do ABTS, a 7 mM, com persulfato de potássio (2,45 μ M). O sistema foi mantido em repouso, a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$), durante 16 horas, em ausência de luz. Uma vez formado o radical ABTS $\bullet+$, diluiu-se com álcool etílico até que se obtivesse valores de absorvância de 0,695 a 0,705, em leituras realizadas a 734 nm. O extrato foi o mesmo utilizado para a quantificação dos polifenóis extraíveis totais. A leitura espectrofotométrica foi realizada 6 minutos a partir da mistura do radical com o extrato, utilizando-se alíquota de 30 μ L de amostra e 3 mL de ABTS $\bullet+$, gerando-se uma curva a partir das absorvâncias e das concentrações das amostras.

A quantificação usando o reagente DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl) (g / g DPPH) também foi feita utilizando o extrato dos polifenóis extraíveis totais. Em ambiente escuro, foi transferida alíquota de 100 μ L de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL de solução de DPPH a 0,06 mM. Além disso, foi utilizado 100 μ L da solução controle (álcool metílico a 50%, acetona a 70% e água) com os mesmos 3,9 mL de DPPH. As leituras foram realizadas após 45 minutos, a 515 nm, em espectrofotômetro UV-Vis (Sánchez-Moreno et al. 1998, com adaptações feitas por Rufino et al. 2010). Os efeitos foram expressos como as concentrações antioxidantes necessárias para reduzir a quantidade original de radicais livres em cinquenta por cento (CE50).

Para as avaliações de antocianinas totais e flavonoides amarelos, as amostras foram preparadas separando apenas a casca das uvas. Com o “Turrax”, as amostras foram homogeneizadas em solução extratora.

Os teores de antocianinas e flavonoides amarelos (mg / 100 g) foram quantificadas de acordo com a metodologia proposta por Francis (1982). À amostra foram adicionados 30 mL da solução extratora de álcool etílico a 95% acidificada (HCl a 1,5 N), na proporção 85:15 (v/v). Após extração durante uma noite, em geladeira e frasco âmbar, o material foi filtrado para leitura em espectrofotômetro UV-Vis a 535 nm, para as antocianinas, e a 374 nm, para os flavonoides amarelos.

Caracterização dos subprodutos

Os subprodutos foram coletados e acondicionados em sacos plásticos, armazenados em isopor com gelo para serem transportados ao laboratório, onde foram realizadas as avaliações. O subproduto foi separado em cascas e sementes e caracterizado isoladamente para cada variedade, quando possível.

Preparo das amostras e variáveis avaliadas

As amostras dos subprodutos de casca, foram homogeneizadas em equipamento tipo “Turrax” por 2 minutos na velocidade “5”. Os subprodutos de sementes foram macerados com o auxílio de almofariz e pistilo na presença de nitrogênio líquido. O material foi homogeneizado em diluições de água destilada ou em solução extratora dependendo da avaliação.

As variáveis e os métodos empregados foram aqueles descritos para a caracterização das uvas frescas, realizando-se os devidos ajustes decorrentes da característica da amostra.

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos às análises de variância para cada tipo de amostra (uva fresca e subprodutos de casca ou de semente) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Resultados

Foram observadas diferenças significativas entre os tipos de subprodutos

para todas as variáveis (Tabelas 2, 3, 4 e 5). Para algumas variáveis, foram observadas diferenças entre subprodutos de uma mesma variedade, sendo estas provenientes de áreas de produção e processos industriais conduzidos em empresas diferentes. Essas respostas podem ser explicadas pelas condições de cultivo, incluindo manejo, e pela distinção da época de colheita adotada por cada empresa.

A acidez titulável (AT) dos subprodutos de casca gerados pela elaboração de sucos variou de 1,26 g de ácido tartárico / 100 mL, nas variedades Isabel Precoce + BRS Violeta, processadas em conjunto e produzidas pela empresa s3, a 1,75 g de ácido tartárico / 100 mL, na 'BRS Cora' da empresa s4 (Tabela 2). Durante a elaboração dos sucos, há perda de massa líquida, de forma que pode ocorrer a concentração de alguns compostos químicos nos subprodutos. A informação sobre teor de umidade das uvas frescas utilizadas no processamento e dos subprodutos, bem como sobre rendimento de mosto, permite estimar os teores de um dado composto, caso não sofresse degradação ou síntese durante a elaboração de suco (Tabela 1).

Com relação aos subprodutos de semente, a maior AT foi da variedade BRS Violeta (1,15 de ácido tartárico / 100 mL) processada individualmente pela empresa s4. A AT dos subprodutos de sementes das variedades avaliadas individualmente estiveram próximos daqueles observados nas uvas frescas. Com o processamento conjunto de mais de uma variedade, os teores de determinados compostos que poderiam ser pronunciados em alguma delas tornaram-se diluídos na mistura final.

Nas condições em que o estudo foi realizado, todas as variedades apresentaram teor de ácido ascórbico (AA) relativamente elevado, quando se compara com uvas produzidas em outras regiões, que têm teores de cerca de 8,23 mg / 100 g (Pozzan et al. 2012) (Tabela 2). As uvas frescas 'BRS Violeta' produzidas pela empresa s3 atingiram teores de 53,57 mg / 100 g, e não diferiram estatisticamente das uvas 'Isabel Precoce' da mesma empresa, 'BRS Cora' da empresa s1 e 'Bordô'. A elaboração de sucos não comprometeu o teor de AA na casca e na semente da uva. No subproduto referente às cascas, o que apresentou maior teor de AA foi o gerado pela empresa s1, pela combinação das variedades Isabel Precoce + BRS Cora + BRS Violeta (85,73 mg / 100 g), além dos subprodutos

da empresa s2, combinação de ‘Isabel Precoce’ + ‘BRS Cora’ e o da variedade ‘Bordô’. Para o outro tipo de subproduto, os maiores teores foram da ‘BRS Cora’ da empresa s4, que diferiu estatisticamente apenas dos subprodutos de sementes das variedades Isabel Precoce e BRS Violeta gerados em processamento individual pela empresa s4.

Após o processamento, os teores de sólidos solúveis (SS) e de açúcares solúveis totais (AST) permaneceram altos (Tabela 3). O processamento conjunto das uvas ‘Isabel Precoce’ + ‘BRS Cora’ + ‘BRS Violeta’, realizado pela empresa s1, resultou nos maiores teores de AST nos subprodutos correspondentes a cascas, de 24,56 g / 100 g. O teor de SS neste subproduto também foi elevado (25,6 °Brix). O processo diferencia-se do que ocorre em subprodutos na vinificação de tintos, em que os açúcares são utilizados como matéria-prima (González-Centeno et al. 2010), tendo seus teores reduzidos. Para os subprodutos de sementes, os maiores teores foram da ‘BRS Violeta’, processada individualmente pela empresa s4, tanto para SS (19,1 °Brix) quanto para AST (6,22 g / 100 g). Vale ressaltar que diferentemente das uvas frescas em que quase a totalidade dos SS é de AST, nos subprodutos de semente há grande influência da concentração de compostos fenólicos (Rodríguez-Pulido et al. 2012).

Além disso, outros processos fisiológicos são importantes para o processamento, a exemplo dos que resultam no amaciamento dos tecidos, como a aparente dissolução da região da lamela média, rica em pectinas (Caffall e Mohnen 2009). Concentrações de compostos pécnicos nos subprodutos podem ser interessantes para a indústria de alimentos. O teor de compostos pécnicos (PEC) das uvas frescas variou de 0,18 a 0,33 g / 100 g, respectivamente, para ‘BRS Violeta’, cultivada e processada pela empresa s3, e para ‘Isabel Precoce’, da empresa s2 (Tabela 3). Essas uvas apresentaram teor de umidade de 80% e 82%.

Houve concentração dos teores de PEC nos subprodutos, que, em geral, apresentaram teores de umidade de 67%, para aqueles referentes à casca, e 29%, nos de sementes. Para os subprodutos referentes à casca, houve a formação de dois grupos distintos. O subproduto da empresa s1 (variedades Isabel Precoce + BRS Cora + BRS Violeta) foi o que apresentou o maior teor (1,02 g / 100 g). Para os

subprodutos de sementes, os teores mais elevados foram da ‘BRS Violeta’ da empresa s4 (1,24 g / 100 g). A disponibilidade de PEC nestes subprodutos representa oportunidade de novos estudos visando sua aplicação em produtos alimentares.

Os teores de proteínas também podem ser tratados como diferenciais quando se trata do aproveitamento de subprodutos. Nas uvas frescas, o teor de proteínas (PROT) foi maior na ‘BRS Violeta’ produzida na empresa s3 (Tabela 4). Os subprodutos apresentaram teores de PROT altos, tendo dos teores de referência das matérias-primas utilizadas no processamento. Nos subprodutos representados pela casca, os maiores teores foram da ‘BRS Violeta’ coletados na empresa s4, que não diferiram dos subprodutos de casca gerados pela empresa s1 (Tabela 4). Quanto aos subprodutos de semente, o maior teor de PROT foi da variedade ‘BRS Violeta’ (7,60 mg g⁻¹), quando processada pela empresa s4.

Em todas as variáveis referentes a compostos fenólicos e ao potencial antioxidante, a variedade ‘BRS Violeta’ apresentou os melhores resultados, tanto para uva fresca quanto para os subprodutos (casca e semente) (Tabelas 4 e 5). Trata-se de uma variedade híbrida, obtida a partir do cruzamento ‘IAC 1398-21’ x ‘BRS Rúbea’, tendo sido lançada, em 2003, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (Camargo et al. 2005). Atualmente, seu cultivo ocorre em regiões subtropicais e tropicais do Brasil e é utilizada para melhorar a cor dos sucos, sendo recomendada a proporção de 15 a 20%.

Os maiores teores de polifenóis extraíveis totais (PET) das uvas frescas foram de 777,88 e 726,26 mg / 100 g quando a ‘BRS Violeta’ foi produzida pelas empresas s3 e s4, respectivamente (Tabela 4), o rendimento de mosto das uvas foi de 69% (Tabela 1). No subproduto de casca, os teores de PET atingiram 1592,24 mg / 100 g para o que foi oriundo do processamento individual da ‘BRS Violeta’, gerado pela empresa s4, e 1063,36 mg / 100 g, do subproduto conjunto das variedades ‘Isabel Precoce’ + ‘BRS Cora’ + ‘BRS Violeta’, gerado pela empresa s1. Para o subproduto de semente, os teores de PET foram ainda maiores e, no subproduto individual da ‘BRS Violeta’ (s4), atingiu 6243,28 mg / 100 g.

Os teores de antocianinas (ANT) e flavonoides amarelos (FLA) apresentaram comportamento parecido (Tabelas 4 e 5). Nas uvas frescas ‘BRS

Violeta', das empresas s1 e s4, os teores foram maiores, seguidas da 'Bordô'. Durante a elaboração do suco, houve decréscimo significativo no teor de ANT dos subprodutos de casca, provavelmente em virtude da alta temperatura envolvida no processo (Lima et al. 2014). Contudo, o subproduto de casca da 'BRS Violeta' gerado pela empresa s4 ainda apresentou teor de 131,54 mg / 100 g.

Para os teores de FLA do subproduto de casca, houve a formação de dois grupos de variedades, sendo que o maior teor também foi da 'BRS Violeta' (96,75 mg / 100 g) processada individualmente (Tabela 5). Com relação aos subprodutos de semente, na maioria das variedades, o conteúdo de FLA foi maior que o de ANT, com exceção do subproduto de 'BRS Violeta' processada individualmente e do subproduto gerado pela empresa s1, que correspondia à combinação das uvas 'Isabel Precoce' + 'BRS Cora' + 'BRS Violeta', o que demonstra a superioridade do conteúdo de matéria corante da 'BRS Violeta' até mesmo nas sementes das uvas. As ANT determinadas nas sementes podem ter sido inseridas a partir do contato com o mosto e com as cascas, durante a elaboração do suco.

A maior atividade antioxidante (AAT) foi observada na variedade BRS Violeta cultivada e processada pelas empresas s4, s1 e s3, que apresentaram valores absolutos respectivos de 46,49; 44,32 e 39,95 μM Trolox / g, quando determinada por meio do radical ABTS (Tabela 5). Não diferente dos compostos fenólicos, o subproduto de casca e semente com maior AAT foi o gerado pela empresa s4, resultado do processamento individual da 'BRS Violeta' (132,12 e 389,81 μM Trolox / g, respectivamente).

Os resultados foram coerentes quando se usou o método do DPPH, observando-se que os subprodutos de casca da 'BRS Violeta', processada pela empresa s4, atingiram valores absolutos de AAT de 415,88 g / g DPPH e não diferiu da combinação das uvas 'Isabel Precoce' + 'BRS Cora' + 'BRS Violeta' processadas pela empresa s1. Já os subprodutos de sementes do processamento individual da 'BRS Violeta', que apresentou a maior atividade antioxidante (96,90 g / g DPPH), diferiu estatisticamente de outras três variedades (Tabela 5). Reconhecendo-se que diferentes métodos para determinação da atividade antioxidante possuem características, mecanismos de reação e sensibilidade distintos, os valores obtidos

podem variar consideravelmente (Xu et al. 2011), o que justifica a opção de trabalhar com dois métodos: ABTS e DPPH, neste estudo.

Em virtude das características relatadas, os produtos elaborados com uvas da variedade BRS Violeta são indicados para uso em corte com sucos elaborados a partir de uvas tradicionais no Brasil, como ‘Isabel Precoce’, agregando-lhes cor e, como observado neste estudo, compostos químicos funcionais com alta atividade antioxidante. Assim, os subprodutos deste processamento apresentam características nutraceuticas que podem ser exploradas comercialmente, beneficiando a saúde dos consumidores. É importante ressaltar que estas características podem estar associadas com as condições de cultivo, correspondente a clima tropical com baixa pluviosidade e altas temperaturas e insolação, predominantes no Vale do São Francisco.

Discussão

Atributos químicos e atividade antioxidante de subprodutos gerados na elaboração de sucos de uva foram estudados em áreas de produção e empresas localizadas no Vale do São Francisco, tendo como referência os teores presentes nas uvas frescas. As variedades Isabel Precoce, BRS Carmem, BRS Cora, Bordô e especialmente BRS Violeta demonstraram grande potencial de aproveitamento, como relatado em alguns estudos que procuraram caracterizar os subprodutos da indústria vinícola em diversas regiões produtoras (Barcia et al. 2014, Rockenbach et al. 2011a, Rockenbach et al. 2011b, Souza et al. 2014).

Segundo Ribeiro et al. (2012), as uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’ cultivadas sobre condições tropicais apresentam AT de 0,6 e 0,8 g de ácido tartárico / 100 mL, respectivamente. Os resultados corroboram os deste estudo. Contudo, condições de cultivo diferentes podem explicar as variações na acidez. Por exemplo, uvas ‘Bordô’ sobre o porta-enxerto IAC 766 cultivadas no Oeste do Estado do Paraná, no Brasil, apresentaram teor de AA de apenas 9,57 mg / 100 g, aos 100 dias da floração quando a baga estava totalmente roxa (Pozzan et al. 2012). Mas, sob as condições do Vale do São Francisco, Brasil, as uvas dessa variedade apresentaram teor de AA cerca de cinco vezes maior (Tabela 2).

Nos sucos, o teor de AA tende a ser menor que nas uvas frescas. Em sucos elaborados a partir das variedades Isabel Precoce, BRS Cora, BRS Violeta processadas individualmente e combinações de Isabel Precoce + BRS Cora e Isabel Precoce + BRS Violeta apresentaram teor de AA de 4,8; 10,5; 15,5; 6,7 e 9,1 mg / L, respectivamente (Lima et al. 2014). Durante a elaboração dos sucos, há extração de líquido e conseqüente concentração de ácidos nos subprodutos. Por isso, neste estudo, os teores observados nos subprodutos de casca e semente foram relativamente altos. As informações contidas na Tabela 1 sobre os teores de umidade dos subprodutos subsidiam a relação com a matéria-fresca utilizada no processo e estimam as alterações reais ocorridas no conteúdo dos compostos estudados.

Alguns exemplos incentivam a obtenção de informações mais detalhadas, sobre outros tipos de subprodutos. Segundo Silva et al. (2014), a AT do extrato aquoso concentrado de subproduto de jaboticaba foi de 0,71 g / 100 g. Na análise química da casca e do bagaço agroindustrial na forma de pó desses frutos, foram relatadas AT respectivas de 26,8 e 15,7 g de ácido cítrico / 100 g, enquanto as frutas frescas apresentaram AT de apenas 14,7 g de ácido cítrico / 100 g (Gurak et al. 2014).

O teor de AA foi avaliado em estudo realizado com os subprodutos agroindustriais das frutas tropicais, *Malpighia emarginata* DC (2748,03 mg / 100 g), *Syzygium cumini* (62,21 mg / 100 g), *Spondias* sp. (24,77 mg / 100 g) e *Eugenia uniflora* (17,03 mg / 100 g), demonstrando que são fontes potenciais de vitamina C (Correia et al. 2012). Apesar do AA não ser o principal composto funcional de uvas e seus derivados, os resultados deste trabalho evidenciam, para as uvas cultivadas e os subprodutos processados na região, teores que podem ser aproveitados pela indústria alimentícia.

O AA é um exemplo de composto antioxidante capaz de executar uma série de funções, incluindo sequestradores de radicais livres, decompositores de peróxido, supressores de oxigênio triplete, inibidores de enzimas e sinérgicos. Esse composto pode atrasar ou impedir a oxidação dos lipídios ou outras moléculas através da inibição da iniciação ou propagação de reações em cadeia de oxidação (Wang, 2010). Desta forma, o AA atua como protetor dos tecidos. A elevada atividade antioxidante dos subprodutos de casca e, especialmente, de semente pode estar relacionada

também com o alto teor de AA dos subprodutos da elaboração de suco de uva.

Camargo et al. (2005) afirmaram que, dependendo das condições climáticas de cada safra, o teor de SS na variedade BRS Violeta pode variar de 19 a 21 °Brix. Os teores observados neste estudo tiveram uma amplitude maior, provavelmente devido às condições de cultivo e pela definição diferencial da época de colheita de cada empresa. Para as uvas ‘Isabel Precoce’ e ‘BRS Cora’, estudo realizado no Nordeste Brasileiro relatou que os SS atingiram, no momento da colheita, teores de 21,0 e 22,6 °Brix em ciclos de produção orientados para a colheita no segundo semestre do ano (Ribeiro et al. 2012), condições semelhantes à colheita das uvas deste estudo. O mesmo estudo informa que o teor de AST em uvas maduras da variedade Isabel Precoce, alcança 16,8 g / 100 g, no primeiro semestre, e 20,1 g / 100 g, no segundo semestre do mesmo ano. Já a ‘BRS Cora’, por ocasião da colheita alcançou teores de 19,6 e 17,7 g / 100, respectivamente para os ciclos sucessivos.

Na caracterização de subprodutos gerado na elaboração de sucos de jabuticaba, Gurak et al. (2014) observaram teor de SS de 5,0 °Brix, inferiores aos das cascas frescas (6,6 °Brix) e frutas frescas (8,1 °Brix), que considerou a porção polpa e casca. Já o teor de AST de subprodutos da mesma fruta, de acordo com Silva et al. (2014), foi de 6,69 g / 100 g.

Compostos que não estão associados diretamente ao sabor também têm importância no processamento, a exemplo de compostos pécnicos. Em geral, a parede primária das células vegetais é rica em pectinas, polímeros complexos que apresentam diferentes graus de metilesterificação (GME). O GME tem influência sobre as propriedades das pectinas e a ação de pectinases, alterando, conseqüentemente, a rigidez e a resistência das paredes celulares. Quanto menor o GME, maior o grau de resistência física das paredes celulares, devido à maior interação iônica com cálcio (Caffall e Mohnen 2009). Desta forma, eventos fisiológicos que resultam no amaciamento dos tecidos são importantes para o processamento.

De acordo com González-Centeno et al. (2010), o GME de pectinas de uvas frescas e dos subprodutos do seu processamento (bagaços e ráquis) variaram entre 21 a 39 %, não existindo diferença significativa entre os três tipos de amostras

consideradas, todos apresentando baixos valores. Os autores ressaltaram, ainda, que, nos subprodutos de cascas, os principais polissacarídeos da parede celular são as substâncias pécnicas, semelhante à uva fresca, e que seus teores apresentam diferenças entre variedades de uvas brancas e tintas.

Como a pectina é um agente de gelificação, ela é amplamente utilizada para dar textura a produtos alimentícios, como doces, geleias, confeitos, laticínios, produtos de panificação, entre outros. Pagán et al. (2001) destacam o aproveitamento do bagaço de pêssego para extração de pectina, como um rendimento de extração a 80 °C de cerca de 16,7 g / 100 g. Os teores de PEC quantificados neste estudo foram inferiores. Desta forma, provavelmente os subprodutos da elaboração de suco de uva não apresentam potencial de aproveitamento desse composto isolado. Mas, essas pectinas podem representar um diferencial secundário de utilização.

Os teores de PROT não sofrem, em geral, variações tão significativas para amostras com características próximas. Por isso, mesmo em se tratando de subprodutos de outras frutas, com características químicas diferentes, as respostas relatadas na literatura corroboram as deste estudo. Daiuto et al. (2014) observaram teores de PROT de 1,27; 0,17 e 0,14 mg / g em amostras de polpa, casca e semente de abacate 'Hass'. Estes autores explicaram que os subprodutos de casca e semente de abacate ainda são pouco explorados cientificamente quanto ao seu potencial nutritivo e funcional, bem como os de uva. Em subprodutos de jabuticaba, o teor de PROT foi de 0,2 mg / g (Silva et al. 2014). A análise química de frutas, cascas e subproduto agroindustrial de jabuticaba na forma de pó apresentaram teores de 7,80; 9,70 e 12,60 mg / g (Gurak et al. 2014).

Uma dieta rica em compostos fenólicos (como flavonoides, que incluem as antocianinas, flavonas, isoflavonas, flavonóis, flavanonas – catequinas – e as proantocianidinas) está associada ao baixo risco de doenças cardiovasculares e algumas formas de câncer, pois estes compostos agem como sequestradores de radicais livres e quelantes de metais capazes de catalisar a peroxidação de lipídeos, sendo a quercetina o de maior poder sequestrador de espécies reativas de oxigênio (Yusuf e Toledo 2004, Lima et al. 2014). Vários estudos demonstraram a riqueza do potencial fenólico nas uvas e seus derivados (Nixdorf e Hermosín-Gutiérrez 2010,

Ghafoor et al. 2011, Barcia et al. 2014).

Em comparação a outros estudos, verificou-se que subprodutos da variedade Isabel Precoce exibiram teor de PET de 1839,00 mg / 100 g peso seco para os subprodutos de casca, e 2128,00 mg / 100 g, para os de sementes (Rockenbach et al. 2011a). Segundo Yusuf e Toledo (2004), a ordem decrescente nos teores de compostos fenólicos dos subprodutos das uvas ‘Merlot’ e ‘Chardonnay’ foi: resveratrol > catequina > epicatequina = epicatequina galato > ácido gálico = ácido elágico.

Sucos da uva ‘BRS Violeta’ processados individualmente foram os que apresentaram maior teor de PET (271,2 mg / 100 g). A combinação de ‘BRS Violeta’ + ‘Isabel Precoce’ também se destacou com teores de 189,7 mg / 100g, em processamento na Região Nordeste do Brasil (Lima et al. 2014). Comparando-se os resultados informados por estes autores para o produto elaborado aos deste estudo para os subprodutos, confirma-se que os subprodutos da variedade ‘BRS Violeta’ conservam teores altíssimos de compostos de interesse funcional.

A uva ‘BRS Violeta’ é uma variedade com elevado teor de ANT, principalmente antocianidina 3,5-diglucosides, e flavonóis, com destaque para miricetina. Os subprodutos da sua vinificação também reservam altos teores destes fitoquímicos. Além disso, os subprodutos de casca gerados na vinificação continham alguns pigmentos derivados de antocianinas, basicamente piranoantocianinas, formados durante o processo. A análise por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) foi capaz de detectar um total de 27 antocianinas e 3 piranoantocianinas (Barcia et al. 2014). A elevada concentração de matéria corante da ‘BRS Violeta’ pode ser observada em seus derivados. Sucos das variedades Isabel Precoce, RBS Cora e BRS Violeta apresentaram teores de ANT de 5,9; 30,6 e 164,6 mg / L, respectivamente. A combinação das uvas ‘Isabel Precoce’ com ‘BRS Violeta’ aumentou o teor para 110,8 mg / L (Lima et al. 2014).

Sugere-se que, apesar do processamento, são preservados altos teores de ANT em uvas. Subprodutos liofilizados de casca da variedade Isabel apresentaram teores de ANT de 456,52 mg / 100 g (Rockenbach et al. 2011a). Os subprodutos da ‘Bordô’ também apresentam potencial de utilização como pigmentos naturais com

propriedades funcionais (Souza et al 2014). Outra fruta que é fonte de ANT é a jabuticaba. Porém, após o despulpamento da fruta, o teor dos subprodutos foi de apenas 21,6 mg / 100 g (Silva et al. 2014).

Trabalhos realizados por Barcia et al. (2014) indicaram que subprodutos de cascas da vinificação das uvas ‘BRS Violeta’ e ‘BRS Lorena’ concentraram os teores de FLA quando comparados às uvas frescas, cujos teores foram de 93,63 e 14,54 mg / 100 g, enquanto nos subprodutos referentes a casca foram de 138,75 e 29,76 mg / 100g, respectivamente. Em outro trabalho, os subprodutos da variedade Isabel apresentaram teores de FLA relativamente mais elevados, tanto na casca (156,00 mg / 100 g), quanto na semente (1188,00 mg / 100 g).

Diante dos resultados obtidos neste estudo, bem como das afirmações citadas por esses autores, sugere-se que os subprodutos do processamento de uvas apresentam potencial de aproveitamento, em novas formas de compostos isolados encapsulados, suplementos alimentares ou alimentos fortificados, conforme o caso. Devido, principalmente, aos altos teores de grupos fenólicos e à elevada capacidade antioxidante.

Os compostos fenólicos são correlacionados com a AAT (Lima et al 2014). Assim, os resultados deste estudo confirmam abordagens anteriores, que afirmam a elevada AAT dos subprodutos gerados no processamento agroindustrial de outras frutas, como acerola, jabuticaba e abacates (Correia et al. 2012, Daiuto et al. 2014, Silva et al. 2014), bem como em diversas variedades de uva, como BRS Violeta, BRS Lorena, Bordô, Cabernet Sauvignon, Isabel, Merlot (Rockenbach et al. 2011a, Rockenbach et al. 2011b, Souza et al. 2014).

Sabe-se da diferença de potenciais antioxidantes entre espécies e mesmo entre variedades. Contudo, salienta-se que o aproveitamento agroindustrial de subprodutos é uma alternativa promissora à indústria alimentícia, mas deve ser bem fundamentada. Em virtude das particularidades na concentração de compostos fenólicos e, por conseguinte, da AAT nas diferentes partes do subproduto, a exploração comercial de compostos de interesse em subprodutos de uva deve ser considerada em frações individuais: cascas e sementes.

Conclusão

O alto teor de proteínas e de vários grupos fenólicos presentes nas uvas ‘BRS Violeta’, bem como a alta atividade antioxidante, permitiram maiores teores relativos destes compostos nos subprodutos da elaboração de sucos representados por cascas. Além destes, os subprodutos referentes às sementes reservaram maiores teores de sólidos solúveis, de açúcares solúveis totais e de compostos pécnicos. Tais características destacam o potencial para um possível aproveitamento dos subprodutos do processamento dessa variedade para a geração de novos produtos alimentares. A adição do suco da ‘BRS Violeta’ ao de outras variedades tradicionais, particularmente ‘Isabel Precoce’, que apresenta teores relativos de ácido ascórbico, de proteínas e de antocianinas inferiores às demais, agrega propriedades funcionais que podem valorizar, no mercado, o produto composto pelas variedades conjuntamente.

Referências

- Association of Official Agricultural Chemists. 2010. Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists. (18 ed, 3 rev). Gaithersburg, EUA, AOAC.
- Barcia, M.T., P.B. Pertuzatti, S. Gómez-Alonso, H.T. Godoy, and I. Hermosín-Gutiérrez. 2014. Phenolic composition of grape and winemaking by-products of Brazilian hybrid cultivars BRS Violeta and BRS Lorena. *Food Chem.* 159:95-105.
- Blumenkrantz, N. and G. Asboe-Hansen. 1973. New method for quantitative determination of uronic acids. *Anal. Biochem.* 54:484-489.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* 72:248-254.
- Caffall, K.H, and D. Mohnen. 2009. The structure, function, and biosynthesis of plant cell wall pectic polysaccharides. *Carbohydr. Res.* 344:1879–1900.
- Camargo, U., J.D.G. Maia and J. C. Nachtigal. 2005. ‘BRS Violeta’ nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa (Vol. 63). Comunicado Técnico. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/#a2005>>.

Correia, R.T.P., K.C. Borges, M.F. Medeiros and M. Genovese. 2012. Bioactive compounds and phenolic-linked functionality of powdered tropical fruit residues. *Food Sci Technol Int.* 8:539-547.

Daiuto, E.R., M.A. Tremacoldi, S.M. de Alencar, R.L. Vieites and P. H. Minarelli. 2014. Composição química e atividade antioxidante da polpa e resíduos de abacate 'Hass'. *Rev. Bras. Frutic.* 36: 417-424.

EMBRAPA. Brazilian Agricultural Research Corporation. Dados meteorológicos da estação agrometeorológica de Bebedouro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014. Disponível em: <<http://www.cpatas.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-annual.html>>. Acessado em: 10. out. 2014.

Francis, F.J. 1982. Analysis of anthocyanins. *In: Anthocyanins as food colors.* P. markakis (ed.), pp. 181-207. Academic Press, New York, United States of America.

Ghafoor, K., F. Al-Juhaimi and Y.H. Choi. 2011. Effects of grape (*Vitis labrusca* B.) peel and seed extracts on phenolics, antioxidants and anthocyanins in grape juice. *Pak. J. Bot.* 43:1581-1586.

González-Centeno, M.R., C. Rosselló, S. Simal, M.C. Garau, F. López and A. Femenia. 2010. Physico-chemical properties of cell wall materials obtained from ten grape varieties and their byproducts: grape pomaces and stems. *LWT - Food Sci. Technol.* 43: 1580-1586.

Gurak, P.D., G.S. De Bona, I.C. Tessaro and L.D.F. Marczak. 2014. Jaboticaba pomace powder obtained as a co-product of juice extraction: a comparative study of powder obtained from peel and whole fruit. *Food Res. Int.* 62:786-792.

Larrauri, J.A., P. Rupérez and F. Saura-Calixto. 1997. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. *J. Agric. Food Chem.* 45:1390-1393.

Lima, M. dos S., I. de S.V Silani., I.M. Toaldo, L.C. Corrêa, A.C.T. Biasoto, G.E. Pereira, M.T. Bordignon-Luiz and J.L. Ninow. 2014. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. *Food Chem.* 161:94-103.

McReady, R.M. and E.A. MaCcomb. 1952. Extraction and determination of total pectic material in fruits. *Anal. Biochem.* 24:1586-1588.

Miller, N.J., A.T. Diplock, C. Rice-Evans, M.J. Davies, V. Gopinathan and A. Milner. 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clin. Sci.* 84:407-412.

- Nixdorf, S.L. and I. Hermosín-Gutiérrez. 2010. Brazilian red wines made from the hybrid grape cultivar Isabel: phenolic composition and antioxidant capacity. *Anal. Chim. Acta.* 659:208-215.
- Pagán, J., A. Ibarz, M. Llorca, A. Pagán and G.V. Barbosa-Cánovas. 2001. Extraction and characterization of pectin from stored peach pomace. *Food Res. Int.* 34:605-612.
- Pozzan, M.S.V., G.C. Braga and A.B. Salibe. 2012. Teores de antocianinas, fenóis totais, taninos e ácido ascórbico em uva 'Bordô' sobre diferentes porta-enxertos. *Rev. Ceres.* 59:701-708.
- Ribeiro, T.P., M.A.C. de Lima and R.E. Alves. 2012. Grape maturation and quality for juice production in tropical conditions in the initial production cycles. *Pesq. Agropec. Bras.* 47:1057-1065.
- Rockenbach, I.I., L.V. Gonzaga, V.M. Rizelio, A.E.S.S. Gonçalves, M.I. Genovese and R.Fett. 2011a. Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. *Food Res. Int.* 44:897-901.
- Rockenbach, I.I., E. Rodrigues, L.V. Gonzaga, V. Caliari., M.I. Genovese, A.E.S.S. Gonçalves and R. Fett. 2011b. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. *Food Chem.* 127:174-179.
- Rodríguez-Pulido, F.J., R. Ferrer-Gallego, M.L. González-Mireta, J.C. Rivas-Gonzalob, M.T. Escribano-Bailónb and F.J. Herediaa. 2012. Preliminary study to determine the phenolic maturity stage of grape seeds by computer vision. *Anal. Chim. Acta.* 732:78–82.
- Rufino, M. do S.M., R.E. Alves, E.S. de Brito, J. Pérez-Jiménez, F.D. Saura-Calixto and J. Mancini-Filho. 2010. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chem.* 121:996–1002.
- Sánchez-Moreno, C., J.A. Larrauri and F. Saura-Calixto. 1998. A procedure to measure antiradical efficiency of polyphenols. *J. Sci. Food Agric.* 76:270-276.
- Schieber, A., F.C. Stintzing and R. Carle. 2001. By-products of plant food processing as a source of functional compounds - recent developments. *Trends Food Sci Tech.* 12:401-413.
- Silva, M.C., V.B. de Souza, M. Thomazini, E.R. da Silva, T. Smaniotto, R.A. de Carvalho, M.I. Genovese and C.S. Favaro-Trindade. 2014. Use of the jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) depulping residue to produce a natural pigment powder with functional properties. *LWT - Food Sci. Technol.* 55:203-209.

Souza, V.B., A. Fujita, M. Thomazini, E.R. Silva, J.F. Lucon Júnior, M.I. Genovese and C.S. Favaro-Trindade. 2014. Functional properties and stability of spray-dried pigments from Bordô grape (*Vitis labrusca*) winemaking pomace. *Food Chem.* 164:380-386.

Strohecker, R. and H.M. Henning. 1967. *Análisis de vitaminas: métodos comprobados*. 428 p. Madrid: Paz Montalvo.

Toaldo, I.M., O. Fogolari, G.C. Pimentel, J.S. Gois, D.L.G. Borges, V. Caliari and M. Bordignon-Luiz. 2013. Effect of grape seeds on the polyphenol bioactive content and elemental composition by ICP-MS of grape juices from *Vitis labrusca* L. *LWT - Food Sci. Technol.* 53:1-8.

Wang, S.Y. Maximizing Antioxidants in Fruits. 2010. *Acta Hort.* 877: 81-93.

Xu, C., Y. Zhang, L. Zhu, Y. Huang and J. Lu. 2011. Influence of growing season on phenolic compounds and antioxidant properties of grape berries from vines grown in subtropical climate. *J. Agric. Food Chem.* 59:1078–1086.

Yemn, E.W. and A.J. Willis. 1954. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. *Biochem. J.* 57:504-514.

Yusuf, Y. and R.T. Toledo. 2004. Major flavonoids in grape seeds and skins: Antioxidant capacity of catechin, epicatechin, and gallic acid. *J. Agric. Food Chem.* 52:255-260.

Tabela 1. Rendimento de mosto e teor de umidade nas uvas frescas (UF) e nos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS) gerados durante elaboração de sucos em quatro empresas (s) sediadas no Vale do São Francisco, Brasil*.

Variedade	Rendimento de mosto	Teor de umidade		
		UF	SubC	SubS
Isabel Precoce (s1)	57% ± 2,4	82% ± 0,6		
BRS Cora (s1)	50% ± 2,9	80% ± 0,9	65% ± 4,5	34% ± 1,5
BRS Violeta (s1)**	71% ± 2,1	83% ± 1,3		
Isabel Precoce (s2)	52% ± 1,3	82% ± 0,3		
BRS Cora (s2)**	51% ± 3,1	80% ± 0,7	67% ± 4,2	25% ± 0,6
Isabel Precoce (s3)	51% ± 2,7	80% ± 1,1		
BRS Violeta (s3)**	69% ± 2,6	80% ± 0,5	66% ± 3,9	25% ± 1,8
Isabel Precoce (s3)	58% ± 2,7	84% ± 0,5	66% ± 2,6	28% ± 1,4
Isabel Precoce (s4)	58% ± 2,0	84% ± 0,3	67% ± 0,5	28% ± 2,7
BRS Cora (s4)	59% ± 3,5	85% ± 0,6	74% ± 3,3	31% ± 3,3
BRS Violeta (s4)	69% ± 2,3	79% ± 0,8	64% ± 5,3	36% ± 3,0
BRS Carmem (s4)	58% ± 1,4	84% ± 1,5	62% ± 1,1	26% ± 1,9
Bordô (s4)	49% ± 1,1	82% ± 0,2	69% ± 1,2	25% ± 1,5

*Valores médios ± desvio padrão (n = 4 repetições).

**As variedades Isabel Precoce, BRS Cora e BRS Violeta (s1); Isabel Precoce e BRS Cora (s2) e Isabel Precoce e BRS Violeta (s3) foram processadas em conjunto.

Tabela 2. Acidez titulável (AT) e teor de ácido ascórbico (AA) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS) gerados durante a elaboração de sucos em empresas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil. 2012/2013.*

Variedade	AT (g 100 mL ⁻¹)			AA (mg 100 g ⁻¹)		
	UF	SubC	SubS	UF	SubC	SubS
Isabel Precoce (s1)	0,75 ^{cd}			31,25 ^f		
BRS Cora (s1)	1,11 ^a	1,60 ^{ab}	0,87 ^b	50,78 ^{abc}	85,73 ^a	48,96 ^{abc}
BRS Violeta (s1)**	0,74 ^{cde}			40,37 ^{cdef}		
Isabel Precoce (s2)	0,61 ^{efg}			39,07 ^{def}		
BRS Cora (s2)**	0,93 ^b	1,39 ^{bc}	0,53 ^d	33,86 ^{ef}	80,52 ^{ab}	53,46 ^{abc}
Isabel Precoce (s3)	0,59 ^{fg}			51,34 ^{ab}		
BRS Violeta (s3)**	0,53 ^g	1,26 ^c	0,60 ^{cd}	53,57 ^a	60,25 ^c	57,74 ^{ab}
Isabel Precoce (s3)	0,65 ^{defg}	1,46 ^{abc}	0,64 ^{cd}	44,64 ^{abcd}	60,18 ^c	53,44 ^{abc}
Isabel Precoce (s4)	0,66 ^{defg}	1,64 ^{ab}	0,69 ^{cd}	41,07 ^{bcdef}	55,78 ^c	46,75 ^{bc}
BRS Cora (s4)	0,70 ^{def}	1,75 ^a	0,64 ^{cd}	38,39 ^{def}	61,25 ^c	57,91 ^a
BRS Violeta (s4)	0,89 ^b	1,58 ^{abc}	1,15 ^a	38,40 ^{def}	66,88 ^{bc}	44,61 ^c
BRS Carmem (s4)	0,56 ^{fg}	1,37 ^{bc}	0,63 ^{cd}	42,86 ^{bcde}	61,83 ^c	53,41 ^{abc}
Bordô (s4)	0,87 ^{bc}	1,63 ^{ab}	0,74 ^{bc}	48,22 ^{abcd}	71,31 ^{abc}	55,77 ^{ab}

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**As variedades Isabel Precoce, BRS Cora e BRS Violeta (s1); Isabel Precoce e BRS Cora (s2) e Isabel Precoce e BRS Violeta (s3) foram processadas em conjunto.

s= empresa de elaboração de suco

Tabela 3. Teor de sólidos solúveis (SS), de açúcares solúveis totais (AST) e de compostos pécnicos (PEC) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS) gerados durante a elaboração de sucos em empresas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil. 2012/2013.*

Variedade	SS (°Brix)			AST (g 100 g ⁻¹)			PEC (g 100 g ⁻¹)		
	UF	SubC	SubS	UF	SubC	SubS	UF	SubC	SubS
Isabel Precoce (s1)	17,4 ^{abc}			15,62 ^{fg}			0,26 ^{abc}		
BRS Cora (s1)	21,2 ^{abc}	25,6 ^a	15,8 ^b	19,95 ^b	24,56 ^a	3,95 ^{bc}	0,24 ^{bcd}	1,02 ^a	0,69 ^c
BRS Violeta (s1)**	19,3 ^{abc}			17,70 ^{cde}			0,21 ^{cd}		
Isabel Precoce (s2)	21,2 ^{abc}	20,0 ^c	11,0 ^c	19,10 ^{bc}	19,22 ^b	4,07 ^{bc}	0,33 ^a	0,62 ^b	0,49 ^d
BRS Cora (s2)**	22,2 ^{abc}			19,47 ^{bc}			0,24 ^{bcd}		
Isabel Precoce (s3)	15,7 ^c	20,9 ^{bc}	9,6 ^{cd}	14,22 ^g	18,49 ^b	3,62 ^c	0,25 ^{bcd}	0,58 ^b	0,63 ^{cd}
BRS Violeta (s3)**	22,6 ^{ab}			20,10 ^{ab}			0,18 ^d		
Isabel Precoce (s3)	23,3 ^a	22,8 ^{abc}	9,7 ^{cd}	21,80 ^a	19,16 ^b	3,59 ^c	0,27 ^{abc}	0,75 ^b	0,63 ^{cd}
Isabel Precoce (s4)	19,0 ^{abc}	21,4 ^{bc}	11,2 ^c	16,05 ^{ef}	20,16 ^b	4,68 ^b	0,31 ^{ab}	0,78 ^b	0,69 ^c
BRS Cora (s4)	19,2 ^{abc}	16,1 ^d	10,2 ^{cd}	16,87 ^{def}	14,46 ^c	4,06 ^{bc}	0,27 ^{abc}	0,66 ^b	0,60 ^{cd}
BRS Violeta (s4)	16,1 ^{bc}	23,1 ^{ab}	19,1 ^a	17,24 ^{def}	20,59 ^b	6,22 ^a	0,18 ^d	0,76 ^b	1,24 ^a
BRS Carmem (s4)	20,1 ^{abc}	19,9 ^c	10,5 ^{cd}	18,34 ^{bcd}	18,99 ^b	4,72 ^b	0,29 ^{ab}	0,65 ^b	0,69 ^c
Bordô (s4)	20,2 ^{abc}	20,6 ^{bc}	8,9 ^d	17,16 ^{def}	18,71 ^b	4,58 ^b	0,30 ^{ab}	0,73 ^b	0,98 ^b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**As variedades Isabel Precoce, BRS Cora e BRS Violeta (s1); Isabel Precoce e BRS Cora (s2) e Isabel Precoce e BRS Violeta (s3) foram processadas em conjunto.

= empresa de elaboração de suco

Tabela 4. Teor de proteínas (PROT), de polifenóis extraíveis totais (PET) e de antocianinas (ANT) de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS) gerados durante a elaboração de sucos em empresas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil. 2012/2013.*

Variedade	PROT (mg g ⁻¹)			PET (mg/100 g)			ANT (mg/100 g)		
	UF	SubC	SubS	UF	SubC	SubS	UF	SubC	SubS
Isabel Precoce (s1)	0,10 ^d			152,95 ^{ef}			143,15 ^{gh}		
BRS Cora (s1)	0,20 ^c	0,93 ^a	6,30 ^{bc}	238,69 ^{cde}	1063,36 ^b	3908,94 ^{bc}	310,22 ^{de}	53,67 ^b	26,58 ^b
BRS Violeta (s1)**	0,20 ^c			489,25 ^b			1640,82 ^a		
Isabel Precoce (s2)	0,10 ^d			171,40 ^{def}			172,98 ^{fg}		
BRS Cora (s2)**	0,20 ^c	0,40 ^c	6,43 ^b	289,91 ^c	577,48 ^{cde}	3649,59 ^c	288,84 ^{def}	29,79 ^c	7,59 ^d
Isabel Precoce (s3)	0,10 ^d			86,88 ^f			42,62 ^h		
BRS Violeta (s3)**	0,35 ^a	0,40 ^c	5,00 ^d	777,88 ^a	432,60 ^{ef}	4381,03 ^{bc}	677,98 ^c	25,18 ^c	6,42 ^d
Isabel Precoce (s3)	0,20 ^c	0,38 ^c	3,08 ^e	201,94 ^{cde}	279,65 ^f	3608,01 ^c	107,64 ^{gh}	23,39 ^c	4,72 ^d
Isabel Precoce (s4)	0,10 ^d	0,35 ^c	5,28 ^d	214,86 ^{cde}	712,79 ^{cd}	4711,52 ^b	199,13 ^{efg}	30,71 ^c	6,89 ^d
BRS Cora (s4)	0,20 ^c	0,40 ^c	3,05 ^e	272,87 ^{cd}	424,39 ^{ef}	2502,18 ^d	377,51 ^d	16,93 ^c	5,81 ^d
BRS Violeta (s4)	0,30 ^b	0,95 ^a	7,60 ^a	726,26 ^a	1592,24 ^a	6243,28 ^a	1512,54 ^a	131,54 ^a	51,76 ^a
BRS Carmem (s4)	0,10 ^d	0,35 ^c	5,63 ^{cd}	222,70 ^{cde}	479,67 ^{def}	3913,27 ^{bc}	207,34 ^{efg}	30,71 ^c	6,11 ^d
Bordô (s4)	0,20 ^c	0,50 ^b	3,28 ^e	525,63 ^b	754,45 ^c	3498,48 ^{cd}	911,39 ^b	34,81 ^{bc}	16,51 ^c

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**As variedades Isabel Precoce, BRS Cora e BRS Violeta (s1); Isabel Precoce e BRS Cora (s2) e Isabel Precoce e BRS Violeta (s3) foram processadas em conjunto.

s= empresa de elaboração de suco

Tabela 5. Teor de flavonoides amarelos (FLA) e atividade antioxidante, pelos métodos do ABTS e do DPPH de uvas frescas (UF) e dos subprodutos de casca (SubC) e de semente (SubS), gerados durante a elaboração de sucos em empresas sediadas no Vale do São Francisco, Brasil. 2012/2013.*

Variedade	FLA (mg/100 g)			ABTS (μM Trolox/g)			DPPH(g/g DPPH)		
	UF	SubC	SubS	UF	SubC	SubS	UF	SubC	SubS
Isabel Precoce (s1)	31,23 ^{de}			12,15 ^{de}			2732,91 ^{bc}		
BRS Cora (s1)	50,23 ^c	40,78 ^b	19,13 ^{abc}	18,33 ^{cd}	84,41 ^b	245,72 ^{bc}	1493,78 ^{de}	653,21 ^d	148,28 ^{cd}
BRS Violeta (s1)**	128,70 ^a			44,32 ^a			855,60 ^{ef}		
Isabel Precoce (s2)	36,02 ^{cde}			15,18 ^{cd}			3054,45 ^b		
BRS Cora (s2)**	40,96 ^{cde}	40,81 ^b	18,80 ^{bc}	22,39 ^{bc}	31,86 ^d	234,50 ^{bc}	1501,52 ^{de}	1296,46 ^c	148,29 ^{cd}
Isabel Precoce (s3)	26,82 ^e			6,29 ^e			5108,25 ^a		
BRS Violeta (s3)**	39,78 ^{cde}	38,14 ^b	16,75 ^c	39,95 ^a	29,95 ^{de}	295,86 ^b	513,40 ^f	1545,54 ^c	194,95 ^{bc}
Isabel Precoce (s3)	39,25 ^{cde}	25,63 ^b	21,33 ^{ab}	19,45 ^{cd}	18,24 ^e	225,18 ^{cd}	2953,38 ^b	3751,64 ^a	276,51 ^a
Isabel Precoce (s4)	32,04 ^{de}	34,59 ^b	21,09 ^{ab}	14,48 ^d	26,75 ^{de}	301,39 ^b	1509,52 ^{de}	2903,80 ^b	140,80 ^{cd}
BRS Cora (s4)	46,47 ^{cd}	42,95 ^b	16,79 ^c	18,30 ^{cd}	30,17 ^d	156,84 ^d	1517,06 ^{de}	1401,13 ^c	248,34 ^{ab}
BRS Violeta (s4)	127,52 ^a	96,75 ^a	22,93 ^a	46,49 ^a	132,12 ^a	389,81 ^a	595,91 ^{ef}	415,88 ^d	96,90 ^d
BRS Carmem (s4)	35,62 ^{cde}	35,19 ^b	20,50 ^{abc}	12,08 ^{de}	31,22 ^d	276,19 ^{bc}	1913,24 ^{cd}	1716,69 ^c	140,81 ^{cd}
Bordô (s4)	94,39 ^b	39,16 ^b	21,22 ^{ab}	29,54 ^b	63,33 ^c	235,04 ^{bc}	1150,57 ^{def}	1441,41 ^c	137,82 ^{cd}

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

**As variedades Isabel Precoce, BRS Cora e BRS Violeta (s1); Isabel Precoce e BRS Cora (s2) e Isabel Precoce e BRS Violeta (s3) foram processadas em conjunto.
s= empresa de elaboração de suco

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou uma caracterização global de subprodutos do processamento de uvas, desde atributos de químicos, como açúcares, ácidos e compostos de estrutura celular, bem como diversos grupos fenólicos, à atividade antioxidante. Ele apontou que os subprodutos de casca e sementes resultantes da vinificação e da elaboração de sucos, em geral, apresentaram elevadas concentrações dos compostos químicos de interesse e alta atividade antioxidante. Os teores não foram uniformes para uma mesma variedade nem para um mesmo tipo de processamento, requerendo formas diferenciais de aproveitamento dos seus subprodutos entre as empresas. Comumente, entre os subprodutos da vinificação, os brancos/espumantes apresentaram maiores concentrações dos compostos químicos avaliados.

Quando se considera a matriz utilizada para vinhos brancos a riqueza do subproduto é maior, provavelmente por causa das etapas desse tipo de processamento. Como o subproduto é gerado logo após a prensagem da uva, ocorre a concentração de boa parte dos compostos químicos, sem extração em fases como na fermentação alcoólica da vinificação de tintos, em que grande parte dos compostos, como por exemplo, as antocianinas, é extraída para o vinho.

Em virtude das particularidades na concentração de compostos fenólicos nas diferentes partes do subproduto, a exploração comercial de compostos de interesse deve ser considerada em frações individuais de casca, especialmente por causa de compostos fenólicos, como os pigmentos antocianínicos e flavonoides amarelos, e de sementes. Estas apresentaram elevado teor de polifenóis extraíveis totais, taninos condensados e altíssima atividade antioxidante.

Para valorizar mais esta iniciativa, é importante que se avalie o perfil fenólico de cada subproduto, indicando qual composto específico é responsável pelo alto teor de polifenóis extraíveis totais e alta atividade antioxidante. Esta informação permite avaliar a função biológica esperada e que esteja associada a este composto, definindo a importância de isolá-lo para finalidades específicas.

Outra vertente provável é de estudos que otimizem a utilização destes subprodutos, a partir de formas mais amplamente aproveitáveis, como em pó. Esta possibilidade poderia levar à comercialização de compostos químicos encapsulados ou utilização como componente para produtos alimentícios, entre eles biscoitos, geleias, bolos, barras de cereais.

Enfim, os resultados deste estudo sinalizaram que a utilização comercial de subprodutos do processamento de uva poderá ser vantajosa, principalmente para variedades como Alicante Bouschet e Syrah na vinificação de tintos, ‘Tempranillo’ na vinificação de brancos/espumantes e ‘BRS Violeta’ na elaboração de sucos. Isso irá agregar valor ao que atualmente é desperdiçado, permitindo uma nova atividade econômica como oportunidade para as empresas que atuam na elaboração de vinhos e sucos no Vale do São Francisco.

ANEXOS

Anexo A - Normas da Scientia Agricola Journal.



INSTRUCTIONS TO AUTHORS

MANUSCRIPT SUBMISSION

- Start the submission process by reviewing the Instructions for Authors to ensure that the article is in agreement with *Scientia Agricola* standards. As these pages are updated periodically, it is strongly recommended so you read them even if you have done so previously.
- Authors should submit manuscripts through the online system at <http://www.scielo.br/sa>, by clicking on "submissão online".
- A manuscript submission file in Microsoft Word (or a compatible format) is required. Avoid the use of word processing features such as automated bulleting and numbering, head and subhead formatting, internal linking, or styles.
- When submitting a manuscript, authors must recommend five qualified reviewers who are experts in the subject area, and provide their emails and affiliation. At least two of these reviewers must be of another nationality than the corresponding author. Reviewers from the corresponding author's institution should be avoided.

COVER LETTER (must be written in English)

- A cover letter stating that the manuscript has not been submitted for publication elsewhere must be submitted with the manuscript (comments for the Editor or supplemental file).
- Publication of a short or extended abstract in a scientific event is not considered previous publication of the research. However, results of researches published previously as a full manuscript in scientific events will not be accepted.
- Authors should insert five highlights (maximum 100 characters including spaces for each highlight) explaining the importance of their work and how and why their major findings relate to the scope of the journal.

MANUSCRIPT STYLE

- Define all abbreviations at their first mention in the abstract and text, and again in the tables and figures. Once an abbreviation is used, it should be used throughout the entire article, except at the beginning of a sentence.
- The Latin name or binomial (or trinomial) nomenclature and authority must be used at the first mention of all plants, insects, pathogens, and animals.
- Both the active ingredient and chemical name of pesticides must be given when first mentioned.

- Identify soils using the USDA soil taxonomy (<http://soils.usda.gov/technical/classification/osd/index.html>) up to the second level (suborder) or if possible up to the fourth level (subgroup). FAO classification may be used up to the second level. Free translations of soil classifications or names are not allowed.
- The International Units System must be used in all manuscripts.
- Check any Greek characters and figures carefully.
- Spell out numbers one through nine, except when used with units. For decimal quantities <1, place a zero before the decimal point.
- For the decimal marker use a period.
- Percentages must be expressed as whole numbers, e.g.: 35 % rather than 35.4 %; 48 % rather than 47.5 %; 79 % rather than 78.9 %.
- Denote and interrelate units as positive or negative powers, not with slashes, e.g.: kg ha⁻¹, not kg/ha.
- Leave a single space between units, e.g.: g L⁻¹, not g.L⁻¹, or gL⁻¹.
- Use the 24-h time system, with four digits for hours and minutes: 09h00; 18h30.
- Dates should be written with the day first, then the month, and the year last: 18 Mar 2000; 01 Feb 1987.
- Abbreviate months with more than four letters, e.g.: Jan, July, Sept, etc.

MANUSCRIPT PREPARATION

- Text and illustrations intended for publication at *Scientia Agricola* must be written in concise and grammatically correct English, USA orthographic and grammatical rules apply.
 - Manuscripts should be organized as one file containing the main document and separate files containing Tables and Figures. MS Word for Windows or compatible software should be used for the main document, with 12-point Times New Roman, 3.0-cm margins, and double spacing. Organize the main document in the following order: Cover Page, Abstract (maximum 250 words), Keywords (maximum five), Introduction (30 lines), Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments (optional), References, and Figure Legends.
 - A Conclusion section is optional and when used should come after the Discussion section. The Results and Discussion section may be combined, and the Conclusion may be incorporated into the Discussion.
 - Keep the manuscript to a maximum of 30 pages (A4 paper), with continuous line numbering and consecutive page numbering, including illustrations and tables.
 - Tables and Figures must be uploaded as separate files, with only one figure or table per file.
- Cover Page:

- Each manuscript must have a cover page bearing the title (maximum 15 words), authors' full names, and institutional affiliations in English.
- A running title of 40 characters or fewer (in addition to the full paper title) should also be provided.
- Authors should select a category from the following: Agricultural Engineering; Agricultural Microbiology; Agrometeorology; Animal Science and Pastures; Biometry, Modeling, and Statistics; Crop Science; Ecology; Entomology; Food Science and Technology; Forestry Science; Genetics and Plant Breeding; Plant Pathology; Plant Physiology and Biochemistry; Soils and Plant Nutrition; and Zoology.
- The corresponding author should be identified with an asterisk and must have an institutional affiliation.
- Please provide as detailed information as possible regarding author's institutional affiliation.
- The corresponding author assumes full responsibility for the manuscript, including compliance with journal policies and will be the primary contact with the journal office. The submitting author may assume this position if indicated in the cover letter.

Cover Image Submissions:

The cover of *Scientia Agricola* may feature an image representative of an article published in that issue. Authors are invited to submit scientifically interesting and visually appealing cover images. Images should be high-resolution (300 DPI) and should measure 17 x 17 cm. Cover images can be photographs of organisms, habitats, montages of photographs, diagrams, maps or data. Illustrations need not be reprinted in the article but should be representative of the work. Images should be original, and authors grant *Scientia Agricola* the exclusive license to publish. Upload the image as an additional supplemental file along with a separate text file that includes a brief one-paragraph description of the image describing its relevance to the published manuscript. If an author does not hold the copyright for a submitted image, they are responsible for obtaining the necessary permission to use it.

Tables and Figures

Tables:

- Number tables sequentially using Arabic numerals; tables should be created with the "Tables" function of MS Word or in MS Excel (manuscripts showing tables pasted as figures will be returned to authors).
- The title of the table should appear immediately above the body of the table.
- Number figures and graphs sequentially using Arabic numerals.

Figures/Graphs:

- Graphs should be created using MS Excel.

- Supply photographs as tagged image format files [TIFF], 300 DPI.
- Number figures consecutively in the order they appear in the text.
- Figures should provide enough information that the reader can understand them without referring to the text.
- For figures that contain more than one panel, designate the panels with capital letters (no parentheses and no periods following letters) in the upper left-hand corner of each panel, if possible.
- Wording in figures must match the rest of the manuscript with regard to capitalization, italics, and the use of symbols.

COMPLEMENTARY INFORMATION

- Manuscripts that evaluate the bioactivity of chemical and/or biological products, including growth regulators of insects, spiders, fungi, bacteria, nematodes, and weeds, will not be considered for publication in *Scientia Agricola*.
- Manuscripts that evaluate tissue culture improvements or protocols based on tests of additives, explants, or growth conditions, or that fail to demonstrate a substantial improvement that could not be deduced from the existent literature, will no longer be considered for publication in *Scientia Agricola*.
- Manuscripts must follow the criteria established by the International Codes of each area.
- Opinions and concepts expressed in the articles are the authors' exclusive responsibility.
- All submitted manuscripts will be subjected to the journal's policy of screening for plagiarism and self-plagiarism.

REFERENCES

Scientia Agricola does not allow authors to cite congress or workshop abstracts, technical articles, dissertations and theses. References in Portuguese or languages other than English should be avoided. References written in languages other than English will be allowed only if the authors provide an explanation for keeping them in the text. If allowed by the Scientific Editor, these references must be cited in English with the text in the original language provided at the end of the reference, in the following format: (in Portuguese, with abstract in English).

Scientia Agricola does not recommend that authors cite statistical analyses or software packages as references. These tools should be mentioned in the text (Materials and Methods) by including the specific procedure and the name of the software with its version and/or year, e.g., "...statistical procedures were conducted using PROC NLIN in SAS (Statistical Analysis System, version 9.2)".

References and citations in *Scientia Agricola* articles should be formatted in the 'author, year' or 'name (year)' style. Remember to ensure that text citations match the list of references.

Examples:

1. Single author: Reichardt (2000) or (Reichardt, 2000).
2. Two authors: Fiorio and Demattê (2009) or (Fiorio and Demattê, 2009).
3. Three or more authors: Rosso et al. (2009) or (Rosso et al., 2009).
4. Arrange references alphabetically and chronologically within brackets, and use semicolons (;) to separate multiple citations within brackets, e.g.: (Boleli, 2003; Boerjan, 2006; Muraroli and Mendes, 2003).
5. Order multiple citations 'same author-same date' with the aid of lower case letters, e.g.: (Cyrino, 2004a, b).
6. Use the "author-year" style to format the list of references, and: (i) do not abbreviate any other words apart from the first and middle names of authors; (ii) use all capitals only for acronyms, i.e., when the author is an organization; (iii) name all authors and capitalize authors' last name and initials, which should be separated by a period (.); (iv) separate authors by semicolon; (v) do not use ampersands (&) in the citations nor in the reference list; (vi) do not use bold characters to highlight any part of the reference; (vii) capitalize books and periodical titles; (viii) do not use a comma (,) to separate the title and volume of a periodical; (ix) separate the periodical volume from the page numbers with a colon (:); (x) use full page numbering; (xi) separate page numbers with a dash (-); (xii) separate page groups by a comma if the article was published in discontinuous pages; (xiii) indicate the number of a given edition of a book or manual, e.g., "2ed"; (xiv) for books and manuals, indicate the publisher or editorial office before the main locality of the publisher or editorial office; (xv) separate publishers or editorial offices from locality with a comma; and (xvi) in such cases, name city, state and/or province and country.

6.1 Scientific journals

Guillard, R.R.L.; Wangersky, P. 1958. The production of extracellular carbohydrates by some marine flagellates. *Limnology and Oceanography* 3:449-454.

6.2 Books

6.2.1 Books with authors

Pais, I.; Jones Jr., J.R. 1998. *The Handbook of Trace Elements*. St. Lucie Press, Boca Raton, FL, USA.

6.2.2 Books with editors/organizers

Day, W.; Atkin, R.K., eds. 1985. *Wheat Growth and Modelling*. Plenum Press, New York, NY, USA.

6.2.3 Books (and manuals) with an organization as author or editor/organizer Association of Official Analytical Chemists - International [AOAC]. 2005. Official Methods of Analysis. 18ed. AOAC, Gaithersburg, MD, USA.

6.3 Book chapters

Sharpley, A.N.; Rekolainen, S. 1997. Phosphorus in agriculture and its environmental implications. p. 1-53. In: Tunney, H.; Carton, O.T.; Brookes, P.C.; Johnston, A.E., eds. Phosphorus loss from soil to water. CAB International, New York, NY, USA.

6.4 Electronic media sources

6.4.1 Required elements for listing website citations are:

Authorship, author or source. Year. Title of Web Document or Web Page (i.e., page's main heading). [Medium] (date of update). Available at: full Uniform Resource Locator (i.e. URL / address) [Accessed Sept 14, 1992]

6.4.2 Required elements for listing publications available online are:

Authorship, author or source. Year. Title of Document or Web Page. [Medium] Producer/Publisher. Available at: full Uniform Resource Locator [Accessed Sept 14, 1992]

6.5 Listing references not written in English

Provide the English title and indicate the original publishing language of the journal at the end of the citation, as below:

Baretta, D.; Santos, J.C.P.; Figueiredo, S.R.; Klauberg-Filho, O. 2005. Effects of native pasture burning and Pinus monoculture on changes in soil biological attributes on the Southern Plateau of Santa Catarina - Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 29: 715-724 (in Portuguese, with abstract in English).

Mingoti, A.S. 2005. Data analysis using multivariate statistics methods: an applied approach. = *Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: uma abordagem aplicada*. Editora UFMG, Belo Horizonte, MG, Brazil (in Portuguese).

SUBMISSION OF MANUSCRIPTS

Manuscripts must be submitted through the online system at the site <http://www.scielo.br/sa>, by clicking on "submissão online".

Please read the [checklist](#) carefully before submitting your manuscript.

Anexo B - Normas da LWT - Food Science and Technology.



LWT- FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

An official journal of the [Swiss Society of Food Science and Technology \(SGLWT/SOSSTA\)](#) and the [International Union of Food Science and Technology \(IUFoST\)](#).

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

ISSN: 0023-6438

•	Description	p.1
•	Impact Factor	p.1
•	Abstracting and Indexing	p.2
•	Editorial Board	p.2
•	Guide for Authors	p.4

DESCRIPTION

LWT - Food Science and Technology is an international journal that publishes innovative papers in the fields of **food chemistry**, **biochemistry**, **microbiology**, **technology** and **nutrition**. The work described should be innovative either in the approach or in the methods used. The significance of the results either for the science community or for the **food industry** must also be specified. Contributions written in English are welcomed in the form of review articles, short reviews, research papers, and research notes. Papers featuring animal trials are outside the scope of the journal and will not be considered for publication.

Database Coverage includes Current Contents, Cambridge Scientific Abstracts, Biological Abstracts, IFIS, Chemical Abstracts, Dairy Science Abstracts, Food Science and Technology Abstracts and AGRICOLA.

Benefits to authors

We also provide many author benefits, such as free PDFs, a liberal copyright policy, special discounts on Elsevier publications and much more. Please click here for more information on our [author services](#).

Please see our [Guide for Authors](#) for information on article submission. If you require any further information or help, please visit our support pages: <http://support.elsevier.com>

IMPACT FACTOR

2013: 2.468 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2014

ABSTRACTING AND INDEXING

AGRICOLA
Cambridge Scientific Abstracts
Chemical Abstracts
Current Contents
Dairy Science Abstracts
International Food Information Service
FSTA (Food Science and Technology Abstracts)
Science Citation Index
Biological Abstracts
ScienceDirect
Scopus
AGORA
EMBiology

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Katrin Hecht, Dept. Health Sciences and Technology, Lab. of Food and Nutrition Toxicology, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, Schmelzbergstrasse 9, 8092, Zürich, Switzerland

U.S. Editor

Rakesh K. Singh, University of Georgia, Athens, Georgia, USA

Review Editor

Shridhar K. Sathe, Florida State University, Tallahassee, Florida, USA

Associate Editors

Vijay Juneja, U.S. Department of Agriculture (USDA), Agricultural Research Service (ARS), Wyndmoor, Pennsylvania, USA

Melanie Loessner, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, Zurich, Switzerland

Catherine M.G.C. Renard, INRA Centre d'Avignon, Avignon, France

Mingyong Xie, Nanchang University, Nanchang, China

Editorial Board Members

R. Amado, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, Zürich, Switzerland

R. Amarowicz, Polish Academy of Sciences, Olsztyn, Poland

V.M. Balasubraminam, Ohio State University, Columbus, Ohio, USA

R. Buckow, CSIRO (The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization), Victoria, Australia

S. K. C. Chang, IACC 322, Fargo, North Dakota, USA

J. Chirife, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

J-M Chobert, French National Institute for Agricultural Research (INRA), Nantes, France

E. Choe, Inha University, Nam-Gu, Incheon, South Korea

H. Corke, The University of Hong Kong, Hong Kong, China

R.M.S. Cruz, University of Algarve, Faro, Portugal

D. De Beer, The Agricultural Research Council (ARC), Stellenbosch, South Africa

F. Escher, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, Zürich, Switzerland

R. Gormley, Teagasc, Dublin, Ireland

P. Gélinas, Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC), St.-Hyacinthe, Quebec, Canada

J. Hinrichs, Universität Hohenheim, Stuttgart, Germany

D.G. Hoover, University of Delaware, Newark, Delaware, USA

W. Kerr, University of Georgia, Athens, Georgia, USA

W. Kneifel, Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Vienna, Austria

U. Kulozik, Technische Universität München, Freising-Weihenstephan, Germany

C. Lacroix, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, Zürich, Switzerland

K. Lorenz, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA

H. N. Mishra, Indian Institute of Technology, Kharagpur, India

L. Nyström, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, Zurich, Switzerland

S. Quek, University of Auckland, Auckland, New Zealand

R. N. Reddy, Food and Drug Administration (FDA), Summit-Argo, Illinois, USA

Y.H. Roos, University College Cork, Cork, Ireland

C.M. Rosell, Institute of Agrochemistry and Food Technology, Paterna, Valencia, Spain

P. Schieberle, Technische Universität München, Garching, Germany

M. Schreiner, Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Vienna, Austria
J. Shi, Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC), Guelph, Ontario, Canada
H. Singh, Massey University, Palmerston North, New Zealand
W.E.L. Spieß, Max-Rubner-Institut; Federal Institute for Nutrition, Karlsruhe, Germany
C.C. Tadini, Universidade de São Paulo (USP), Sao Paulo, Brazil
J.F. Thibault, Institut National de la Recherche Agronomique INRA, Nantes, France
D. Topping, CSIRO (The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization), Adelaide, South Australia, Australia
H.M. Tuorila, University of Helsinki, Helsinki, Finland
A. van Loey, K.U.Leuven Association, Heverlee, Belgium
M. Venkatachalam, The Hershey Company, Hershey, Pennsylvania, USA
S. Wang, Tianjin University, Tianjin, China
H. Watzke, Nestlé Research Center, Lausanne, Switzerland
L. Yu, University of Maryland, College Park, Maryland, USA
F. Zhong, Jiangnan University, Jiangsu, China

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

LWT - Food Science and Technology is an official journal of the Swiss Society of Food Science and Technology (SGLWT/SOSSTA) and the International Union of Food Science and Technology (IUFoST).

LWT - Food Science and Technology is an international journal that publishes innovative papers in the fields of food chemistry, biochemistry, microbiology, technology and nutrition. The work described should be innovative either in the approach or in the methods used. The significance of the results either for the science community or for the food industry must also be specified. Contributions that do not fulfil these requirements will not be considered for review and publication. Submission of a paper will be held to imply that it presents original research, that it has not been published previously, and that it is not under consideration for publication elsewhere.

Papers featuring animal trials are outside the scope of the journal and will not be considered for publication.

Types of paper

Three types of peer-reviewed papers will be published:

Timely Reviews. These concise reviews should present a focused aspect on a topic of current interest or an emerging field. They are not intended as comprehensive literature surveys covering all aspects of the topic, but should include all major findings and bring together reports from a number of sources. They should aim to give balanced, objective assessments by giving due reference to relevant published work, and not merely present the prejudices of individual authors or summarise only work carried out by the authors or by those with whom the authors agree. Undue speculation should also be avoided. These reviews will receive priority in publication.

The reviews may address pertinent issues in food science, technology, processing, nutritional aspects of raw and processed foods and may include nutraceuticals, functional foods, use of "omics" in food quality, food processing and preservation, and food production.

Topics to be covered should be at the cutting edge of science, well thought out, succinct, focused and clear. Ideally, the review should provide a view of the state of the art and suggest possible future needs and trends.

All articles will be subjected to peer review process.

Submit an abstract of the proposed review to the Reviews Editor (Professor Shridhar Sathe, ssathe@fsu.edu for consideration prior to preparing the full length manuscript. Abstract of the proposed work should include the following:

- a. The abstract should identify the need for the proposed article, the intended audience, and five key words.
- b. Title (120 characters or less)
- c. Short abstract (≤ 300 words).
- d. Identify the address and contact information for the contact author. The contact information should include author name, postal address, telephone number, fax number, and email.
- e. Anticipated time needed to complete the proposed work once the initial abstract has been approved.

Manuscript Preparation

- a. All lines and pages must be continuously numbered.
- b. All text should be double-spaced.
- c. Total manuscript length $\leq 3,000$ words (text portion).
- d. Total number of Tables ≤ 5 .
- e. Total number of figures ≤ 5 .
- f. Maximum number of references (including those cited in tables and figures) not to exceed 50.
- g. In the reference list identify five (5) key references (indicated by an * in front of the reference in the reference section). In two to three sentences explain why this reference is a key reference.

Research Papers. Reports of complete, scientifically sound, original research which contributes new knowledge to its field. The paper must be organised as described in Article Structure below. Papers should not exceed 5000 words (approximately 18 typed pages) including references but excluding figures, tables and their captions. Please be careful to ensure that you do not exceed the word count by any more than 10%.

Research Notes. Brief reports of scientifically sound, original research of limited scope of new findings. Research Notes have the formal organisation of a full paper. Such notes will receive priority of publication. Research notes should not exceed 2500 words (approximately 9 typed pages)

Contact details for submission

Submission for all types of manuscripts to *LWT - Food Science and Technology* proceeds totally online. Via the Elsevier Editorial System (EES) website for this journal, <http://ees.elsevier.com/lwt>, you will be guided step-by-step through the creation and uploading of the various files.

Revised papers received more than three months after reviewers' comments were sent may be treated as new submissions, at the discretion of the Editor. If the author has not replied to reminders/enquiries about revisions within 6 months, the paper will be considered to have lapsed, and any subsequent submission will be treated as a new submission and must be submitted to the journal using the above process, addressed to the Editor-in-Chief, with an explanation that it had previously been submitted to the journal.

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

By submitting this manuscript, the authors agree that text, equations, or figures from previously published articles or books have been clearly identified in full and their origin clearly explained in the adjacent text, with appropriate references given at the end of the paper. Duplication of text is rarely justified, even with diligent referencing. Exceptions may be made for descriptions of standard experimental techniques, or other standard methods used by the author in the investigation; but an appropriate citation is preferable. Authors who duplicate material from their own published work in a new article, without clearly identifying the repeated material and its source as outlined above, are self-plagiarising.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

This journal offers authors a choice in publishing their research: Open access and Subscription.

For subscription articles

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <http://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

For open access articles

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <http://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights. For more information on author rights for:

Subscription articles please see <http://www.elsevier.com/journal-authors/author-rights-and-responsibilities>.
Open access articles please see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
- An open access publication fee is payable by authors or their research funder

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our access programs (<http://www.elsevier.com/access>)
- No open access publication fee

All articles published open access will be immediately and permanently free for everyone to read and download. Permitted reuse is defined by your choice of one of the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution (CC BY): lets others distribute and copy the article, to create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), to include in a collective work (such as an anthology), to text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA): for non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, to create extracts, abstracts and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), to include in a collective work (such as an anthology), to text and data mine the article, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation, and license their new adaptations or creations under identical terms (CC BY-NC-SA).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND): for non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

To provide open access, this journal has a publication fee which needs to be met by the authors or their research funders for each article published open access.

Your publication choice will have no effect on the peer review process or acceptance of submitted articles.

The open access publication fee for this journal is **\$3000**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

Submission

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Authors must provide and use an email address unique to themselves and not shared with another author registered in EES, or a department.

Review Process

A peer review system involving two or three reviewers is used to ensure high quality of manuscripts accepted for publication. The Editor-in-Chief and Editors have the right to decline formal review of the manuscript when it is deemed that the manuscript is 1) on a topic outside the scope of the Journal, 2) lacking technical merit, 3) focused on foods or processes that are of narrow regional scope and significance, 4) fragmentary and provides marginally incremental results, or 5) is poorly written.

Referees

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our [Support site](#). Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

Peer Reviews

It is the journal policy to keep the peer reviewing anonymous. Names of reviewers are only revealed if they are in agreement with the request of the author. When submitting a manuscript, authors may indicate names of experts who are not suitable/appropriate for reviewing the paper.

PREPARATION

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

All lines must be consecutively numbered throughout the manuscript.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

• **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

• **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**

• **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Abstracts should not exceed 200 words for research papers and notes, or 300 words for reviews

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using British spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

If possible the Food Science and Technology Abstracts (FSTA) Thesaurus should be used (IFIS Publ., Shinfield, Reading RG2 9BB, UK <http://www.foodScienceCentral.com>).

Chemical compounds

You can enrich your article by providing a list of chemical compounds studied in the article. The list of compounds will be used to extract relevant information from the NCBI PubChem Compound database and display it next to the online version of the article on ScienceDirect. You can include up to 10 names of chemical compounds in the article. For each compound, please provide the PubChem CID of the most relevant record as in the following example: Glutamic acid (PubChem CID:611). The PubChem CIDs can be found via <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pccompound>. Please position the list of compounds immediately below the 'Keywords' section. It is strongly recommended to follow the exact text formatting as in the example below:

Chemical compounds studied in this article

Ethylene glycol (PubChem CID: 174); Plitidepsin (PubChem CID: 44152164); Benzalkonium chloride (PubChem CID: 15865)

More information is available at: <http://www.elsevier.com/PubChem>.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Do not use %, ppm, M, N, etc. as units for concentrations. If analytical data are reported, replicate analyses must have been carried out and the number of replications must be stated.

Database linking

Elsevier encourages authors to connect articles with external databases, giving their readers one-click access to relevant databases that help to build a better understanding of the described research. Please refer to relevant database identifiers using the following format in your article: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN). See <http://www.elsevier.com/databaselinking> for more information and a full list of supported databases.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Please note: Because of technical complications that can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Figures must be comprehensible without reference to the text. Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used in the caption. If analytical data are reported, replicate analyses must have been carried out. State the number of replications and provide standard error or other evidence of reliability of the data.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Include a short but informative title. Provide the experimental conditions, as far as they are necessary for understanding. The reader should not have to refer to the text in order to understand the tables. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article. If analytical data are reported, replicate analyses must have been carried out. State the number of replications and give standard error or other evidence of reliability of data. Probabilities may be indicated by * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ and *** $P < 0.001$.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

This journal has standard templates available in key reference management packages EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Using plug-ins to wordprocessing packages, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style which is described below.

Reference style

Text: Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be ordered from <http://books.apa.org/books.cfm?id=4200067> or APA Order Dept., P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK.

List: references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2010). The art of writing a scientific article. *Journal of Scientific Communications*, 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk, W., Jr., & White, E. B. (2000). *The elements of style*. (4th ed.). New York: Longman, (Chapter 4).

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G. R., & Adams, L. B. (2009). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age* (pp. 281–304). New York: E-Publishing Inc.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <http://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Phone numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately - please upload all of your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a personalized link providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com). This link can also be used for sharing via email and social networks. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/booklets>).

AUTHOR INQUIRIES

You can track your submitted article at http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/89/p/8045/. You can track your accepted article at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You are also welcome to contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

© Copyright 2014 Elsevier | <http://www.elsevier.com>

Anexo C - Normas da American Journal of Enology and Viticulture.

AMERICAN JOURNAL *of* ENOLOGY AND VITICULTURE

2013 Revision Guide to Authors

The *American Journal of Enology and Viticulture* (AJEV) publishes full-length research papers, research notes, literature reviews, and technical briefs on subjects related to enology and viticulture.

Research papers are scientific communications that present a new principle, rigorously test an existing hypothesis, or otherwise provide important novel information to the scientific community. Descriptive studies that are hypothesis generating also fit into this category.

Research notes present data of value to the scientific community. Examples include an extensive compositional study/survey from a single region that would be valuable in a broader examination of fruit or wine quality attributes in different wine-growing areas; an ampelographic study of regional varieties; or an update on research already performed. Research notes must draw a conclusion, may present important but negative results, and are generally no longer than four to five published pages (3,300 words, excluding figures and tables).

Literature reviews synthesize the hypotheses and results within the research area under review and critically compare the published literature.

Technical briefs provide important new information to technical members of the industry, but might not advance the forefront of science in viticulture or enology. Appropriate manuscripts may describe a new assay method, validate or improve upon an existing method, or provide a comparative analysis of the impact of use of different processing methods.

Authorship is not limited to members of the American Society for Enology and Viticulture (ASEV); however, non-ASEV members are charged \$75.00 per page in the printed version of AJEV. For both members and nonmembers, all articles appearing in the print version of AJEV that run longer than 10 pages are charged \$200.00 for each page over this limit.

Submission of Manuscripts

The AJEV has online manuscript submission at <http://ajev.edmgr.com>. You will be asked to submit online a cover letter together with your manuscript, and you will need to upload, fax, or mail to the Journal office a signed copy of the AJEV Author Statement of Responsibility and Copyright Release, found on both the www.ajevonline.org and <http://ajev.edmgr.com> sites. Format and organize manuscripts as explained in the *Content of Manuscripts* section, p. 2.

Review Process

The viticulture and enology editors assign each manuscript to an associate editor. Manuscripts then undergo a two-step review process. Manuscripts are first screened to determine whether they

- New page fees in 2013, p. 1
- Online manuscript submission: <http://ajev.edmgr.com>
- Format and organize manuscripts as explained in *Content of Manuscripts*, p. 2

meet AJEV standards of scientific rigor and language. Manuscripts that are largely descriptive, confirmatory, or only of regional significance that otherwise do not present any new information or novel insights will not be accepted.

A manuscript that passes the initial screening is generally sent to two peer reviewers (some articles receive one to three reviews). AJEV has a single-blind review process in that authors are identified to reviewers, but reviewers are not identified to authors. Additional reviewers are consulted as necessary. Reviewer comments and the associate editor's decision regarding acceptability of the manuscript will be forwarded to the corresponding author by the managing editor. The entire review process may take up to 12 weeks on average. AJEV does its best to return timely reviews, but reviewers and editors do volunteer their time and may often be delayed by academic duties. Authors should be willing to review other submitted manuscripts when requested by AJEV.

Authors are generally required to revise their manuscript before formal acceptance of the paper for publication. Revised manuscripts may be subject to an additional round of peer review. The editors reserve the right to edit accepted manuscripts to make them conform with AJEV style and/or to return them to the authors for further clarification.

Authors of submitted manuscripts should recommend three qualified reviewers who are not members of their institutions and who are not collaborators. Such reviewers are contacted at the discretion of the associate editor. Authors may also note individuals they prefer not to review their manuscripts. Any correspondence from the author should be directed to the managing editor.

Journal Publishing Best Practices

The AJEV does not review or accept articles submitted to or published in other publications, and it is unacceptable for an author to submit manuscripts that describe the same research to more than one journal. Submitted manuscripts that may overlap previously published material should be accompanied by a printed version of that material.

Authorship should be based only on substantial contributions to (1) the conception and design or analysis and interpretation of data and (2) the drafting of the paper or major revision for important intellectual content. The corresponding author must obtain final approval of the manuscript from all authors. All authors must have

agreed to submission of the paper and take public responsibility for defending its content, including acknowledgments and citations, and have agreed that the corresponding author act on their behalf on all matters pertaining to publication. It is assumed that the corresponding author will provide all coauthors with a copy of both the submitted and final manuscripts.

All authors must reveal to the editors any financial relationship with a funding source, such as a consulting agreement or any ownership, as well as any financial interest in any entities manufacturing, distributing, or selling any products that are noted in the manuscript. In some cases, publication may be contingent on such disclosure, and the editors may recommend general statements regarding such disclosure be added to the acknowledgments section of the manuscript. For all manuscripts, cite all funding sources, institutional and corporate, in the acknowledgments section.

Content of Manuscripts

Format manuscripts for letter-size (8.5 x 11 inch) paper, in Times New Roman font, with numbered pages, and double-spaced lines that are consecutively numbered. There is a Word template for formatting your manuscript, found on <http://ajev.edmgr.com> and www.ajevonline.org. All manuscripts must follow American-English standards of spelling and scientific notation (see abbreviations at the end of this guide and consult *The ACS Style Guide* [American Chemical Society] as a reference). A cover letter must accompany the manuscript and state that all authors have contributed to the manuscript, have approved its submission, and that the manuscript is not currently submitted to or in review with another publication. Prepare manuscripts in the following order:

Title. The title must reflect the important aspects of the article as concisely as possible, in no more than 120 characters.

Authorship and byline. List the first and last names of all authors. List the authors' professional titles and current addresses and the corresponding author's email and/or fax number.

Acknowledgments. Note the source(s) of funds and materials used to conduct the research and where research was conducted, if applicable, and note any potential or perceived conflicts of interest by any authors. Give personal acknowledgments of assistance and nonauthor contributors in a second paragraph.

Abstract. For full research articles, include a one-paragraph abstract of no more than 275 words that clearly states the hypothesis, intent, or purpose of the research, the theoretical or experimental plan used, key findings (without experimental details or data), and major conclusions. Do not cite references, figures, or tables. Limit abstracts for research notes to 200 words.

Interpretive abstract. This abstract must be included with the final accepted manuscript. Its purpose is to explain the research in nonspecialized language to a less scientific audience in approximately 300 words. It should state the question being investigated and then explain how the findings help to answer the questions and the implications the findings may have in a broader scope and for a wider audience.

Key words. Include a list of approximately six key words.

Introduction. Include a background review of the experimental design of your study and the measurement techniques used, citing salient literature. Conclude with the hypothesis involved

and/or the purpose of the investigation and how it will address deficiencies in existing knowledge.

Materials and Methods. See the sections *Reporting Information*, *Reporting Winemaking*, *Reporting Sensory Evaluation*, and *Reporting Molecular Marker Data* in the following pages. Enough detail must be given in Materials and Methods so that others may repeat your work. Identify the number of replications of experimental treatments and the number of times individual experiments were duplicated. For standard methods, cite the corresponding literature; describe in adequate detail those procedures that have not been fully described in cited publications. List model number and sources (vendor, city, state, country) of equipment and media. Include statistical analysis. Specify conditions or variables whose control influences the experimental results (e.g., use of colored lights or glasses in sensory evaluation).

Results. Report the results of your study here; reserve your interpretation of the results for the discussion section. Present results concisely in the text and any accompanying tables and figures, if necessary. Avoid extensive use of graphs; tables are often more effective. If specific results are given in tables, then it is not necessary to repeat that information in the text (e.g., exact significance values). In short articles, the Results and Discussion sections may be combined.

Discussion. The purpose of this section is to interpret the results in relation to previous literature, to propose explanations for the results observed, and to discuss possible applications. Avoid speculation unsupported by the data obtained.

Conclusion. This final section should specify conclusions concerning the original problem/hypothesis and the information given in the article. Do not simply summarize the article and do not introduce new information or cite literature sources.

Literature Cited (LC). Authors must ensure the accuracy of all references listed in the LC section. In the full-text version of www.ajevonline.org, Internet hyperlinks between the LC and the actual referenced articles will not link if there are errors in the information (author, title, journal title, volume and page numbers). Readers increasingly depend on these hyperlinks, making it imperative that information is accurate and complete. Authors will be charged an extra fee if LC contains excessive errors.

Most research articles can be limited to 35 salient literature citations (25 to 30 for research notes and technical briefs). The LC should contain only published, relevant references that are accessible through an information system: journal articles, books, chapters in books, proceedings, bulletins, reports, patents, theses, dissertations, and in-press articles that have a date, volume, and page numbers. Peer-reviewed references are preferred. All references listed in the LC must be cited within the text.

Do not include the following in the LC: unpublished abstracts and oral presentations, unpublished data, personal communications, manuscripts in preparation or submitted for publication, letters, company publications, databases, and software used for analysis; these should be referred to in parentheses in the text (see examples below). For personal communication and unpublished data, obtain permission from the person cited and provide the editors with the written permission.

The AJEV uses the author and date system for citations. Consult the sample issue of AJEV posted at ajevonline.org and the following examples for the correct format of literature cited.

Arrange citations alphabetically by author(s) (letter by letter). All authors of an article must be listed in the L.C., unless there are over 10 authors (if so, list the first author and “et al.”). If a source has no author, list the sponsoring organization or publisher; do not use “Anonymous.”

If more than one work by the same author is cited, list the publications in chronological order; if the year is identical, insert lowercase letters (i.e., a, b, c) after the date according to the order each source is cited in the text. In the text of the paper, reference the source by author and date in parentheses. The correct order of elements in sources is noted in the following.

Journal article:

Kennedy, J.A., C. Saucier, and Y. Glories. 2006. Grape and wine phenolics: History and perspective. *Am. J. Enol. Vitic.* 57:239-248.
In-text citation: (Kennedy et al. 2006) [for three or more authors, use “et al.” following the senior author’s name]

Book:

Boulton, R.B., V.L. Singleton, L.F. Bisson, and R.E. Kunkee. 1996. Principles and Practices of Winemaking. Chapman & Hall, New York. *In-text citation:* (Boulton et al. 1996)

Chapter in book:

Sponholz, W.R. 1993. Wine spoilage by microorganisms. In *Wine Microbiology and Biotechnology*. G.H. Fleet (ed.), pp. 395-420. Harwood Academic Publishers, Chur, Switzerland.
In-text citation: (Sponholz 1993)

Symposium/meeting proceedings:

Wample, R.L., and T.K. Wolf. 1996. Practical considerations that impact vine cold hardiness. In *Proceedings for the Fourth International Symposium on Cool Climate Enology and Viticulture*. T. Henick-Kling et al. (eds.), pp. 23-38. New York State Agricultural Experiment Station, Geneva.
In-text citation: (Wample and Wolf 1996)

Thesis:

Wolpert, J.A. 1983. Cold acclimation of Concord grapevines. Thesis, Michigan State University, East Lansing.
In-text citation: (Wolpert 1983)

References listed in text. References to unpublished data, personal communication, articles submitted for publication, software, websites, databases, company publications, and unpublished abstracts should be listed in the text in parentheses:

Unpublished data and communications: (A. Reynolds, unpublished data, 2004); (G. Creasy, personal communication, 2004).

Software: “. . . data were analyzed with SAS statistical software (ver. 8.1; SAS Institute, Cary, NC).”

Website: “as found on the ASEV website (www.asev.org).”

Database: “. . . vector sequences were removed by cross-match (www.genome.washington.edu).”

Tables and Figures

Tables. Information presented in a table must be self-explanatory and agree with the text. If only a few values are presented or if the information is simply a list, then place the information in the text rather than in a table. Do not repeat data in the text that

are given in a table or figure and make sure tables and figures are not redundant.

Construct tables using your word-processing program, not in Excel or as a fixed object. They must fit within one (3.5 inches or 8.9 cm) or two columns (7.25 inches or 18.4 cm). The table caption should summarize the information in the table without repeating the column headings. Each column must have a brief heading that names the variable being measured and indicates the unit of measure within parentheses, such as (mg/L) and (%). If significance of value is indicated, use a lowercase letter (not superscript). Explain nonstandard abbreviations in footnotes. Designate footnotes with superscript lowercase letters beginning with ^a (^b, ^c). Use the same style for all tables. Cite tables in numeric order in the manuscript.

Figures. Submitted figures must be high quality and ready for publication. Cite all figures in numeric order in the manuscript. Captions must describe the contents so that each illustration is understandable when considered apart from the text. If your artwork is from another source, you will need permission from the copyright holder.

Figure construction: For line graphs and frame graphs, affix index marks to the vertical axis (y axis, or ordinate) and to the horizontal axis (x axis, or abscissa). Use symbols to indicate data points: open circles for the first set of data and filled circles for the second; triangles, open and filled, are next; then squares, open and filled (○●△▲□■). If a graph requires more than six symbols, consider presenting the data in two graphs. Keys to symbols should be set in a small box in the graph (or next to it); do not place them within the legend/caption.

- For a multipanel figure, place a capital A, B, C, etc. in the upper left or right corner of the panels. (All panels should be included in the same file.)
- Do not use special effects, such as 3-dimensional bar charts or graphs.
- Use solid gray shades in bar charts (not patterns); differentiate among the gray levels by at least 20%.
- Include error bars, if appropriate.
- Line weights: Use line weights of 0.5 point. For prominent lines, such as graph plot lines, the weight should be approximately 1.0 point.
- Fonts: Use Arial, Helvetica, or Symbol fonts for the text in figures. Capitalize only the first letter of the first word in labels. Do not use boldface type, except for the “A,” “B,” “C,” etc., used in designating parts of multipanel graphics.
- Correct figure sizes: Figures should be submitted at the size specified for either single- or double-column figures:
 Single-column figure: 3.5 inches (8.9 cm) wide.
 Double-column figure: 7.25 inches (18.4 cm) wide.
 Maximum figure height: No more than 9.5 inches (24.5 cm), including space for figure caption underneath.
- Black and white illustrations are standard, but color may be considered. Color costs for the print journal are paid by the author in addition to any page fees (~\$500.00 US per each page with color).

Acceptable file types: There are two basic options for submitting electronic figure files to AJEV:

- Place your original files (before being exported or saved as

tiff, jpeg, or bitmap images) in Microsoft Word, Excel, or PowerPoint files. AJEV can save these files at the correct resolution and make any corrections needed. (Do not place images that have already been exported or saved as tiff, jpeg, or bitmap images.)

- Export or save figure files as tiff, jpeg, or bitmap images. After being exported, figures are composed of pixels rather than text, lines, and fills. These images cannot be corrected or saved at higher resolutions. When choosing this option, you must be sure to export files with the correct amount of resolution (see below), or dots per inch (DPI), at the size they will print. A graphic with too low a resolution will appear blurry and pixelated when professionally printed.

Acceptable resolutions for tiff, jpeg, and bitmap images: The minimum requirements for resolutions in figure files are:

- 1200 DPI for monochrome: For images that are purely black and white, such as line graphs.
- 300 DPI for halftones (CMYK/RGB/grayscale): For images containing pictures or areas of gray or color shades only—an image not containing any text labeling or lines.
- 600 DPI for combination of lines or text with halftones: For images containing pictures or areas of gray or color shades and text labeling and/or thin lines.

Saving your images as tiff, jpeg, or bitmap files:

- Crop figures with only a small amount of white space bordering them. (This reduces file size.)
- Use the correct resolution (see above).
- Select grayscale (for black and white) or CMYK and RGB (for color).
- Select LZW Compression (to reduce file size) and Byte Order: IBM PC.

Unacceptable file types: Internet graphics—graphics downloaded from website pages are usually low-resolution images (usually 72 DPI), which are fine for screen displays, but far below acceptable quality standards for print.

If you have additional questions, please email the publications coordinator (rosemary@asev.org).

Supplemental data. AJEV is able to publish online supplemental data for some articles. It is intended that the data not be necessary to the understanding of an article, but might be helpful in further consideration or replication of the study. A supplemental file should only be referred to once in an article. These materials are freely available to all ajevoonline.org readers. Authors may be charged a fee for the supplemental file, given the file size and editing needs.

Reporting Information

Statistical methods and replications. Authors must report enough details of their experimental design so that the results can be judged for validity and so that previous experiments may serve as a basis for the design of future experiments.

Multiple comparison procedures such as Duncan's multiple range test are frequently misused. Such misuse may result in incorrect scientific conclusions. Multiple range tests should be used only when the treatment structure is not well understood (for example, studies to compare cultivars). When treatments

have a logical structure, significant differences among treatments should be shown using *t* or *F* tests.

Field experiments, such as studies on crop yield and yield components that are sensitive to environmental interactions and in which the crop environment is not rigidly controlled or monitored, should be repeated (over time and/or space) to demonstrate that similar results can (or cannot) be obtained in another environmental regime. Perform replicate chemical and sensory evaluations to show reproducibility and consistency, respectively.

Trade names. The trade names of materials and the names of manufacturers or suppliers of special (not reagent grade) materials must be given (including city, state, and country). In experimentation, identify a chemical compound by its common name (if such name exists) or by the chemical name and structural formula.

Nomenclature. The binomial or trinomial (in italics) must be shown for plants, insects, and pathogens when first used in the abstract and in the text (for example, *Vitis vinifera*). Following citation in Materials and Methods, the generic name may be abbreviated to the initial, except when confusion could arise by reference to other genera with the same initial. A collection number or that of a comparable listing should identify algae and microorganisms referred to in the manuscript.

For varietal names, the AJEV conforms to spellings listed in the TTB listing of approved grape names for American wines (<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2011-title27-vol1/xml/CFR-2011-title27-vol1-sec4-91.xml>); AJEV does use a lower-case format for noir, blanc, and franc. Do not use single quote marks around cultivar names.

Chemical identification. Papers reporting on flavor constituents should conform to the recommendations made by the International Organization of the Flavor Industry [see J. Agric. Food Chem. 44:10 (1996)]. Any flavoring substance must have its identity confirmed by at least two methods. Otherwise, the identification should be labeled "tentative." Include at least semi-quantitative data on the concentration of an identified component in the original source. Ranges such as <1 µg/L, 1 to 10 µg/L, 10 to 100 µg/L, rather than absolute amounts, are acceptable.

Numerals. Spell out all numbers or fractions that begin a sentence. Do not use a dash or hyphen to replace the preposition "to" between numerals (3 to 10°C) within the text; however, a dash or hyphen may be used in tables and figures.

Write out numerals one through nine when referring to general numbers (e.g., three panelists, five sessions, four training systems). Use numbers with all units of measure, and always use decimals, not commas (3.56 mL, not 3,56 mL). Write out and hyphenate simple fractions (for example, two-thirds), but in general use decimals instead of fractions.

Units. Units of measure are treated as collective nouns and take singular verbs (e.g., "2.5 mL bentonite was added to the sample"). The International System of Units (SI) is preferred, and the solidus (/) is preferred to the negative index form (e.g., g/L rather than g L⁻¹). Also observe the following:

Wine volume: report as liter (L) or milliliter (mL). Hectoliters are not recommended. Abbreviate liter as a capital L, not lower-case, to avoid confusion with the number 1.

Grape weights: report as grams (g), kilograms (kg), and metric tons (t).

Temperature: report as degrees Celsius (°C) only.

Parts per million (ppm) and parts per billion (ppb) are not recommended. Use the equivalent milligrams per L (mg/L) and micrograms per liter (µg/L).

Wine or juice yield: report as liters per 1000 kg (L/1000 kg) or milliliters per kilogram (mL/kg) (equivalent).

Land area: report as hectares (ha) (1 ha = 2.47 acres).

Latitude and longitude: report as (lat. 42°31'03" N; long. 12°29'10" E).

Time and dates. When reporting time, use the 24-hour system with four digits (e.g., 0400 hr for 4:00 a.m., 1630 hr for 4:30 p.m.). Report dates as day, month, year (9 Apr 2007).

Abbreviations and symbols. See the accompanying list of abbreviations. Replacement of certain unwieldy chemical names by well-known abbreviations is acceptable (e.g., HPLC, DNA). Standard chemical symbols may be used after an initial definition (Ca, NaOH). With the exception of those standard for international usage (e.g., HPLC, ATP), do not use abbreviations in the title or abstract. The metric system is standard, and SI units are preferred (other units may be placed in parenthesis after the SI). Symbols and abbreviations in figures and tables must also conform to guidelines.

Reporting Winemaking

Winemaking experiments have specific issues that require description to allow reproducibility. While it is understood that some variables cannot be controlled, there are factors that should be reported in each study. If an experiment starts with fresh grapes, then as much as possible report the following data:

- Local source of grapes
- Variety(ies) (and species if not *vinifera*), clone and root-stock, if known
- Harvest date
- Harvesting method
- History of grapes between harvest and crushing (or analysis), including time delay and temperatures and disease conditions (amount of Botrytis, etc.)
- Crushing and pressing devices with settings
- Yield of juice or wine
- Juice or must samples should be analyzed for components under study in the resulting wine. Describe the sampling technique and the analytical procedures. All samples must be replicated.

For fermentations, include the following:

- Replicate fermentations. At least duplicate, but preferably triplicate, winemaking procedures must be applied whenever possible. It is acceptable to use field replicates to create fermentation replicates. Describe techniques used to reduce replicate variability, especially with red musts. Replicate variability should be assessed within the context of the experiment.
- Additions, including amount and time of addition, preparation, and method of mixing. For yeast or bacteria, report source and genus, species, and selection.
- Specify weight of grapes per fermentation lot, fermentation volume, and container type.

- Maceration technique for red musts
- Daily measurements during fermentation: temperatures (separate measure of cap temperature for red musts before maceration) and Brix and, if no inoculation is used, microbial populations should be counted at the genus level.
- Analysis of these factors before fermentation: Brix, pH, titratable acid, fermentable nitrogen, and any other variable under investigation.
- Analysis of these factors after fermentation: pH, titratable acidity, ethanol, residual sugar, free and total sulfites, and, depending upon the study, malic and lactic acid, total phenols, absorbance at 420 and 520 nm, and volatile acidity or acetate, and any other variables under study.
- Specify history of samples (time and temperature) between collection and analysis.
- Replicate analyses should be conducted and statistical treatment of data reported.

If an experiment starts with finished wine:

- Wines should be analyzed initially for components under study. Describe the sampling technique and the analytical procedures. All samples must be replicated.
- Wine composition: pH, residual sugar, TA, ethanol, and free and total sulfites
- Postfermentation storage container size and material and storage temperature
- Vintage dates and dates of experiment and analyses
- Replicate analyses should be conducted and statistical treatment of data reported.
- Bottling operations or study of bottle closures: visual examination of closures for mechanical defects, and wine must be tested for dissolved oxygen immediately after bottling.

Reporting Sensory Evaluation

As with other disciplines, manuscripts reporting sensory information should present some new principle, rigorously test an existing hypothesis, or otherwise provide important new information to the scientific community. In all cases, authors must clearly indicate exactly how the test was conducted, at what temperature the wines were stored, for how long the wines were stored, at what temperature the wines were served to the panelists, what type of glassware was used, how much wine was poured in each glass, how many tests the panelists performed, and how many samples were served per session.

Panelists. Trained panelists or “expert” panelists may not be asked to indicate their liking or the acceptability of the sample(s). Only true consumer panelists can give this type of information. Consumer panelists usually should not be asked to score the intensities of specified sensory attributes. However, there may be isolated situations where this would be acceptable.

Discrimination testing. With discrimination testing (such as paired difference, duo-trio, triangle, two-out-of-five), the objective is to determine whether two samples are perceptibly different. In all cases, except the directional paired difference test, that is the only information the test provides.

The major issue with discrimination tests is ensuring that the test had enough power. (Power is defined as the probability of finding

a difference that actually exists.) Power is affected by several factors, but the one that the experimenter usually has control over is the number of panelists evaluating the samples.

If a discrimination test shows that two samples are perceived to be significantly different, then the test had enough power (regardless of the number of panelists).

If a discrimination test shows that two samples are not perceived to be significantly different, then the power issue becomes crucially important and the authors must then indicate the power associated with their test. (This is usually the issue when authors want to show that a new method or variation does not affect the sensory properties of the product—the power of such tests is low when the number of panelists is low.¹)

Using the directional paired difference test with wines can be problematic. The requirement for this test is that the two samples may only differ in a single sensory attribute: for example, a 1% salt-water solution is less salty than a 2% salt-water solution, but it does not differ in any other sensory modality. However, when real products are used this is often not true; for example, a wine with 2% residual sugar is perceived to be less sweet than one with 4% residual sugar, but the first wine may also be perceived to be more sour than the second. In such cases, the paired directional test should not be used.

Descriptive analysis. When authors use the descriptive analysis techniques to evaluate their samples, there are three major issues. First, unless the panel was trained by or in direct consultation with the Tragon Corp. (Palo Alto, CA), the technique used was not QDA (Quantitative Descriptive Analysis). QDA is a registered trademark of Tragon. The same is true for the FPA (Flavor Profile Analysis), which is trademarked by A.D. Little Company (Boston, MA), and the SDA (Spectrum Descriptive Analysis) of Sensory Spectrum (East Hanover, NJ).

Second, authors typically use variations of the above techniques. They could refer to a variation of the QDA technique as the consensus training method and to variations of the FPA and SDA as ballot training methods. It is also possible to amalgamate the two methodologies as a combination training method.

Third, authors must give explicit information on the following: number of panelists; source of panelists; method of training; length of training; assessment of training; attributes used; reference standards/verbal descriptors used for attributes; number of times each panelist evaluated each sample; number of samples per session; number of sessions; duration of sessions; time between sessions.

¹Example: Authors want to indicate that using a new fining agent produces a wine that is not perceptibly different from a wine fined with a more traditional agent. Before starting the study, the authors determine that they want a power of 90% (a 90% chance of detecting a difference if it exists), analogous to a type II error (β) of 10%. In addition, the authors use the usual type I error (α) of 5%; they want less than 10% of the population to discriminate between the samples. Given these assumptions, the authors determine that to perform a triangle test they would need at least 342 panelists. Using the same assumptions but a duo-trio test, authors would need 853 panelists.

After completing the study, the authors write a paper stating that they used α at 5%, a duo-trio test, and 50 panelists and found that the two fining agents did not significantly differ in how they affected the sensory quality of the wine. The reviewer determines that assuming that less than 25% of the population can detect a difference; the power of this test is about 55%. If the authors had performed a triangle test, then the power would have been 78%.

Reporting Molecular Marker Data

The AJEV publishes studies on *vinifera* cultivar ampelography and genetic diversity in *Vitis* and Vitaceae. However, articles must have a broad impact and be of significance to the entire international community. Studies on international collections should strive for comprehensive treatment of a collection, rather than simply address small subsets of cultivars within a collection. For example, a recent article examined the entire Brazilian collection (AJEV 2009, 60:517-524), rather than simply a subset of that collection.

To be considered for review, all submitted manuscripts concerning molecular markers should include the standard set of international markers (VVMD5, VVMD7, VVMD27, VVVS2, VrZAG62, VrZAG79). Literature Cited must be limited to 30–35 of the most salient sources. Tables and figures must be limited to significant information only (other data such as allelic fingerprints will be published as supplemental tables or figures with the online published article). When submitting an article, carefully consider whether it should be designated as a full research article or a research note (see description of each on p. 1).

Publication Information

Publishing and printing fees. Corresponding authors who are ASEV members are not charged for the publication of manuscripts 10 pages or less in the printed version of AJEV. Nonmembers will be charged \$75.00 per printed page for the first 10 pages. All authors (member or nonmember) are charged \$200.00 for each page over the first 10. AJEV reserves the right to charge an author for any extra costs of unusual or improperly submitted materials, additional editing or proofreading, extensive tables, extensive author alterations, supplemental data files, and printed color figures (color figures cost ~\$500.00 per page).

Copyright release. The AJEV requires the corresponding author to sign a copyright assignment statement on behalf of all authors (in the Author Statement of Responsibility and Copyright Release). Manuscripts will not be reviewed until this statement is signed and returned. The copyright transfer agreement grants the author(s) the right to republish select portions (abstract, figures, tables) of their article in other publications of which they are authors on the condition that credit is given to the original AJEV source, as in the following: ©2012 American Society for Enology and Viticulture. AJEV 63:620-624.

The copyright transfer also stipulates that authors who are (or were) U.S. government employees and who wrote the article as part of the employment duties identify themselves. Works authored solely by U.S. government employees are not subject to copyright protection, so there is no copyright to be transferred. Other provisions of the copyright transfer, such as author representation of originality, apply to all authors, including U.S. government employees. Neither AJEV nor ASEV is responsible for statements or opinions printed in its publications; they represent the views of the authors or persons to whom they are credited and are not binding on ASEV as a whole.

Four months after print publication, authors may post their own published articles on their own university or personal web sites, but not on company or institutional web sites, provided a credit line (see the sample credit line two paragraphs above) and

a link to the abstract of your article in AJEV online are included.

NIH Public Access. The National Institutes for Health (NIH) now requires that all articles written with NIH funding and accepted on or after 7 April 2008 be submitted to a central repository (PubMed Central) for public access. At this point, NIH-funded AJEV authors are responsible for submitting a copy of their final accepted manuscript, at the time of acceptance, and authorizing NIH to make the copy available in digital form for public access in PubMed no later than 12 months after the online publication date by AJEV. Please access the following for information: <http://publicaccess.nih.gov/>.

Corrections. Corrections are published, if necessary, in both the print and online versions of the Journal. Authors should notify the managing editor of any necessary corrections.

Reprints. We do not offer reprints. Authors may make copies of their articles, provided all AJEV citations and page numbers are visible, and distribute them to an individual. They may not be mass distributed at conferences or meetings.

AJEV ABBREVIATIONS AND SYMBOLS

Term	Abbreviation or Symbol
absorbance/ absorbance units (in tables and figures)	abs/AU
active ingredient	a.i.
adenosine 5' triphosphate (adenosine triphosphate)	ATP
ampere	A
et alia (Latin; and others)	et al.
atmosphere (see also standard atmosphere)	Atm
average (abbreviate in tables and equations only)	avg
boiling point	bp
Brix (no degree sign)	Brx
°Celsius	°C
°centigrade	°C
chemically pure	CP
coefficient	coeff
colony forming unit(s)	cfu
concentration (in tables and figures)	concn
constant	const.
cubic centimeter	cm ³
cultivar (only after specific epithet)	cv.
day, days	day
decibel	dB
degree (angular)	°
dextro (preceding chemical name)	(small cap) D
dextrorotatory (preceding chemical name)	(italic) <i>d</i> (+)
diameter	diam
dry weight (with unit of measurement)	DW
electron volt	eV
equation (reference in text)	(eq)
equivalent	equiv
exponential	exp
for example (in tables and figure captions only)	e.g.
freezing point	fp
fresh weight (with unit of measurement)	FW
gram	g
gravity (gravitation constant)	(italic) <i>g</i>
hectare	ha
hertz	Hz
high-performance liquid chromatography	HPLC
hour	hr
hydrogen ion concentration, negative logarithm of	pH
infrared	IR
inhibitor constant	K ₁

inside diameter	i.d.
joule	J
kelvin	°K
kilo (x 10 ³)	k
kilodalton	kDa
kilogram	kg
kilometer	km
kilovolt	kV
kilowatt	kW
levo- (preceding chemical name)	(small cap) L
liter	L
mass	(italic) <i>m</i>
mass-to-charge ratio	(italic) <i>m/z</i>
mass charge on electron	(italic) <i>m/e</i>
maximum	max.
mega (x 10 ⁶)	M
megapascal	MPa
melting point	mp
meta- (preceding chemical name)	(italic) <i>m</i>
meter	m
Michaelis constant	K _m
micro (x 10 ⁻⁶)	μ
microequivalent	μeq
microgram	μg
microliter	μL
micrometer (micron)	μm
micromole	μmol
milli (x 10 ⁻³)	m
milliamper	mA
milliequivalent	meq
milligram	mg
milliliter	mL
millimeter	mm
millimole	mmol
millivolt	mV
minute (time)	min
mitochondrial deoxyribonucleic acid	mtDNA
molar (concentration)	(italic) <i>M</i>
mole	mol
month	mo
Nephelos turbidity unit	NTU
newton	N
nicotinamide adenine dinucleotide	NAD
nicotinamide adenine dinucleotide, reduced	NADH
nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (reduced)	NADP
normal (concentration)	<i>N</i>
normal (preceding chemical name)	<i>n</i>
not significant	ns
nuclear magnetic resonance	NMR
ohm	Ω
ortho- (position; preceding chemical name)	(italic) <i>o</i>
outside diameter	o.d.
para- (preceding chemical name)	(italic) <i>p</i>
parts per billion	μg/L
parts per million	mg/L
per	/
percent	%
peta (x 10 ¹⁵)	P
pico (x 10 ⁻¹²)	p
polymerase chain reaction	PCR
probability (lowercase italic)	<i>p</i>
racemic (optical configuration, a mixture of dextro- and levo-) (preceding chemical name)	(small caps) DL
revolutions per minute	rpm
second (time)	sec
significant at 0.05 level	*

significant at 0.01 level	**	that is (in tables and figure captions only)	i.e.
significant at 0.001 level	***	tonne (metric ton)	t
species (only after generic name)	sp., spp.	ultraviolet	UV
specivies nova (only after specific epithet)	sp. nov.	varietas (variety; only after specific epithet)	var.
specific gravity	sp gr	versus (only in tables and figures; spell out in text)	vs
specific heat	sp ht	volt	V
specific volume	sp vol	volume	vol
square	sq	volume ratio (volume per volume)	v/v
standard atmosphere	atm	watt	W
standard deviation	SD	week	wk
standard error	SE	weight	wt
substrate constant (see Michaelis)	(italic) K_m	weight per volume	w/v
surface tension	N/m	weight ratio (weight per weight)	w/w
tangent	tan	year	yr
temperature	temp		
tera ($\times 10^{12}$)	T		