



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

LÍGIA TUANI DA SILVA SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE VINHOS
E SUBPRODUTOS EM DIFERENTES SAFRAS**

PETROLINA

2016

LÍGIA TUANI DA SILVA SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE VINHOS
E SUBPRODUTOS EM DIFERENTES SAFRAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal do *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal.

Orientadora: Dra. Maria
Auxiliadora Coêlho de Lima

PETROLINA

2016

Santos, Lígia

S237c Caracterização química e potencial antioxidante de subprodutos da vinificação em diferentes safras / Lígia Tuani da Silva Santos. -- Petrolina, 2016.

XIV , 79 f.: il. ; 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Univasf, 2016.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima.

Referências.

1 Compostos bioativos. 2. Cultivares de uvas. 3. Subprodutos vinícolas 4. Vitivinicultura tropical. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco

CDD 663.200981

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

LÍGIA TUANI DA SILVA SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE
SUBPRODUTOS DA VINIFICAÇÃO EM DIFERENTES SAFRAS**

Dissertação apresentada como
requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em
Agronomia – Produção Vegetal,
pela Universidade Federal do
Vale do São Francisco.

Aprovada em: 02 de agosto de 2016.

Banca Examinadora

Maria Auxiliadora Coelho de Lima
Maria Auxiliadora Coelho de Lima, Dra., Embrapa Semiárido/Univasf
Orientadora

Sérgio T. F.
Sérgio Tonetto de Freitas, PhD, Embrapa Semiárido/Univasf
Membro examinador

Patricia M. Azoubel
Patricia Moreira Azoubel, Prof. Dra., Universidade Federal de Pernambuco
Membro examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus, força maior que rege minha vida.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), através da Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, 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 Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco, pela concessão da bolsa de estudos.

À ViniBrasil pela colaboração com o desenvolvimento deste estudo.

À Dra. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima, pela confiança e orientação, pelos ensinamentos imprescindíveis a realização deste trabalho, por todas as vezes que me indicou o caminho a ser seguido, pelo exemplo profissional e, principalmente, pela amizade.

Aos demais membros da banca examinadora, pelas correções e valiosas contribuições para o aprimoramento deste trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita, Débora, Maísa, Eugênio, Joviniano, Thalita, Karinne, Wilyanne, Elba, Cleoni, Nêmera, Ana Carolina, Patrício, Gabrielly, João Paulo e Victor, por me proporcionarem momentos felizes e pela boa convivência. E, em especial, à minha amiga Renata, por todas as vezes em que me ajudou, tanto no acúmulo de atividades quanto nas palavras de conforto e encorajamento, e a Danielly pelo apoio indispensável na realização deste trabalho, pela paciência em me ensinar todas as análises e, principalmente, pelo companheirismo e amizade.

A Dra. Aline Telles Biasoto Marques, por disponibilizar o laboratório de Enologia para realização de parte do trabalho.

À Weslany, pelo apoio, a Daniele, Arlete, Débora, Yngrid, Fernanda e Jéssica, pela contribuição nas análises dos vinhos.

Aos meus pais, Reinaldo e Dalvani, pelo amor incondicional, por toda confiança, cuidado, simplicidade e honestidade empregados na minha criação e por sonharem meus sonhos junto comigo.

Às minhas irmãs, Tássia e Raina, pelo amor e cumplicidade.

Aos meus colegas de turma, principalmente, Aline, Herlândia, Angélica, Kryssia e Naara, por toda ajuda no decorrer do curso, horas de estudo e companheirismo.

A Fernanda, Janylle, Simara, Luciana, Francisco e Humberto, por todo incentivo, cumplicidade e amizade.

A Ruberlano, por todas as vezes em que me encorajou, me fez querer crescer e ser uma pessoa melhor. Obrigada por todas as vezes em que se dispôs a me ouvir e dizer que tudo ficaria bem. Obrigada por me fazer acreditar no meu potencial, por todo companheirismo, torcida e principalmente por estar ao meu lado todo esse tempo.

RESUMO

A região do Submédio do São Francisco apresenta características climáticas peculiares comparadas às tradicionais regiões vitivinícolas, originando vinhos de qualidade química e sensorial diferenciada. O objetivo deste trabalho foi caracterizar os subprodutos gerados pela vinificação de diferentes cultivares de uvas, em empresa instalada nessa região, em duas safras sucessivas, como suporte ao aproveitamento agroindustrial daqueles reconhecidamente com maiores teores de compostos bioativos e atividade antioxidante. Foram coletados os subprodutos da prensagem de vinhos das cultivares Tempranillo, Syrah, Alicante Bouschet e Egiodolla. O estudo foi conduzido seguindo um delineamento experimental inteiramente casualizado, em fatorial 2 x 4 (safra x cultivar), tendo quatro repetições de 2 kg de subprodutos, que corresponderam a cascas e sementes. Essas frações foram avaliadas separadamente. Os subprodutos de casca e sementes, em geral, apresentaram elevados teores de polifenóis, antocianinas e alta atividade antioxidante. Ressalta-se que os teores não foram uniformes entre cultivares e safras, indicando a importância de identificar formas diferentes de aproveitamento. O estudo apontou altos teores de antocianinas presentes nos subprodutos do tipo cascas gerados na vinificação da uva 'Syrah'. Para os polifenóis, o maior potencial foi reconhecido nos subprodutos correspondentes a cascas da uva 'Egiodolla', proveniente de vinificação da safra colhida em outubro-dezembro de 2015, ou dos subprodutos representados por sementes resultantes da elaboração de vinhos tintos da uva 'Syrah' colhida em maio-junho de 2015. A atividade antioxidante dos subprodutos foi particularmente elevada naqueles correspondentes a sementes. Nos subprodutos do tipo cascas, a maior atividade antioxidante foi associada às uvas das cultivares Tempranillo, Syrah e Alicante Bouschet. Valores diferenciais de atividade antioxidante foram observados em subprodutos da vinificação da uva 'Egiodolla' da safra de outubro-dezembro de 2015 e apenas quando a determinação foi feita pelo método que usa o radical ABTS.

Palavras-chave: compostos bioativos, cultivares de uva, subprodutos vinícolas, vitivinicultura tropical.

ABSTRACT

The Lower Basin region of San Francisco Valley has unique climatic characteristics compared to the traditional wine regions, producing wines of a differential chemical and sensory quality. The aim of this study was to characterize the winemaking by-products of different grape cultivars produced by companies located in that region in two successive seasons as a support to the agro-industrial use of the by-products having higher bioactive compounds content and antioxidant activity. By-products from the pressing of wine made from 'Tempranillo', 'Syrah', 'Alicante Bouschet' and 'Egiodolla' grapes were collected. The study was conducted following a completely randomized experimental design in a factorial 2 x 4 (season x cultivar), with four replications of 2 kg of by-products corresponding to skins and seeds. These fractions were analyzed separately. In general, skins and seed by-products showed high polyphenols and anthocyanins content and high antioxidant activity. We emphasize that the contents were not uniform among cultivars and seasons, showing the importance of an identification of different forms of use of those products. The study showed high anthocyanins content in by-products corresponding to skins obtained from winemaking of 'Syrah' grapes. For the polyphenols content, the greatest potential was recognized in by-products corresponding to the skins of 'Egiodolla' grapes from winemaking of the season harvested in October-December of 2015 or in by-products represented by seeds from winemaking of red wine of 'Syrah' harvested in May-June of 2015. The antioxidant activity of by-products was mainly high in those one correspondent to seeds. On by-products corresponding to skins, a high antioxidant activity was related to Tempranillo, Syrah e Alicante Bouschet grapes. Differential values of antioxidant activity were observed in by-products from winemaking of 'Egiodolla' grapes on October-December of 2015 season and only when it was adopted the determination by the free radical ABTS method.

Key-words: bioactive compounds, grape cultivars, winery by-products, tropical viticulture.

Lista de figuras

Pág.

Figura 1- Fluxograma da elaboração de vinhos tintos, em que o subproduto é gerado após a maceração e início da fermentação alcoólica.33

Lista de tabelas

Pág.

Tabela 1- Padrões de identidade e qualidade do vinho.	29
Tabela 2- Dados climáticos da estação meteorológica do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, referentes às safras de produção das variedades estudadas no ano de 2015.	34
Tabela 3- Cor, determinada a 420, 520 e 620 nm, dos vinhos tintos de diferentes cultivares, cujos subprodutos gerados no processo de vinificação foram avaliados em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.	43
Tabela 4- Tonalidade e intensidade de cor dos vinhos tintos de diferentes cultivares, cujos subprodutos gerados no processo de vinificação foram avaliados em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.	43
Tabela 5- pH, acidez volátil e teor alcoólico dos vinhos tintos de diferentes cultivares, cujos subprodutos gerados durante o processo de vinificação foram avaliados em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.	44
Tabela 6- Extrato seco e índice de polifenóis totais (IPT) dos vinhos tintos de diferentes cultivares, cujos subprodutos gerados durante o processo de vinificação foram avaliados em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.	44
Tabela 7- Teor de SO ₂ livre e de SO ₂ total dos vinhos tintos de diferentes cultivares, cujos subprodutos gerados durante o processo de vinificação foram avaliados em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.	44
Tabela 8- Teor de umidade em subprodutos da vinificação representados por cascas e sementes, gerados durante o processamento de diferentes cultivares, em duas safras sucessivas, no Submédio do Vale do São Francisco.	49
Tabela 9- Teor de sólidos solúveis, de açúcares solúveis totais e acidez titulável nos produtos (vinhos tintos) e subprodutos, correspondentes a cascas e sementes, gerados durante o processamento de diferentes cultivares de uvas, em duas safras sucessivas, no Submédio do Vale do São Francisco.	50
Tabela 10- Teor de flavonoides amarelos em subprodutos, correspondentes a cascas e sementes, gerados durante o processamento de diferentes cultivares de uvas, em duas safras sucessivas, no Submédio do Vale do São Francisco.	53
Tabela 11- Teor de antocianinas e de polifenóis extraíveis totais nos produtos (vinhos tintos) e subprodutos, correspondentes a cascas e sementes, gerados	

durante o processamento de diferentes cultivares de uvas, em duas safras sucessivas, no Submédio do Vale do São Francisco.55

Tabela 12- Atividade antioxidante, determinada pelos métodos de captura dos radicais livres ABTS e DPPH, nos produtos (vinhos tintos) e subprodutos, correspondentes a cascas e sementes, gerados durante o processamento de diferentes cultivares de uvas, em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.57

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 Produção de uvas no Submédio do Vale do São Francisco	17
2.2 Características das uvas e seus principais derivados	18
2.2.1 Ácidos orgânicos.....	19
2.2.2 Açúcares.....	21
2.2.3 Compostos fenólicos	23
2.2.4 Pigmentos	24
2.3 Compostos biativos e potencial antioxidante	25
2.4 Vinificação em tinto	28
2.5 Subprodutos do processamento de uvas	30
3. MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1 Material experimental e tratamentos	32
3.1.1 Preparo das amostras	34
3.1.2 Análises físico-químicas e químicas nos vinhos	35
3.1.2.1 Cor dos vinhos.....	35
3.1.2.2 pH.....	35
3.1.2.3 Acidez volátil	35
3.1.2.4 SO ₂ livre (molecular).....	36
3.1.2.5 SO ₂ total.....	36
3.1.2.6 Índice de polifenóis totais (IPT)	37
3.1.2.7 Densidade, teor alcóolico e extrato seco.....	37
3.1.3. Análises físico-químicas e químicas realizadas exclusivamente nos subprodutos	37
3.1.3.1 Teor de umidade	37
3.1.3.2 Teor de flavonoides amarelos	37
3.1.4. Análises físico-químicas e químicas em comum entre vinhos e subprodutos	37
3.1.4.1 Acidez titulável (AT).....	38
3.1.4.2 Teor de sólidos solúveis (SS).....	38
3.1.4.3 Teor de açúcares solúveis totais (AST).....	38
3.1.4.4 Teor de antocianinas totais (ANT)	39

3.1.4.5 Teor de polifenóis extraíveis totais (PET).....	39
3.1.4.6 Atividade antioxidante total (AAT)	40
3.1.4.6.1 ABTS	40
3.1.4.6.2 DPPH.....	41
3.2 Análises estatísticas.....	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1 Caracterização físico-química dos vinhos elaborados.....	43
4.2 Caracterização química dos vinhos e subprodutos da vinificação ..	49
5. CONCLUSÕES	61
6. REFERÊNCIAS.....	62

1. INTRODUÇÃO

A uva é a segunda cultura frutífera mais abundante do planeta. Estima-se que sejam produzidas, em todo o mundo, mais de 70 milhões de toneladas (FAO STAT, 2016), das quais cerca de 80% são destinadas à elaboração de vinho, sendo que o processamento da fruta também permite a obtenção de outros produtos derivados, como o suco de uva, as compotas e uvas passas, que apresentam grande importância econômica (ZHU et al., 2015).

A viticultura no Brasil ocupa, atualmente, área plantada de aproximadamente 80 mil hectares e produção superior a 1,5 milhão de toneladas (IBGE 2016), com vinhedos situados desde o extremo Sul do País até regiões próximas à linha do Equador. As áreas de maior importância econômica são: o Estado do Rio Grande do Sul, com produção média anual de 777 milhões de quilogramas de uva, e o polo frutícola de Petrolina/PE e Juazeiro/BA, no Submédio do Vale do São Francisco, responsável por 95% das exportações de uvas finas de mesa do País (BRASIL, 2016).

A produção de uvas finas de mesa no Submédio do Vale do São Francisco tem importância consolidada, atingindo os mercados interno e externo. Ainda, empresas focadas na produção de uvas finas para o processamento, no segmento de vinhos, espumantes e sucos, também têm se instalado na região, com o propósito de diversificar e agregar valor aos produtos derivados da uva, os quais apresentam características analíticas e sensoriais típicas deste novo polo vitivinícola (PEREIRA et al., 2011).

Além dos produtos de interesse econômico principal, a indústria vinícola produz milhões de toneladas de subprodutos (cascas e sementes) após a fermentação, o que representa um problema na gestão de resíduos, tanto ecológica quanto economicamente (FONTANA et al, 2013). Do total da uva utilizada em todo o processamento, aproximadamente 20% é representado pelo peso dos subprodutos, de modo que são produzidos mais de 9 milhões de toneladas destes materiais a cada ano nas vinícolas (MELO, 2010).

A grande maioria dos subprodutos resultantes do processamento de agroindústrias reservam altos teores de compostos bioativos, sendo potenciais fontes naturais dessas substâncias e que podem ser utilizadas como matéria-

prima para novos produtos (MELO et al., 2011). Atualmente, há uma busca crescente por produtos que colaborem com a melhoria da qualidade de vida, provenientes especialmente de fontes naturais. Este fato se alia à preocupação da indústria, na tentativa de atender essa exigência, o que têm impulsionado pesquisas na busca por novas tecnologias, visando à promoção da saúde dos consumidores, como também, à diminuição de perdas econômicas e do impacto da atividade industrial no meio ambiente.

Alguns estudos já comprovaram que os subprodutos reservam compostos que permanecem após a elaboração dos sucos e vinhos, como antioxidantes, corantes e outros potencialmente funcionais, de forma a justificar um destino mais nobre a esse subproduto industrial. O aproveitamento dos subprodutos pode ser obtido por meio da extração de substâncias com propriedades farmacológicas presentes no bagaço, bem como o desenvolvimento de alimentos enriquecidos com farinha do mesmo (CAMPOS, 2005; SILVA, 2010), entre outras possibilidades.

Geralmente, os subprodutos da vinificação são aproveitados como ração para alimentação animal e na adubação em áreas agrícolas. Porém, estas alternativas ainda apresentam baixo valor agregado, resultando em custo adicional para a geradora do subproduto, que, muitas vezes, necessita pagar o frete até o destino (MELLO; SILVA, 2014). Com o avanço nas pesquisas e a preocupação com a proteção ambiental, há grande possibilidade de diversificar as finalidades, destinos e agregação de valor aos subprodutos, gerando novas oportunidades econômicas e sem agredir o meio ambiente.

A uva e seus derivados estão entre os produtos com maiores teores de compostos fenólicos, o que lhes confere maior apelo funcional (LÜ et al., 2010). Nas condições do Semiárido brasileiro, considera-se que as uvas tintas apresentem potencial para maior síntese de compostos fenólicos e são reconhecidos pelas suas propriedades funcionais, especialmente por conta do estímulo proporcionado pelo estresse fisiológico decorrente do clima regional (RIBEIRO et al., 2012). Portanto, são necessários estudos mais detalhados dos subprodutos gerados no processamento das uvas produzidas no Submédio do Vale do São Francisco, visando seu melhor aproveitamento, a agregação de valor ao produto obtido e a redução do impacto ambiental.

O objetivo geral deste estudo foi caracterizar os subprodutos gerados pela vinificação de diferentes cultivares de uvas, em empresa instalada no Submédio do Vale do São Francisco, em duas safras sucessivas, como suporte ao aproveitamento daqueles com maiores teores de compostos bioativos e atividade antioxidante. Como objetivos específicos, tem-se:

a) Caracterizar físico-quimicamente os subprodutos originados do processo de vinificação de diferentes cultivares de uvas;

b) Relacionar os teores de compostos mantidos nos subprodutos da vinificação aos presentes nos vinhos elaborados.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Produção de uvas no Submédio do Vale do São Francisco

A região do Submédio do Vale do São Francisco, que tem como cidades polo Petrolina/PE e Juazeiro/BA, é pioneira na produção de uva e vinho nas condições tropicais brasileiras. A viticultura comercial consolidou-se nessa região do Nordeste a partir da produção de uvas finas de mesa, iniciada na década de 1960 (PROTAS; CAMARGO, 2010). O diferencial da região se deve ao fato de se obter mais de uma safra por ano, garantindo uvas finas de mesa de diversas cultivares, durante todo o ano e permitindo também a elaboração de diferentes estilos de vinhos, em distintas épocas do ano (LIMA FILHO et al., 2008).

As vinícolas em operação produzem mais de 20 estilos de vinhos finos tintos e brancos. Em 2012, a região possuía uma área plantada de 9.437 ha de uvas de mesa e processamento, obtendo uma produção de 287.050 toneladas da fruta (MELLO, 2013).

Nos últimos anos houve aumento de investimentos em pesquisas e na implementação de técnicas adequadas às peculiaridades do clima local (FERREIRA, 2008). As pesquisas têm buscado o plantio de cultivares adaptadas à região. A possibilidade de ampliar o número de cultivares em produção na região visa assegurar novas opções de vinho (BRASIL, 2014).

Recentemente, as vinícolas do Submédio do Vale do São Francisco começaram a elaborar, também, sucos de uva. Esta atividade é uma alternativa para o setor vitícola da região. Com a colaboração das características climáticas locais, a produção é potencializada e pode se produzir sucos durante todo o ano. Ainda, a diversificação dos produtos é importante para os produtores de uva, pois agrega valor aos seus produtos e dá mais flexibilidade ao produtor (SILVA et al., 2011).

A região Nordeste do Brasil, mais especificamente o Submédio do Vale do São Francisco é o segundo maior produtor de uvas do País, tendo colhido, em 2013, 11.400 toneladas da fruta (IBGE, 2014). Para a obtenção de

derivados do processamento, há a geração de volume considerável de material, que hoje é tratado como descarte.

Ribeiro (2015), em estudo realizado em vinícolas da região do Submédio do Vale do São Francisco, levantou a informação de que 25 a 30% da uva que é destinada à produção de vinho tinto torna-se subproduto do processamento, podendo chegar até 35% para os vinhos branco e rosé. A autora indicou que, no ano de 2013, as empresas Miolo/Lovara, Vitivinícola São Francisco, ViniBrasil, Adega Bianchetti Tedesco, COANA e EBFT produziram juntas 3.697 toneladas de uva fresca para processamento e a empresa Queiroz Galvão Alimentos S/A, em 2014, processou cerca de 800 toneladas de fruta para suco, o que, em conjunto, gerou mais de 1.124 toneladas de subproduto de uva durante o período indicado, com perspectivas de crescimento.

A produção de sucos de uva no Nordeste do Brasil tem sido estimulada pelo crescente aumento do consumo desse produto no mercado nacional. Desde 2004, o aumento registrado é de 144%. O brasileiro também está adquirindo o hábito de consumir mais vinhos. As vendas de espumantes, por exemplo, cresceram 80% no mesmo período (BRASIL, 2014).

Apesar da produção ainda pequena de suco de uva no Nordeste, o produto é de qualidade e tem boa aceitação entre os consumidores, como comprovou Nascimento et al. (2011), em seus estudos com sucos produzidos a partir das cultivares BRS Cora e Isabel Precoce, em condições semiáridas.

A partir dessas informações, fica clara a necessidade de estudos mais detalhados, tendo em vista a melhor exploração das propriedades nutricionais e o potencial funcional que os subprodutos do processamento dessas uvas apresentam, em especial algumas cultivares, sob condições particulares de cultivo.

2.2 Características das uvas e seus principais derivados

A composição da baga é determinada principalmente por açúcares, ácidos orgânicos e vários metabólitos secundários (CONDE et al., 2007). Cerca de 1600 compostos já foram identificados na uva, incluindo-se as antocianinas,

catequinas, licopeno, quercetina e compostos antioxidantes (PEZZUTO, 2008). Os teores de compostos químicos variam muito entre as cultivares, estádios de maturação, características genéticas, clima e manejo. A intensificação da luz e sanidade dos cachos, por exemplo, contribuem para um aumento na síntese de compostos do metabolismo secundário, incluindo os fenólicos (CONDE et al., 2007). Variações no perfil de compostos polifenólicos produz uvas com sabores e cores variadas (ABE et al., 2007), sendo assim, caracterizá-los torna-se importante.

A composição química das uvas e, conseqüentemente, do mosto, sem dúvida, tem efeito significativo sobre a produção de vinhos de qualidade. A combinação de estudos sobre compostos nitrogenados, fenólicos e componentes aromáticos, presentes em quantidades variáveis, dependendo da variedade da uva e *terroir*, é muito importante para a caracterização da fruta e conhecimento do potencial da mesma para produzir vinhos de alta qualidade (BELL; HENSCHKE, 2005).

Whang et al. (2015) verificaram, em seus trabalhos, que diferentes tipos de solo podem afetar significativamente a composição de uvas para vinho e do produto final. Neste estudo, foram avaliados os efeitos de solo siltoso e de outros oriundos de regiões de dunas e de áreas semiáridas do norte da china sobre a composição de uvas 'Cabernet Sauvignon'. As uvas que foram cultivadas em dunas e áreas do semiárido completaram a maturação mais cedo. Os maiores teores de sólidos solúveis, de açúcares e de antocianinas foram observados nas uvas que cresceram em dunas. O vinho produzido neste tipo de solo teve maior intensidade e tonalidade de cor bem como maior qualidade fenólica e aroma. As uvas cultivadas no solo de áreas semiáridas do norte da china tiveram os maiores teores de fenóis totais e de taninos, que influenciaram a composição do vinho. Finalmente, a qualidade das uvas produzidas em solo siltoso foi relativamente baixa, resultando em vinhos de qualidade inferior.

2.2.1 Ácidos orgânicos

Na uva, são encontrados basicamente quatro tipos de ácidos. Os principais que estão presentes na polpa dessa fruta são tartárico e málico, que

integram pelo menos 90% do total de ácidos. O terceiro deles é o ácido cítrico, cujo conteúdo durante o amadurecimento é 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).

Estes ácidos estão dissolvidos nos vacúolos das células, tanto em forma livre quanto combinada com sais, ésteres, glicosídeos, etc. A quantidade de ácidos orgânicos, com poucas exceções, reduz com a maturação das frutas, por ser usado como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares. Os ácidos orgânicos e os açúcares, em muitas frutas, são usados para determinar o *flavor* (CHITARRA; CHITARRA 2005), bem como são importantes para as características sensoriais de produtos como vinho e suco.

O aumento da acidez da uva está relacionado ao fato dos principais ácidos das videiras serem sintetizados pelas folhas e pelas bagas ainda verdes. Por isso, no início do amadurecimento, as bagas apresentam elevada acidez titulável (AT) para suprir a necessidade respiratória celular e, com a evolução da maturação e conseqüente aumento da demanda por energia, muitas vezes os ácidos são utilizados como fonte dessa energia (BLOUIN; GUIMBERTEAU, 2004).

A quantidade de ácidos orgânicos na uva varia conforme o genótipo, as condições edafoclimáticas e as práticas culturais. Já nos produtos derivados de uva, o teor depende diretamente do tipo de processamento usado. Nos estudos de Jubileu et al (2010), em dois anos consecutivos, a cultivar Alicante Bouschet frutificada fora de época no norte do Paraná, tendo a maturação das bagas ocorrido em condições climáticas favoráveis, apresentou acidez titulável de 1,3 g de ácido tartárico.100 g⁻¹, valor indicativo de adequação da matéria-prima à elaboração de vinhos tintos.

Ribeiro et al (2012) verificaram, em seus estudos de qualidade das uvas para suco 'Isabel Precoce' e 'BRS Cora' (*Vitis labrusca* L.), que a AT aos 77 DAF (dias após a frutificação) atingiu valores próximos a 0,6 e 0,8 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, respectivamente. Segundo Guerra (2003), as uvas destinadas à elaboração de suco devem apresentar AT entre 0,5 e 0,9 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹, para que o produto final seja de boa qualidade.

O teor de ácidos orgânicos foi determinado nos estudos de Lima et al. (2015), utilizando diferentes formas de elaboração de sucos de uva, das cultivares Isabel Precoce e BRS Cora. Os tratamentos de maceração testados resultaram em diferenças significativas sobre a composição dos ácidos orgânicos. Para o ácido tartárico, os autores observaram uma diminuição com o tratamento de 60° C com adição de 3,0 mL de enzima, em comparação com o que foi obtida a 50° C, sem adição de enzima, obtendo-se valores médios entre 5,64 e 4,30 g.L⁻¹. O teor de ácido cítrico aumentou de 290 para 503 mg de L⁻¹ com a adição de 3,0 mL de enzima. A combinação de temperatura de 60° C com o uso de enzimas, resultou em maior extração de todos os compostos fenólicos analisados, dos ácidos orgânicos e redução do teor de ácido acético. A atividade antioxidante foi elevada e associada com o alto teor de antocininas, compostos fenólicos, catequinas, cafeico, ácido cinâmico e ácido gálico.

2.2.2 Açúcares

A qualidade das uvas e do vinho dependem do conteúdo e composição dos vários grupos diferentes de compostos na matéria-prima. Um destes grupos de compostos são os açúcares e, conseqüentemente o teor de álcool quantificado em vinhos após a fermentação alcoólica (JORDÃO et al., 2015). A maior parte dos açúcares da uva provém das folhas, na forma de sacarose, que é transformada em frutose e glicose nas bagas. Em algumas espécies de videira, parte da sacarose permanece nessa forma na uva, chegando a 20% nas muscadíneas, 2% nas híbridas e apenas 0,4% nas viníferas. Uma pequena parte do total de açúcares é originária de fotossíntese da própria uva e uma quantidade também reduzida é recebida das estruturas de reserva da videira. No entanto, esta quantidade pode atingir até 40% do total. Uma parcela ínfima é produzida na própria baga, metabolizando os ácidos málico e tartárico (GIOVANNINI, 2005).

Os açúcares são um dos compostos mais importantes para as uvas destinadas à elaboração de suco, devendo seu teor ser o maior possível. A acidez equilibrada também é um fator importante e deve ser similar àquela

considerada ideal para vinhos, assim como os altos teores de matéria corante (GUERRA, 2005).

Como metabólitos primários, o conteúdo e a composição dos açúcares e ácidos orgânicos nas bagas de uva também determinam as características organolépticas, a qualidade das uvas de mesa, bem como a qualidade, sabor e estabilidade do vinho (RUSJAN et al., 2008). Os açúcares predominantes em uvas são a glicose e a frutose. Na maioria dos genótipos, esses dois açúcares representam cerca de 99% dos açúcares solúveis totais presentes no mosto e 12 a 17% ou mais do peso da baga durante a maturação (ESTEBAN et al., 1999; LIMA; CHOUDHURY, 2007).

A uva destinada ao processamento para elaboração de vinho é colhida segundo diferentes critérios, em função da tipicidade do vinho a ser produzido e das condições climáticas. O critério mais utilizado também é o do teor de açúcares. Sabendo-se que, para a obtenção de 1°GL de álcool, são necessários 18 g.L⁻¹ de açúcar na uva e que, para que um vinho se conserve de modo apropriado, o mesmo deve ter no mínimo 11°GL, o mesmo deverá ser elaborado com uvas contendo pelo menos 20% (198 g.L⁻¹) de açúcar. Outros parâmetros são a extratibilidade das antocianinas e o teor de taninos das cascas (que conferem qualidade ao vinho) são tanto maiores quanto mais avançada estiver a maturação das bagas de uva. Este parâmetro é levado em consideração desde que se respeitem outros fatores importantes para a qualidade (como aromas e ácidos) que podem ser perdidos se a colheita for realizada tardiamente (GUERRA, 2003).

Em seus estudos de qualidade de uvas para suco, os teores de AST relatados por Ribeiro (2011) para as cultivares Isabel Precoce e BRS Cora, aos 77 dias após a frutificação, foram de 16,8 g.100 g⁻¹, no primeiro semestre e 20,1 g.100 g⁻¹, no segundo. Já a uva BRS Cora, no momento da colheita na primeira safra de produção de 2010, alcançou teor de 19,6 g.100 g⁻¹ e apenas 17,7 g.100 g⁻¹ no segundo ciclo.

2.2.3 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários que são sintetizadas pela videira e um grande número de outras plantas durante o desenvolvimento regular e como uma resposta de defesa para situações de estresse, tais como infecções microbianas e irradiação UV (MONAGAS et al., 2008; MAZZA et al., 1999). Os polifenóis são um dos mais numerosos e largamente distribuídos grupos de produtos naturais no reino vegetal. Esse inclui não só uma ampla variedades de moléculas com um polifenol na estrutura (isto é, vários grupos hidroxila em anéis aromáticos), mas também moléculas com um anel de fenol, tais como os ácidos fenólicos e álcoois fenólicos (FONTANA et al., 2013).

Em geral, compostos fenólicos são classificados em dois grandes grupos de flavonóides e não-flavonóides. O grupo dos flavonóides inclui flavanonas, flavonóis e antocianinas. Correspondentemente, o grupo de não-flavonóides consiste de ácidos hidroxibenzóico, hidroxicinamato e estilbenos (MONAGAS et al., 2006). De um modo geral, eles são encontrados em vacúolos e paredes celulares, bem como nas sementes. Ácidos benzóico e cinâmico, flavonóides, estilbenos e antocianinas são encontrados na casca da uva. Já na polpa, os flavonóides e ácidos fenólicos como o benzóico são predominantes (GARRIDO; BORGES, 2013).

O subproduto gerado a partir do processamento de uvas também possui suas peculiaridades em relação a quantidades de fenólicos. Segundo os trabalhos de Jara-Palacios et al. (2014), os subprodutos da vinificação da uva branca 'Zalema' (*V. vinifera*), sejam cascas, sementes ou ráquis liofilizados apresentaram teores de fenólicos totais de 104,90; 257,52 e 100,06 mg.100 g⁻¹, respectivamente. Os autores chegaram à conclusão de que subprodutos de vinificação da uva 'Zalema' são fontes ricas de compostos fenólicos que consistem principalmente em flavonóides e ácidos fenólicos. Observaram, ainda, que a atividade antioxidante destes compostos está relacionado com o conteúdo fenólico total, particularmente com o de flavanol e de ácidos fenólicos.

Em seus trabalhos Cataneo et al. (2008) encontraram teores consideráveis de compostos fenólicos totais, que variaram no bagaço seco da

uva 'Couderc 13' de 109,64 a 207,80 GAE mg.100 g⁻¹ e de 370,17 a 420,61 mg GAE.100 g⁻¹, nos extratos do bagaço seco de uva 'Pinot Gris', que devido às suas propriedades antioxidantes, abrem espaço para uma série de perspectivas de exploração, principalmente na indústria de fitoterápicos e de complementos alimentares. Já em sementes de uva, a composição é basicamente (m/m) 40% de fibra, 16 % de óleo essencial, 11% de proteína, 7% de compostos fenólicos como taninos condensados, glicídeos, minerais e outras substâncias, concluindo que o bagaço de uva é uma boa fonte de baixo custo de compostos importantes, fazendo-se necessário o aprofundamento de estudos (CAMPOS et al., 2008).

2.2.4 Pigmentos

A cor é um atributo de importância fundamental no julgamento da qualidade de um alimento, uma vez que a apreciação visual é o primeiro dos sentidos a ser usado, sendo, portanto, uma característica decisiva na escolha e aceitação dos produtos *in natura* ou processados. No caso de uvas destinadas à elaboração de sucos e vinhos, a cor das bagas influencia de maneira determinante o produto final, que apresenta características distintas quanto à uniformidade e à intensidade de cor, conforme a cultivar, as condições ambientais dominantes durante o ciclo produtivo e as práticas adotadas no manejo da cultura (GUERRA, 2003; LIMA et al., 2007).

Os mais importantes pigmentos para uva são as antocianinas, compostos pertencentes ao grupo dos flavonoides. São compostos responsáveis pela coloração desde rósea até violácea nas uvas maduras. Eles estão localizados nos vacúolos das células hipodérmicas da casca das bagas e epiderme da folha. As antocianinas são diretamente influenciadas pela incidência de luz solar (CLARKE; BAKKER, 2004; GAMBUTI et al., 2007; RISTIC et al., 2007), sendo uma das vantagens da produção de uvas tintas no Submédio do Vale do São Francisco. Particularmente, antocianinas são responsáveis pela cor da uva, que é determinante da cor do vinho. As antocianinas da uva derivam de cinco antocianidinas. Em cultivares de *Vitis vinifera* L. vermelhas existem apenas cianidina, delphinidina, petunidina, peonidina e malvidina. Cianidina é o pigmento precursor das outras

antocianidinas e pode ser transformada em peonidina, pela ação de uma 3'-o-metiltransferase, ou em delphinidina pela ação de um 3'-hidroxilase. Uma 3'-5'-o-metiltransferase transforma delphinidina em petunidina e esta em malvidina (POMAR et al., 2005).

O pH é o fator que mais influencia a coloração das antocianinas, visto que, em função de sua acidez ou alcalinidade, estas podem apresentar diferentes estruturas (BORDIGNON et al., 2009). A propriedade destes compostos apresentarem cores diferentes, dependendo do pH do meio em que se encontram, faz com que estes pigmentos possam ser utilizados como indicadores naturais de pH (TORRES, 2010).

Nos trabalhos com subproduto da vinificação da 'BRS Violeta', Barcia et al. (2014) concluíram que o bagaço dessa cultivar é muito rico em antocianinas, flavonóis glicosilados e taninos condensados, justificando um possível reaproveitamento. Destacaram que borras de vinho da cultivar BRS Violeta se revelaram uma interessante fonte de flavonóides e derivados do ácido hidroxicinâmico. Analisando extrato de sementes de uva, Rockenbach et al (2011) observaram conteúdo de fenólicos totais maiores em comparação com as da casca, sendo as sementes ricas em flavonóides oligoméricos e compostos poliméricos com alta atividade antioxidante.

2.3 Compostos biativos e potencial antioxidante

O organismo humano, assim como o vegetal, apresenta diferentes mecanismos enzimáticos e não enzimáticos que atuam como antioxidantes poderosos, retardando ou evitando a oxidação de substratos, ou inibindo a toxicidade de radicais livres. Dessa forma, proporcionam proteção ao meio celular. Alguns antioxidantes encontram-se presentes no próprio organismo, tais como glutathione, ácido úrico, ubiquinona e bilirrubina. Outros são ingeridos na alimentação, como a vitamina C, o β -caroteno, o licopeno e o α -tocoferol (CHITARRA; CHITARRA 2005). Nas uvas, os mais comuns são catequina, epicatequina, proantocinidinas e as antocianinas – e os não flavonóides, com destaque para o resveratrol.

Conhecer a capacidade antioxidante de diversos alimentos tem sido objetivo de diferentes tipos de pesquisas. Não só a classe científica tem se interessado como a população em geral que, na busca por uma vida saudável, inclui diariamente os alimentos conhecidos como funcionais. Segundo a legislação brasileira, propriedade funcional é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que um nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano. O alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais ou de saúde pode, além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos e ou fisiológicos e ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica (BRASIL, 1999).

Os compostos fenólicos demonstram atividade antioxidante e propriedades de eliminação de radicais livres significativas (FELICIANO et al., 2009) e as suas propriedades anti-envelhecimento (KAEBERLEIN, 2010).

Para Acuña-Avila et al. (2016), as uvas *Vitis vinifera* roxas são importantes fontes de compostos fenólicos, o que pode prevenir muitas doenças, se incluída como parte de uma dieta. Os níveis destes compostos em uvas têm sido associados com vários fatores ambientais, como o clima, composição do solo e estresses. Os fenólicos têm sido, por muitos anos, alvo de inúmeras pesquisas. Sua caracterização em uvas tintas, considerando também os compostos não coloridos (flavonóis, ácidos fenólicos e estilbenos) e antocianinas, têm atraído muito interesse por diferentes razões, principalmente pelo potencial de efeitos benéficos para a saúde (DOPICO-GARCIA et al., 2008) e por contribuir para as características organolépticas de uvas e vinhos (FIGUEIREDO-GONZÁLEZ et al., 2013).

Muitas pesquisas têm demonstrado uma relação entre a consumo de compostos antioxidantes e uma menor incidência de doenças cardíacas e alguns tipos de câncer (SCHWARZ et al., 2012), bem como que o consumo moderado de vinho, que é rico nesses compostos, está associado a um menor risco de doenças cardiovasculares (LINDBERG; AMSTERDAM, 2008). Muitas frutas contêm fitonutrientes com elevadas atividades antioxidantes, tais como compostos fenólicos (rutina, quercetina, catequina, epicatequina, procianidinas e antocianinas) e não-flavonóides (compostos hidroxibenzóicos,

hidroxicinâmicos ou estilbenos, tais como resveratrol) (PANDEY; RIZVI, 2009). Estes compostos podem eliminar os radicais livres, doar oxigênio, íons metálicos, parar reações em cadeia de radicais livres e diminuir o oxigênio livre (MENG et al., 2012).

As cascas de uva são uma fonte de antocianidinas e antocianinas, pigmentos naturais com propriedades antioxidantes, através da inibição da lipoperoxidação e que também tem atividades antimutagenicas (PEDRESCHI; CISNEROS-ZEVALLOS, 2006). As sementes de uva são conhecidas por serem ricas em procianidinas, que têm sido relatadas para efeitos cardioprotetores, prevenção de cataratas, efeitos anti-hiperglicêmicos, efeitos anti-inflamatórios, bem como a eficácia anticancerígena (TOUNSI et al., 2009).

Portanto, antioxidantes presentes no vinho e, conseqüentemente, nos subprodutos da vinificação, como resveratrol, catequina, epicatequina e quercetina, têm sido extensivamente estudados e os efeitos benéficos das suas propriedades antioxidantes, propriedades anti-inflamatórias bem como no tratamento da obesidade e diabetes foram demonstrados (SZKUDELKA; SZKUDELSKI, 2010; YU et al., 2011). Estes antioxidantes fenólicos demonstraram diferentes atividades biológicas (KING et al., 2006), incluindo cardioprotetor (MLADENKA et al., 2010), anti-inflamatório (WIDLANSKY et al., 2005), anticancerígena (FORMICA; REGELSON 1995), antiviral (WEBER et al., 2003) e antibacteriano (ALVESALO et al., 2006), propriedades que são em grande parte atribuídos ao seu potencial antioxidante (PROCHÁZKOVÁ et al., 2011). Os sucos de uva também herdam os compostos bioativos presentes nas uvas. Nos estudos de Lima et al. (2015) com sucos de uva, foi encontrada uma elevada concentração de compostos bioativos, altos níveis de procianidina B1, ácido cafeico e trans-resveratrol, superiores aos encontrados na literatura.

A concentração de compostos fenólicos em uvas depende do genótipo (MENG et al., 2012), do clima (MIRA DE ORDUÑA, 2010), de fatores geográficos, práticas culturais e tempo de maturação (IVANOVA et al., 2011). Geralmente, a quantidade total de fenóis em uvas brancas é significativamente inferior ao das roxas (IVANOVA et al., 2011). Dentro de certos limites, o aumento de temperatura acelera a produção e a acúmulo de metabólitos e de açúcares, além de outros parâmetros relacionados com cor e aroma. Portanto, as uvas provenientes de vinhedos a temperaturas mais baixas não produzem

grandes quantidades de antocianinas (MIRA DE ORDUÑA, 2010; TEIXEIRA et al., 2013). Esta avaliação lida com a diversidade e biossíntese de compostos fenólicos na baga da uva, onde a influência dos desafios ambientais na chave vias do metabolismo fenólico é abordado (TEIXEIRA et al., 2013). Alta atividade antioxidante em uvas é proporcional ao acúmulo de fenólicos. No Submédio do Vale do São Francisco, as altas temperaturas podem representar um fator de estímulo a síntese destes compostos.

2.4 Vinificação em tinto

A vinificação é o conjunto de operações necessárias para a elaboração de vinhos. De um modo geral, segue processos tradicionais com variações dependendo do tipo de vinho desejado (CHRISTAKI; TZIA, 2002). A qualidade das frutas corresponde às propriedades sensoriais que as tornam atrativas como alimento. Da mesma forma, a obtenção de um vinho de qualidade depende da composição das bagas no momento da colheita: teores de açúcares, ácidos, taninos, antocianinas, polifenóis não oxidáveis, aromas, enzimas oxidorreduzidoras e microelementos (UBALDE et al., 2007).

O processamento do vinho inicia com o recebimento, classificação e pesagem da uva. Nessa etapa, são realizadas avaliações do estado sanitário e retiradas amostras para posterior determinação do teor de açúcares e da acidez total para verificar o estágio de maturação da uva e a necessidade de chaptalização (RIZZON, 2006; BARNABÉ, 2006).

A etapa seguinte é o desengace dos cachos. É realizado, geralmente, utilizando o equipamento denominado desengaçadeira-esmagadeira, que separa a ráquis da baga da uva para, posteriormente, esmagá-la. Essa separação é muito importante, pois a ráquis interfere de forma negativa na composição química do mosto, devido ao baixo teor de açúcares e de ácidos orgânicos e ao elevado teor de potássio, além de favorecer o aparecimento de gosto amargo e sensação de adstringência em vinhos tintos (RIZZON, 2006).

A Tabela 1 apresenta os padrões de qualidade de vinhos, definidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Tabela 1. Padrões de identidade e qualidade do vinho.

Propriedades físico-químicas	Mínimo	Máximo
Álcool etílico (°GL), a 20° C	7,0	9,9
Acidez total (meq. L ⁻¹)	55,0	130,0
Acidez volátil - corrigida (meq. L ⁻¹)	-	20,0
Extrato seco reduzido (g. L ⁻¹)	13,0	-
Sulfatos totais, em sulfato de potássio (g. L ⁻¹)	-	1,0
Anidrido sulfuroso total (g. L ⁻¹)	-	0,35
Cloretos totais, em cloreto de sódio (g. L ⁻¹)	-	0,20
Cinzas (g. L ⁻¹), tintos	1,5	-
Álcool metílico (g. L ⁻¹)	-	0,35

Fonte: Adaptado de BRASIL (1999)

Outra prática comum e indispensável é a sulfitagem do mosto, que deve ser realizada antes da adição de leveduras. Adiciona-se dióxido de enxofre, na forma de metabissulfito de potássio, com objetivo de impedir a oxidação e bloquear a ação de bactérias. Quando adicionado durante o esmagamento da uva, o metabissulfito inibe a atividade de certos microrganismos nocivos e permite que a fermentação se realize somente pela ação de certas espécies de leveduras (CATALUÑA, 1984).

Para Giovaninni & Manfroi (2009), a maceração é uma das mais importantes práticas enológicas, pois afeta grandemente a extração dos compostos presentes na uva. É através da maceração que se dissolvem os componentes da polpa e da casca, principalmente os compostos fenólicos, que influenciam a composição química e sensorial dos vinhos, bem como interferem no potencial de maturação e envelhecimento dos mesmos. A descuba e prensagem podem ocorrer antes da conclusão da fermentação alcoólica, logo após concluída essa fermentação ou vários dias após. Baseia-se na separação do líquido das partes sólidas.

A fermentação malolática é exclusiva da vinificação em tinto, contribuindo para a redução da acidez e estabilidade do vinho. O seu efeito principal é a transformação do ácido málico em láctico e, conseqüentemente, a

redução da acidez total e elevação do pH. Existem também reações secundárias, como o desprendimento de dióxido de carbono e um pequeno aumento da acidez volátil, além da formação de distintos aromas secundários (GUERRA, 2003; GIOVANINNI; MANFROI, 2009).

Após a fermentação, tem-se a fase de estabilização, em que o vinho muda radicalmente. Segundo Giovaninni & Manfroi (2009), é a revelação de um potencial intrínseco do vinho, ficando mais harmônico.

2.5 Subprodutos do processamento de uvas

O bagaço de uva pode ser considerado uma fonte excelente e barata de compostos polifenólicos. Ultimamente, subprodutos das produções de vinho e suco têm sido estudados, visando ao aproveitamento. Os pesquisadores buscam principalmente a recuperação de alguns componentes funcionais, tais como a extração de polifenóis totais, antocianinas e outros flavonóides (NACZK; SHAHIDI, 2006).

Tournour et al. (2015) verificaram em seus estudos, em análises por HPLC, a presença de ácido gálico, ácido cafeico, ácido siringico, (+)-catequina e (-)-epicatequina sendo que o ácido siringico e a (+)-catequina foram encontrados em maior quantidade. A cultivar Touriga Nacional apresentou, nos ensaios para compostos fenólicos totais, $142,4 \pm 1,1$ mg GAE g^{-1} resíduo seco e atividade antioxidante de $1,12 \pm 0,04$ mmol TE g^{-1} resíduo seco, quando determinada pelo método da captura do radical livre DPPH•, e, de 1579 ± 244 μ Mol TE g^{-1} de resíduo seco, quando se utilizou o método ORAC. Os autores sugeriram que a utilização de bagaço gerado durante as etapas de elaboração do vinho abre uma nova tendência em direção a uma simples e relativamente fácil extração de compostos com alta atividade antioxidante, a fim de contribuir para aplicações na agricultura sustentável.

Outros estudos já têm demonstrado sua atividade no combate a doenças. Produtos alimentícios foram desenvolvidos para reaproveitamento de subprodutos como, por exemplo, no trabalho realizado por Ishimoto (2008), que desenvolveu um picolé à base de bagaço de uva. Neste mesmo estudo, o autor mostrou que a suplementação da ração de hamsters com o bagaço da uva foi capaz de reduzir o alto teor de lipídeos no plasma dos animais. A redução dos

níveis de colesterol nos animais do grupo cuja dieta foi suplementada com o bagaço da uva chegou a 32%.

Balestro et al. (2011) produziram barra de cereal, utilizando, como ingrediente, a farinha do resíduo produzido durante o processamento da uva. Com isso, foi possível formular um produto integral e com características de alimento rico em fibras.

Tseng e Zhao (2013) estudaram o subproduto da uva 'Pinot Noir', adicionado a molhos de salada e iogurte. Os resultados demonstraram que o subproduto pode ser usado como fonte alternativa de fibra dietética para fortalecer esses produtos, permitindo não só o aumento da fibra alimentar e do teor de fenólicos totais, mas também retardo da oxidação lipídica de amostras durante o armazenamento refrigerado. Embora os produtos enriquecidos com extratos do subproduto tenham apresentado propriedades físico-químicas semelhantes ao controle (sem a adição do bagaço), os fortificados tiveram teor de fibra dietética superior. Foi constatado que o conteúdo fenólico total e a atividade antioxidante das amostras fortificadas diminuíram durante o armazenamento, observando-se maior redução no iogurte do que em saladas, provavelmente devido às interações entre proteínas em compostos do iogurte e fenólicos em bagaço.

Diante do exposto, bagaço de uva pode ser utilizado como um ingrediente alimentar porque tem um elevado teor de fibra e compostos antioxidantes, que não só agregam valor ao produto final, mas também podem representar uma fonte de renda para as indústrias de suco e vinho (SANT'ANNA et al., 2014). Com isso, percebe-se a importância do aprofundamento nesses estudos, principalmente no Submédio do Vale do São Francisco, que tem uvas, sucos e vinhos, com potencial para características de composição química diferenciadas de outras regiões produtoras do mundo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material experimental e tratamentos

Os subprodutos e os vinhos utilizados neste estudo foram cedidos por uma vinícola comercial sediada no Submédio do Vale do São Francisco, Brasil (9°03'13,1"S 40°11'54,4"W). As coletas das amostras foram divididas em duas safras, sendo a primeira de maio a junho e a segunda de outubro a dezembro de 2015. As coletas foram realizadas durante o funcionamento normal da empresa, sendo todas separadas por cultivar. As cultivares estudadas foram Tempranillo, Syrah, Alicante Bouschet e Egiodolla.

O estudo foi conduzido seguindo delineamento experimental inteiramente casualizado, em fatorial 2 x 4 (safra x cultivar), com quatro repetições. Foram coletadas amostras dos subprodutos e dos vinhos resultantes do processo de vinificação. Para os subprodutos, as amostras correspondentes a cada repetição foram formadas por 2 kg, enquanto para os vinhos corresponderam a uma garrafa de 750 mL coletada a partir do tanque de fermentação, no momento em que a vinificação foi concluída (imediatamente antes do envase).

Os subprodutos gerados na elaboração dos vinhos foram obtidos após a descuba e prensagem, fase posterior à maceração e ao início da fermentação alcoólica (Figura 1). As amostras dos subprodutos foram acondicionadas em sacos plásticos, transportadas ao laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa semiárido e armazenadas em ultra freezer a -40 °C. As amostras dos vinhos foram engarrafadas e transportadas em caixa térmica para o laboratório de Enologia também da Embrapa Semiárido, onde foram armazenados em adega, em temperatura média de 18°C, para posteriores análises.

A Tabela 2 apresenta os dados climáticos da região no período correspondente aos ciclos de produção, colheita e médias mensais e coleta das amostras. Estes dados estão apresentados como médias mensais.

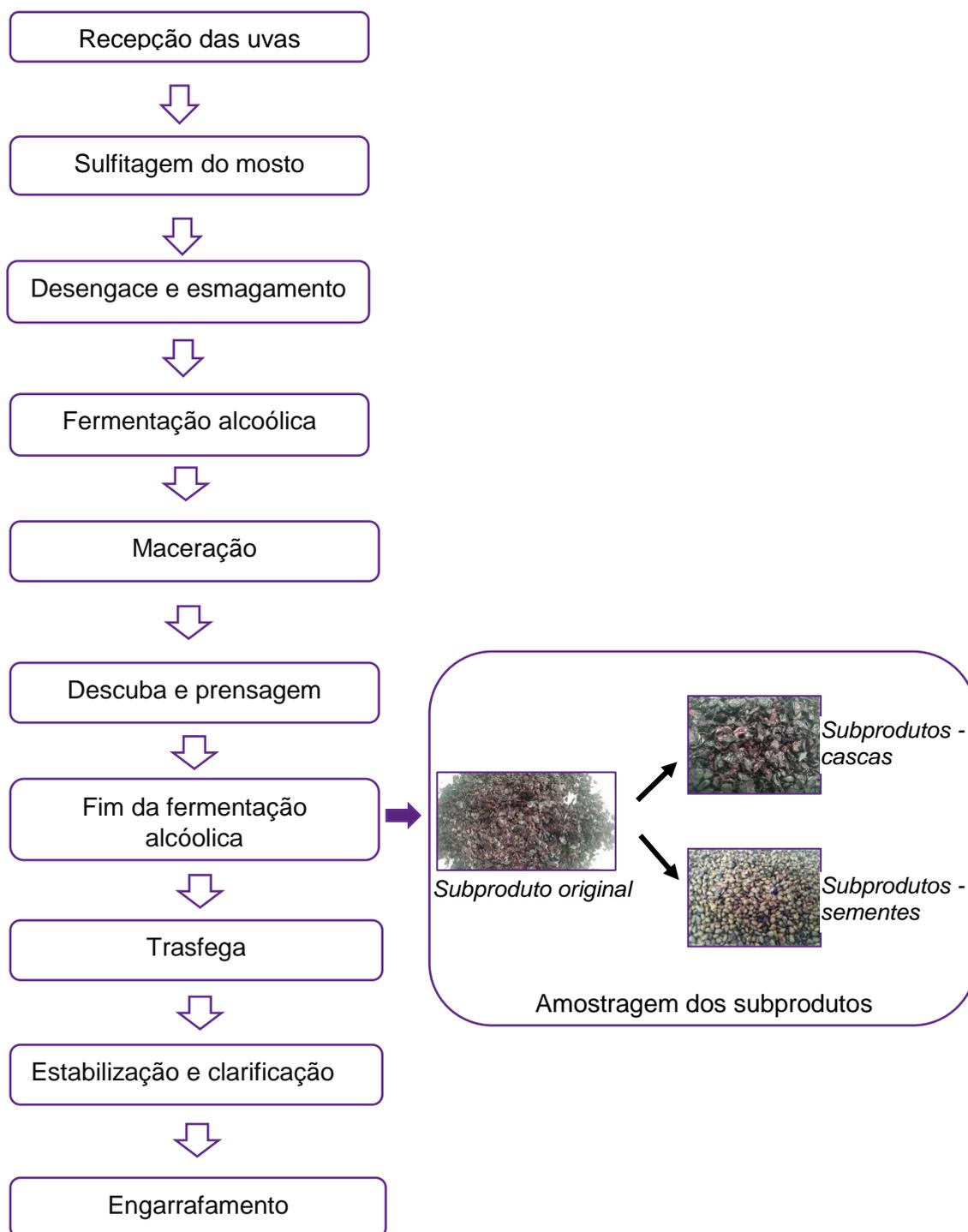


Figura 1. Fluxograma da elaboração de vinhos tintos, em que o subproduto é gerado após a maceração e início da fermentação alcoólica. Fotos: Lígia Tuani da Silva Santos.

Tabela 2. Dados climáticos da estação meteorológica do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido, referentes às safras de produção das cultivares estudadas no ano de 2015.

Mês	T. Med. (°C)	T. Máx. (°C)	T. Mín. (°C)	U. Rel. (%)	R _G (MJ)	V _v (m/s)	Prec. (mm)	ET0 (mm)
Janeiro	27,72	34,05	22,03	49,81	18,15	2,52	0,30	5,96
Fevereiro	26,78	33,07	21,90	58,06	16,10	2,04	1,63	5,02
Março	27,09	33,25	22,06	56,49	16,82	1,91	1,41	4,98
Abril	25,54	31,63	20,56	65,43	15,83	1,50	3,06	3,99
Mai	23,77	29,33	19,72	68,47	13,07	2,18	1,36	3,68
Junho	23,69	29,42	18,79	64,74	11,75	2,59	0,03	3,89
Julho	23,74	29,44	18,73	60,93	12,96	2,90	0,39	4,39
Agosto	24,80	31,24	19,04	53,63	16,18	3,02	0,02	5,43
Setembro	27,36	34,35	20,86	46,54	18,63	2,69	0,01	6,27
Outubro	28,26	35,26	22,25	47,00	17,84	2,82	0,05	6,40
Novembro	30,23	37,11	23,78	41,05	19,38	2,13	0,00	6,28
Dezembro	29,47	36,28	23,43	46,26	18,47	2,67	0,60	6,56

Fonte: Embrapa (2015), onde: *T.Med.* = Temperatura média; *T.Max.* = Temperatura máxima; *T.Min.* = Temperatura mínima; *U.Rel.* = Umidade relativa; *Rad.* = Radiação solar global; *V_v* = Velocidade do vento; *Precip.* = Precipitação pluviométrica; *ET0* = evapotranspiração de referência.

3.1.1 Preparo das amostras

Após a separação manual entre casca e semente, todas as amostras de subprodutos foram liofilizadas, em liofilizador industrial (Liotop LP 510). As amostras dos subprodutos correspondentes às cascas foram homogeneizadas em equipamento tipo “Turrax” por 2 minutos na velocidade “5”. Os subprodutos correspondentes às 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 análise a ser realizada. Nas amostras de vinhos, não houve necessidade de preparo de amostras, foram tomadas alíquotas diretas para a realização das análises.

3.1.2 Análises físico-químicas e químicas nos vinhos

3.1.2.1 Cor dos vinhos

Foi diluído 1 mL do vinho em 2 mL de solução tampão pH 3,5, seguido de homogeneização para realização das leituras em espectrofotômetro UV-Vis a 420 nm, 520 nm e 620 nm, utilizando cubeta de quartzo de 1 mm de percurso ótico. Para as leituras, o equipamento foi zerado com a solução tampão (RIZZON, 2010).

A soma dos valores das absorbâncias a 420 nm, 520 nm e 620 nm corresponde a *intensidade de cor (I) dos vinhos*.

A relação entre os valores da absorbância a 420 nm e 520 nm representa a tonalidade do vinho:

$$\text{Tonalidade (T)} = \text{abs (420 nm)} / \text{abs (520 nm)}$$

3.1.2.2 pH

O aparelho foi calibrado com soluções tampão pH 4,0 e 3,0, a temperatura de 20°C. Depois de calibrado, o eletrodo foi introduzido na amostra e se aguardou a estabilização do aparelho, indicando o pH da amostra de vinho (RIZZON, 2010).

3.1.2.3 Acidez Volátil

Primeiramente, as amostras de vinhos tintos passaram por um processo de descoloração, em destilador enológico digital – Modelo Super DEE. Foram adicionados 20 mL de cada amostra para a destilação, sendo, logo após, transferidos para erlenmeyer. As amostras foram tituladas em solução alcalina NaOH 0,1 N usando o indicador de cor fenolftaleína, até o ponto de viragem visualizado pela cor rosa claro. Logo após, é feita a correção, onde se adiciona uma gota de ácido clorídrico 1:4 e é feita titulação em Iodo 0,1N. Neste caso, o ponto de viragem corresponde à tonalidade azul claro. Em seguida, é adicionado à amostra 10 mL de solução saturada de tetraborato de sódio (boráx) e novamente titulada em Iodo 0,1N. Nessa etapa, o ponto de viragem é a cor azul escuro (RIZZON, 2010).

Os resultados foram expressos em g.L^{-1} , a partir da seguinte fórmula:

Acidez volátil (g.L^{-1}) = $\{[10 \times (n1 - (n2 \times 0,1) - (n3 \times 0,05))] \times 0,06\}$, em que:

n1= volume gasto na primeira titulação

n2 = volume gasto na segunda titulação

n3 = volume gasto na terceira titulação

3.1.2.4 SO₂ Livre (molecular)

Foram pipetados 25 mL de amostra do vinho em erlenmeyer, agitando o mínimo possível. Foi adicionado na amostra 2,5 mL de H₂SO₄ (1:3) juntamente com 2 mL de amido a 1%, utilizado como indicador. As amostras foram tituladas com Iodo 0,02 N até o ponto de viragem (azulado) (RIZZON, 2010).

Os resultados foram expressos em mg.L^{-1} , a partir da seguinte fórmula:

SO₂ livre (mg.L^{-1}) = $(v \times N \times 32 \times 1000)/V$, em que:

v= volume da solução de iodo gasto na titulação em mL

N= normalidade da solução de iodo

V= volume da amostra de vinho em mL

3.1.2.5 SO₂ total

Foram pipetados 25 mL de amostra do vinho, agitando o mínimo possível, em erlenmeyer, sendo adicionado à amostra 12,5 mL de NaOH 0,1N, homogeneizando e deixando descansar, fechado, por exatamente 15 minutos. Após esse intervalo, foram adicionadas à amostra 5 mL de H₂SO₄ e 2 mL de amido 1% como indicador. As amostras foram tituladas em iodo 0,02N até o ponto de viragem (RIZZON, 2010).

SO₂ total (mg.L^{-1}) = $(v \times N \times 32 \times 1000)/V$, em que:

v= volume da solução de iodo gasto na titulação em mL

N= normalidade da solução de iodo

V= volume da amostra de vinho em mL

3.1.2.6 Índice de polifenóis totais (IPT)

A amostra de vinho foi diluída na proporção de 1% com água destilada e com balão volumétrico de 100 mL. A absorbância foi determinada em espectrofotômetro a 280 nm, com cubeta de quartzo de 1 cm de percurso ótico, sendo o equipamento zerado com água destilada. Para o cálculo, o valor obtido foi multiplicado pelo fator de diluição, indicando o índice de polifenóis totais (RIZZON, 2010).

3.1.2.7 Densidade, teor alcóolico e extrato seco

As variáveis **densidade**, **teor alcóolico** e **extrato seco** foram medidas em balança hidrostática Gilbertini, aferidas em balões volumétricos de 100 mL.

3.1.3. Análises físico-químicas e químicas realizadas exclusivamente nos subprodutos

3.1.3.1 Teor de umidade

O teor de umidade foi determinado a partir do peso do subproduto antes da liofilização e do peso após o processo de secagem.

3.1.3.2 Teor de flavonoides amarelos (FLA)

A extração e quantificação foram realizadas 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 374 nm.

Os teores de flavonoides amarelos foram quantificadas na porção dos subprodutos correspondentes às cascas e sementes, sendo os resultados expressos em mg. 100 g⁻¹, a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Flavonóides amarelos} = \text{Absorbância} * \text{fator de diluição}/76,6$$

3.1.4. Análises físico-químicas e químicas em comum entre vinhos e subprodutos

3.1.4.1 Acidez titulável (AT)

Corresponde à soma dos ácidos tituláveis quando se neutraliza a amostra até pH 8,1 com solução alcalina. Foi determinada por diluição de 1 g de cascas ou sementes (trituradas), em 50 mL de água destilada, titulando-se com solução de NaOH 0,1 N, até a neutralização das amostras para pH 8,1. Nos vinhos, foi determinada por diluição de 5 mL da amostra em 50 mL de água destilada, titulando-se com solução de NaOH 0,1 N, até a neutralização em pH 8,1. Os resultados foram expressos em g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ (AOAC, 2010).

3.1.4.2 Teor de sólidos solúveis (SS)

O teor de SS foi obtido por meio de leitura direta do extrato de subprodutos correspondentes à casca ou à semente e leitura direta do vinho em refratômetro digital modelo ABBE com resultados expressos em g.100 g⁻¹ (AOAC, 2010). A escala de leitura do equipamento usado abrangia a faixa de 0 a 65 g.100 g⁻¹.

3.1.4.3 Teor de açúcares solúveis totais (AST)

Foram determinados usando o reagente antrona. Em tubos de ensaio, contendo as alíquotas do extrato, foi adicionado o reagente. 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 $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (YEMN; WILLIS, 1954).

3.1.4.4 Teor de antocianinas totais (ANT)

Na porção dos subprodutos correspondentes às cascas e sementes, as antocianinas foram quantificadas em 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), a 535 nm. Os resultados foram expressos em $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Teor de antocianinas totais} = \text{Absorbância} * \text{fator de diluição}/98,2$$

A determinação das antocianinas em vinhos baseou-se na diferença de coloração das antocianinas em relação ao pH, visto que a variação da intensidade corante em dois valores de pH é proporcional ao teor de antocianinas. Foi adicionado em um tubo de ensaio 1 mL do vinho a ser analisado, 1 mL de etanol com 0,1% de HCL e 10 mL de HCL a 2%. Em um segundo tubo de ensaio, foi adicionado também 1 mL do vinho, 1 mL de etanol com 0,1% de HCL e 10 mL de solução tampão de pH 3,5. A leitura foi realizada a 520 nm para os dois tubos, utilizando cubetas de 1 cm de percurso ótico e com o aparelho calibrado com água destilada (RIZZON, 2010).

A concentração de antocianinas livres, no vinho, expressa em $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, foi obtida através da fórmula: $388 \times \Delta d$,

Onde: Δd =diferença de leitura entre os dois tubos.

3.1.4.5 Teor de 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 adicionada 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. A determinação foi realizada usando alíquotas do extrato (que não ultrapassassem 1 mL), 1 mL do reativo fenol Folin-Ciocalteu, 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).

3.1.4.6 Atividade antioxidante total (AAT)

A atividade antioxidante foi determinada por dois métodos de captura de 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). Visto que há 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, foram utilizados os dois métodos mais usuais.

3.1.4.6.1 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 ABTS^{•+}, 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 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^{-1}) 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^{-1}) 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 $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$.

Cálculo final expresso em $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$:

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

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

3.1.4.6.2 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 absorvância inicial do controle foi substituído pelo y da equação da curva do DPPH, obtendo-se o consumo em $\mu\text{M DPPH}$, que foi convertido a g DPPH. A partir das absorvâncias obtidas das diferentes diluições dos extratos, substituiu-se o valor da absorvância no eixo Y e a diluição (mg.L^{-1}) no eixo X,

sendo determinada a equação da reta (Equação 1). Para calcular a AAT, substituiu-se a absorvância 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 (mg.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 g.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 = absorvância inicial do controle/2

x = resultado em μM DPPH

Observação: 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 = absorvância inicial do controle/2

x = EC50 (mg.L^{-1}). EC50 expresso em g.g DPPH^{-1}

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

3.2 Análises estatísticas

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

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a maioria das variáveis, foi encontrada interação significativa entre safras e cultivares estudadas. Como todas as cultivares são provenientes das mesmas áreas de cultivo e foram manejadas da mesma maneira nas duas safras, provavelmente as diferenças encontradas sejam decorrentes das variações climáticas ao longo do ano em que o estudo foi conduzido (Tabela 2).

4.1 Caracterização físico-química dos vinhos elaborados

Os resultados observados para as variáveis enológicas dos vinhos tintos das cultivares estudadas (Tabelas 3, 4, 5, 6 e 7) indicam atendimento aos padrões de qualidade determinados para a bebida, conforme definido por Association of Official Analytical Chemists (2005) e Brasil (2005).

Tabela 3. Cor, determinada a 420, 520 e 620 nm, dos vinhos tintos de diferentes cultivares, cujos subprodutos gerados no processo de vinificação foram avaliados em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.*

Cultivar	Cor a 420 nm (amarelo)		Cor a 520 nm (vermelho)		Cor a 620 nm (azul)	
	Safra I	Safra II	Safra I	Safra II	Safra I	Safra II
Tempranillo	1,53aB	1,04aA	2,36aD	1,87bB	0,48aD	0,34bB
Syrah	1,89aB	1,03bA	3,16aB	1,97bB	0,67aB	0,34bB
Alicante Bouschet	3,07aA	1,28bA	4,29aA	2,35bA	0,86aA	0,46bA
Egiodolla	1,59aB	1,32aA	2,76aC	2,27bA	0,58aC	0,45bA

*Médias seguidas pela mesma maiúscula, comparando cultivares, e minúscula, em relação às safras, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Safra I: correspondendo às vinificações realizadas no período de maio e junho de 2016; Safra II: vinificações realizadas de outubro a dezembro de 2015.

Tabela 4. Tonalidade e intensidade de cor dos vinhos tintos de diferentes cultivares, cujos subprodutos gerados no processo de vinificação foram avaliados em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.*

Cultivar	Tonalidade		Intensidade de cor	
	Safra I	Safra II	Safra I	Safra II
Tempranillo	0,65 ^{ns}	0,56 ^{ns}	4,38aC	3,26bA
Syrah	0,60	0,52	5,73aB	3,36bA
Alicante Bouschet	0,71	0,55	8,22aA	4,11bA
Egiodolla	0,58	0,58	4,94aBC	4,04bA

*Médias seguidas pela mesma maiúscula, comparando cultivares, e minúscula, em relação às safras, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Safra I: correspondendo às vinificações realizadas no período de maio e junho de 2016; Safra II: vinificações realizadas de outubro a dezembro de 2015.

ns= não significativo pelo teste F.

Tabela 5. pH, acidez volátil e teor alcoólico dos vinhos tintos de diferentes cultivares, cujos subprodutos gerados durante o processo de vinificação foram avaliados em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.*

Cultivar	pH		Acidez volátil (g.L ⁻¹)		Teor alcoólico (% v/v)	
	Safra I	Safra II	Safra I	Safra II	Safra I	Safra II
Tempranillo	3,95aA	3,81aBC	0,62 ^{ns}	0,65 ^{ns}	13,41aA	12,89bB
Syrah	4,01aA	3,75bC	0,69	0,65	12,75aB	12,68aBC
Alicante Bouschet	3,93aA	4,11aA	0,77	0,67	12,30bC	13,52aA
Egiodolla	3,99aA	4,04aAB	0,80	0,67	12,08bC	12,49aC

*Médias seguidas pela mesma maiúscula, comparando cultivares, e minúscula, em relação às safras, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Safra I: correspondendo às vinificações realizadas no período de maio e junho de 2016; Safra II: vinificações realizadas de outubro a dezembro de 2015.

ns= não significativo pelo teste F.

Tabela 6. Extrato seco e índice de polifenóis totais (IPT) dos vinhos tintos de diferentes cultivares, cujos subprodutos gerados durante o processo de vinificação foram avaliados em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.*

Cultivar	Extrato seco (g.L ⁻¹)		IPT	
	Safra I	Safra II	Safra I	Safra II
Tempranillo	32,70aB	28,03bB	80,61aC	42,72bD
Syrah	33,06aB	25,46bC	114,67aA	51,82bC
Alicante Bouschet	37,62aA	30,74bA	107,48aB	72,97bB
Egiodolla	37,13aA	32,56bA	71,03bD	79,93aA

*Médias seguidas pela mesma maiúscula, comparando cultivares, e minúscula, em relação às safras, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Safra I: correspondendo às vinificações realizadas no período de maio e junho de 2016; Safra II: vinificações realizadas de outubro a dezembro de 2015.

Tabela 7. Teor de SO₂ livre e de SO₂ total dos vinhos tintos de diferentes cultivares, cujos subprodutos gerados durante o processo de vinificação foram avaliados em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.*

Cultivar	SO ₂ Livre (mg.L ⁻¹)		SO ₂ Total (mg.L ⁻¹)	
	Safra I	Safra II	Safra I	Safra II
Tempranillo	35,55aA	29,87bA	53,50aA	57,24aA
Syrah	20,57aB	23,16aB	45,02aAB	39,80aB
Alicante Bouschet	21,32bB	30,43aA	35,52bB	56,44aA
Egiodolla	23,32bB	27,52aA	45,66aAB	47,87aAB

*Médias seguidas pela mesma maiúscula, comparando cultivares, e minúscula, em relação às safras, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Safra I: correspondendo às vinificações realizadas no período de maio e junho de 2016; Safra II: vinificações realizadas de outubro a dezembro de 2015.

Para a variável cor, houve diferenças significativas entre safras e cultivares (Tabela 3). Na primeira safra, referente às vinificações realizadas em maio e junho de 2015, os valores variaram no comprimento de onda 420 nm, de 1,53, no vinho da 'Tempranillo', a 3,07, no da 'Alicante Bouschet'. Na segunda safra, em que os vinhos foram elaborados de outubro a dezembro de

2015, a variação foi de 1,03, em 'Syrah', a 1,32, para 'Egiodolla'. No comprimento de onda 520 nm, a variação na primeira safra foi de 2,36, para o vinho da 'Tempranillo', a 4,29, para o da 'Alicante Bouschet', sendo que, na segunda safra as variações foram de, 1,87 a 2,35. Neste caso, o menor e o maior valor corresponderam às cultivares Tempranillo e Alicante Bouschet, respectivamente. Para o comprimento de onda 620 nm, ocorreu variação de 0,48 a 0,86, na safra vinificada em maio a junho de 20125, para os vinhos da 'Tempranillo' e 'Alicante Bouschet' respectivamente, enquanto na segunda safra (outubro a dezembro de 2015) foi de 0,34 a 0,46, também para, respectivamente, 'Tempranillo' e 'Alicante Bouschet'.

A resposta geral observada foi de que os vinhos de Alicante Bouschet, em primeiro lugar, seguidos dos de Egiodolla, apresentaram altas absorbâncias associadas aos comprimentos de onda indicativos dos pigmentos amarelos (420 nm), vermelhos (520 nm) e azuis (620 nm). Essa resposta indica a riqueza de pigmentos presentes nos vinhos de ambas as cultivares. A partir da extração destes pigmentos, tem-se a cor do produto final. No vinho, a cor resulta da extração de compostos fenólicos da uva durante o esmagamento, a maceração e a fermentação, sofrendo alterações por oxidação e envelhecimento. Nos tintos jovens, a cor está associada à proporção dos flavonóides, dentre eles as antocianinas, ao pH e ao teor de dióxido de enxofre (IVANOVA et al., 2011; SEN; TOKATLI, 2016).

Não houve diferença significativa entre as cultivares nem entre safras em relação à tonalidade da cor dos vinhos, cujos valores variaram entre 0,52 e 0,71 (Tabela 4). Os vinhos elaborados no Submédio do Vale do São Francisco são reconhecidos como vinhos jovens. Em geral, esses tipos de vinhos apresentam tonalidades que variam de 0,76 a 1,14 (RIBEREAU-GAYON et al., 2003). Mas, as diferenças ambientais ao longo do ano, que são típicas de regiões tropicais que podem programar a colheita para qualquer mês, podem justificar variações na faixa indicada. Lago-Vanzela et al. (2013) também encontraram valores de tonalidade entre 0,56 a 0,67, em vinhos de mesa da cultivar BRS Violeta, produzidos no interior do Estado de São Paulo.

A intensidade de cor variou para os vinhos das diferentes cultivares e entre as safras (Tabela 4). O vinho elaborado da uva 'Alicante Bouschet' no período de maio a junho de 2015 caracterizou-se pela maior intensidade de cor, diferindo dos demais, e como consequência dos maiores valores

expressos nas cores representadas pelos comprimentos de onda nas faixas do amarelo – 420 nm (3,07), do vermelho – 520 nm (4,29) e do azul – 620 nm (0,86). Os altos valores de intensidade de cor e tonalidade do vinho elaborado a partir da uva ‘Alicante Bouschet’ podem ser devido ao seu rico conteúdo de antocianinas (Tabela 10). Foi relatado que os vinhos ricos em antocianinas e teores de fenóis totais tendem a ter maior intensidade de cor (FANZONE et al., 2012; IVANOVA-PETROPULOS et al., 2015).

Diferenças significativas foram observadas no pH dos vinhos elaborados no período de outubro a dezembro de 2015, para as cultivares avaliadas (Tabela 5). Diferentemente dos vinhos elaborados de maio a junho de 2015, na segunda safra estudada, as cultivares exibiram características próprias. O vinho elaborado com a cultivar Alicante Bouschet apresentou pH maior que o das uvas ‘Syrah’ e ‘Tempranillo’. O vinho da cultivar Syrah elaborado na safra de outubro a dezembro de 2015 teve o menor pH (3,75), diferindo dos demais mas equivalente ao elaborado com ‘Tempranillo’. No geral, as médias estiveram acima da faixa ideal de pH para vinhos tintos (3,3-3,6), descrita por Jackson (2008). Valores elevados de pH podem propiciar uma desestabilização ao vinho, decorrente da maior suscetibilidade à oxidação e à proliferação microbiana, como também de perdas de aromas frescos e evolução da coloração, comprometendo sua vida útil e durabilidade (RIZZON; MIELE, 2002).

Estudos vêm demonstrando que os vinhos produzidos na região do Submédio do Vale do São Francisco apresentam valores altos de pH, de até 4,5 (DE OLIVEIRA et al., 2011). Em trabalho realizado por Padilha (2014), os valores médios obtidos de pH em amostras de vinhos tintos comerciais das cultivares Petit Verdot, Ruby Cabernet, Syrah e Tempranillo foram de 3,93, 4,09, 3,71 e 3,86, respectivamente. Oliveira (2013), ao avaliar amostras de vinhos obtidos de uvas de videiras ‘Syrah’ submetidas a diferentes estratégias de irrigação na mesma região, observou pH variando entre 3,80 e 3,90. Os altos valores de pH registrados por diferentes autores em estudos com enfoques diversos podem estar associados ao alto teor de potássio encontrado nos solos da região, sendo que o excesso deste nutriente nas bagas da uva causa o decréscimo do ácido tartárico livre, resultando no aumento do pH do vinho (MPELASOKA et al., 2003). Considera-se que os altos teores de potássio

são justificados por cultivos anteriores com uvas de mesa, que requerem altos níveis desse nutriente. Deve-se considerar também que as altas temperaturas da região estimulam a degradação de ácidos orgânicos durante a maturação das uvas, elevando o pH do mosto.

Em relação à acidez volátil, todos os vinhos das cultivares avaliadas nas duas safras apresentaram valores médios abaixo do limite estipulado pela legislação brasileira, que é de $7,20 \text{ g.L}^{-1}$ (BRASIL, 2010), comprovando a boa sanidade dos produtos (Tabela 5). A acidez volátil é um indicativo do estado sanitário e da gravidade de algumas alterações microbiológicas que ocorrem nos vinhos, sendo que altos valores não são desejáveis, pois estão relacionadas principalmente à presença do ácido acético e podem denotar uma possível contaminação por bactérias do gênero *Acetobacter* (BIASOTO, 2008).

Os valores médios de teor alcoólico indicam que todas as amostras apresentaram valores dentro dos intervalos de referência descritos pela legislação brasileira, que é de 8,6% a 14% para os vinhos finos (BRASIL, 2010), sendo que nos vinhos elaborados com as uvas 'Tempranillo', na safra de maio a junho de 2015, e 'Alicante Bouschet', na safra de outubro a dezembro desse mesmo ano, o grau alcoólico foi próximo ao limite superior indicado nas normas, sendo de 13,41% e 13,52%, respectivamente (Tabela 5). O etanol, que é o principal álcool encontrado nos vinhos, apresenta fundamental importância para as propriedades sensoriais, envelhecimento e estabilidade da bebida, limitando o crescimento microbiano e suprimindo o desenvolvimento de microrganismos causadores de odores indesejáveis (JACKSON, 2008).

O extrato seco representa o conjunto de todas as substâncias que não possuem a capacidade de se volatilizarem nos vinhos (RIBEREAU-GAYON et al., 2003). Entre os principais grupos que compõem o extrato seco total, estão os ácidos fixos, sais orgânicos e minerais, polialcoóis, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, açúcares e polissacarídeos (NAVARRE, 1991). Com exceção das amostras correspondentes aos vinhos das cultivares Tempranillo e Syrah da safra de outubro a dezembro de 2015 ($28,03$ e $25,46 \text{ g.L}^{-1}$, respectivamente), todos os demais apresentaram teores de extrato seco acima de 30 g.L^{-1} (Tabela 6), sendo considerados como encorpados, característica essencial em vinhos tintos finos de qualidade (CASTILHOS; DEL BIANCHI,

2011). Os vinhos obtidos das uvas das cultivares 'Alicante Bouschet' e 'Egiodolla' distinguiram-se dos demais pelos maiores teores de extrato seco, em ambas as safras, atingindo até $37,62 \text{ g.L}^{-1}$ e $37,13 \text{ g.L}^{-1}$, respectivamente, na primeira safra avaliada.

O índice de polifenóis totais (IPT) é um indicador de qualidade em vinhos, associado às características visuais, estrutura e propriedades sensoriais e antioxidantes, destacando-se o papel das antocianinas e dos taninos (MONAGAS et al., 2006). Na safra referente aos meses de maio e junho de 2015, os vinhos da cultivar Syrah se destacaram pelo IPT de 114,67, diferindo das demais cultivares avaliadas nessa safra (Tabela 6). Na safra correspondente à vinificação nos meses de outubro a dezembro de 2015, o IPT dos vinhos diminuiu, com exceção daqueles da cultivar Egiodolla, que se sobressaiu em relação aos demais.

A sulfitação é utilizada como meio de proteção dos vinhos à oxidação enzimática e química, e como seletora de micro-organismos nas etapas fermentativas. Entretanto, o uso do dióxido de enxofre deve ser racional, pois em doses elevadas pode prejudicar a vinificação e comprometer a qualidade do produto (CERBARO et al., 2016). Por isso, a importância de monitorar os seus teores, observando os limites máximos permitidos legalmente.

Os teores de dióxido de enxofre total observados nos vinhos e safras estudados variaram de $22,52 \text{ mg.L}^{-1}$ até $57,24 \text{ mg.L}^{-1}$ (Tabela 7). Estes valores estão bem abaixo do limite estabelecido pela legislação, que é de 350 mg.L^{-1} (BRASIL, 2005). As amostras dos vinhos da uva 'Tempranillo' analisadas em ambas as safras ($53,50 \text{ mg.L}^{-1}$ e $57,24 \text{ mg.L}^{-1}$) e da 'Alicante Bouschet' da segunda safra ($56,44 \text{ mg.L}^{-1}$) apresentaram os maiores teores, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Para o dióxido de enxofre livre, os vinhos elaborados a partir das uvas das cultivares Tempranillo da safra em que a vinificação ocorreu de maio a junho de 2015 ($35,55 \text{ mg.L}^{-1}$) e de Alicante Bouschet e Egiodolla da safra colhida e vinificada de outubro a dezembro daquele ano ($30,43 \text{ mg.L}^{-1}$ e $27,52 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente) tiveram os maiores teores, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 7). Estes valores são considerados bons indicadores de equilíbrio na elaboração dos vinhos, sendo que as doses empregadas variam, principalmente, com o grau de maturação da uva e sua sanidade.

4.2 Caracterização química dos vinhos e subprodutos da vinificação

Os teores de umidade nos subprodutos da vinificação correspondentes a cascas variaram entre safras e cultivares (Tabela 8). As variações estiveram na faixa compreendida de 64,27 %, para subprodutos da vinificação das uvas ‘Alicante Bouschet’ processadas de outubro a dezembro de 2015, a 73,88 %, para ‘Egiodolla’, também avaliada nessa mesma safra. Nos subprodutos representados por sementes, não houve diferença significativa para o teor de umidade entre as uvas das cultivares vinificadas em ambas as safras. O teor de água presente nesse material foi de 35,30%, em subprodutos da vinificação no período de maio a junho de 2015 (primeira safra) de ‘Tempranillo’ representado por sementes, a 43,27%, para ‘Syrah’ também da mesma safra. Maiores teores de água nos subprodutos sugerem processos de extração menos eficientes e implicam em suscetibilidade à hidrólise dos compostos presentes bem como em maior vulnerabilidade ao ataque de microrganismos.

Tabela 8. Teor de umidade (%) em subprodutos da vinificação representados por cascas e sementes, gerados durante o processamento de diferentes cultivares, em duas safras sucessivas, no Submédio do Vale do São Francisco.*

Cultivar	Cascas		Sementes	
	Safra I	Safra II	Safra I	Safra II
Tempranillo	67,32aB	69,47aAB	35,30 ^{ns}	38,78 ^{ns}
Syrah	71,67aAB	73,88aA	43,27	38,56
Alicante Bouschet	69,92aAB	64,27bB	33,86	39,64
Egiodolla	73,66aA	67,56bB	37,01	39,26

*Médias seguidas pela mesma maiúscula, comparando cultivares, e minúscula, em relação às safras, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Safra I: correspondendo às vinificações realizadas no período de maio e junho de 2016; Safra II: vinificações realizadas de outubro a dezembro de 2015.

ns= não significativo pelo teste F.

Os teores de sólidos solúveis (SS) quantificados nos vinhos variaram pouco entre cultivares e safras, ainda que tenham sido observadas diferenças significativas na interação entre esses fatores (Tabela 9). Os maiores teores de sólidos solúveis foram observados no vinho da cultivar ‘Alicante Bouschet’ da safra referente a maio-junho de 2015 ($9,17 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) e os menores na ‘Syrah’ da safra de produção de outubro a dezembro do mesmo ano ($7,25 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Os sólidos solúveis são importantes para a qualidade da matéria-prima. São eles que, juntamente com a acidez titulável, definem a colheita e, para as uvas destinadas a vinificação, é importante que a matéria-prima esteja com altos

teores de SS. É importante ressaltar que a maior parte dos SS é composta por açúcares, que são convertidos em álcool durante o processo de vinificação.

Tabela 9. Teor de sólidos solúveis, de açúcares solúveis totais e acidez titulável nos produtos (vinhos tintos) e subprodutos, correspondentes a cascas e sementes, gerados durante o processamento de diferentes cultivares de uvas, em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.*

Cultivar	Tipo de amostra					
	Vinho		Subproduto casca		Subproduto semente	
	Safra I	Safra II	Safra I	Safra II	Safra I	Safra II
Sólidos solúveis (g.100 g ⁻¹)						
Tempranillo	7,75aB	7,90aAB	20,55bB	26,85aA	15,15aA	15,30aB
Syrah	8,12aB	7,25bB	21,25aB	18,90aB	13,33aB	10,80bD
Alicante Bouschet	9,17aA	8,50bA	26,40aA	26,25aA	14,25bAB	17,10aA
Egiodolla	8,35aB	8,02aA	21,15aB	18,00aB	10,95aC	12,60aC
Açúcares solúveis totais (g.100 g ⁻¹)						
Tempranillo	0,33aC	0,28bB	4,54 bB	6,82 aB	2,55bB	3,15aAB
Syrah	0,40aB	0,36aA	3,50 aC	3,64 aD	3,92aA	1,89bC
Alicante Bouschet	0,55aA	0,39bA	6,73 bA	9,13 aA	2,49bBC	3,59aA
Egiodolla	0,43aB	0,41aA	4,77 aB	4,63 aC	1,80bC	2,73aB
Acidez titulável						
	(g ácido tartárico.L ⁻¹)		(g ácido tartárico.100 mL ⁻¹)		(g ácido tartárico.100 mL ⁻¹)	
Tempranillo	8,95aB	4,55bB	8,20aB	4,71bA	0,77aB	0,54bA
Syrah	8,80aB	7,50bA	5,50aC	4,70bA	0,64aC	0,37bB
Alicante Bouschet	12,40aA	6,85bA	11,00aA	4,08bAB	1,11aA	0,62bA
Egiodolla	9,40aB	7,57bA	4,45aD	3,67bB	0,61aC	0,40bB

*Médias seguidas pela mesma maiúscula, comparando cultivares, e minúscula, em relação às safras, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (p < 0,05).

Safra I: correspondendo às vinificações realizadas no período de maio e junho de 2016; Safra II: vinificações realizadas de outubro a dezembro de 2015.

Nos subprodutos representados por cascas, também foram observadas diferenças entre cultivares e safras, para os teores de SS (Tabela 7). Foram mantidos altos teores de SS, superiores aos observados no estudo realizado por Ribeiro (2015) com subprodutos do processamento de uvas tintas. No estudo citado, os teores de SS presentes nos subprodutos correspondentes a cascas das uvas 'Tempranillo', 'Cabernet Sauvignon' e 'Alicante Bouschet' foram de 7,3; 7,4 e 7,7 g.100 g⁻¹ de matéria fresca, respectivamente. No presente estudo, que analisou as características do material liofilizado, os subprodutos correspondentes a cascas gerados na vinificação das cultivares Tempranillo (26,85 g.100 g⁻¹ de matéria seca) e Alicante Bouschet (26,25 g.100 g⁻¹ de matéria seca) caracterizaram-se pelos maiores valores, na safra em que a vinificação ocorreu no período de outubro a dezembro de 2015. Na primeira

safra, em que colheita e processamento foram realizados em maio-junho de 2015, os teores foram maiores, para esse mesmo tipo de subproduto, na cultivar Alicante Bouschet (26,40 g.100 g⁻¹ de matéria seca).

Os teores de SS quantificados nos subprodutos correspondentes às sementes também foram altos, levando-se em consideração o tipo de material analisado (Tabela 9). Os menores teores foram observados nos subprodutos da vinificação das uvas 'Egiodolla' (10,95 g.100 g⁻¹ de matéria seca), na safra de maio-junho de 2015, e 'Syrah' (10,80 g.100 g⁻¹ de matéria seca), na segunda safra (outubro a dezembro do mesmo ano). O maior teor de SS foi registrado nos subprodutos representados por sementes da cultivar 'Syrah', na primeira safra. Ribeiro (2015) relatou, em subprodutos correspondentes às sementes, valores que variaram de 5,7 a 16,3 g.100 g⁻¹ de matéria fresca, para as cultivares Viognier e Itália, provenientes do processamento de vinhos brancos. Para subprodutos gerados no processamento para vinhos tintos, a autora destacou que a variação foi de 5,0 a 10,7 g.100 g⁻¹ de matéria fresca para as cultivares Tempranillo e Syrah, justificando que, como as sementes permanecem praticamente intactas após o processamento, a maior parte dos compostos químicos é preservada.

Comparado aos vinhos, as maiores variações observadas nos subprodutos caracterizados podem ter relação com a fase de coleta do material e com a finalização do processo fermentativo, que pode uniformizar as características estudadas.

Os teores de açúcares solúveis totais (AST) quantificados nos vinhos das cultivares estudadas foram baixos, devido ao tipo do produto gerado, que usa esses compostos como substrato nas reações fermentativas, resultando na formação de álcool (Tabela 9). Houve diferença estatística entre safras para os vinhos de duas cultivares, 'Tempranillo' e 'Alicante Bouschet', sendo a última a que teve o maior teor de AST quantificado na safra de maio-junho de 2015. Na safra de outubro-dezembro de 2015, os vinhos das uvas 'Tempranillo' foram os de menor teor de AST. Considerando os baixos teores de AST nos vinhos, as diferenças registradas podem estar associadas a variáveis de processo, de forma que o efeito das condições de crescimento e maturação das bagas na safra específica seja de difícil isolamento.

Nos subprodutos representados por cascas, o teor de AST foi maior na safra de outubro-dezembro de 2015, variando de 3,64 g.100 g⁻¹ de matéria seca, em 'Syrah', a 9,13 g.100 g⁻¹ de matéria seca, na cultivar Alicante Bouschet (Tabela 9). Na safra de maio-junho daquele ano, o teor variou de 3,50 g.100 g⁻¹ de matéria seca, na 'Syrah', a 6,73 g.100 g⁻¹ de matéria seca, na 'Alicante Bouschet'. 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 o processo fermentativo do mosto é iniciado em contato com as cascas frescas.

O teor de AST nos subprodutos correspondentes a sementes também variou entre safras e entre cultivares (Tabela 9). Os maiores teores foram observados nos subprodutos do processamento das cultivares Syrah, coletada na safra de maio-junho de 2015, e Tempranillo, coletada na segunda safra. Por sua vez, os menores teores de AST para os subprodutos sementes foram resultantes da vinificação das uvas 'Egiodolla', coletadas em maio-junho de 2015, e 'Syrah', coletadas em outubro-dezembro de 2015. Ribeiro (2015) encontrou em seus trabalhos valores de 1,26 a 6,25 g.100 g⁻¹ de AST, em subprodutos da vinificação. Os teores de açúcares nas sementes ainda são pouco estudados para fins industriais e este trabalho sinaliza a importância de considerar esses compostos na definição de novas formas de aproveitamento desses subprodutos da vinificação.

Para a variável acidez titulável (AT), determinada nos vinhos e nos subprodutos, houve variação dos valores entre safras e entre cultivares (Tabela 9). Nos vinhos, os valores observados variaram de 4,55 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ em 'Tempranillo' da safra de outubro-dezembro de 2015, a 12,40 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ em 'Alicante Bouschet' processada em maio-junho de 2015. Foi observado também que os vinhos de todas as cultivares produzidos na primeira safra tiveram maior AT. A mesma resposta foi observada para os subprodutos tanto correspondentes a cascas quanto a sementes. Entre as cultivares, Alicante Bouschet foi a que gerou subprodutos com os maiores valores quantificados.

As diferenças entre as safras estudadas estão relacionadas às condições climáticas predominantes no período. As uvas colhidas e

processadas no período de outubro a dezembro de 2015 tiveram sua fase de maturação coincidente com as maiores temperaturas e radiação solar global anuais, conforme Tabela 2. Estas condições estimulam a degradação de ácidos orgânicos, que são mais intensamente utilizados na respiração (RIBEREAU-GAYON et al., 2003; GIOVANNINI, 2009).

Os teores de flavonóides amarelos foram determinados apenas nos subprodutos, uma vez que os pigmentos de interesse nos vinhos tintos são os vermelhos. Foram observadas diferenças entre safras e cultivares, na fração correspondente às cascas (Tabela 10). Na primeira safra estudada, foram observados os maiores teores desse tipo de pigmento nos subprodutos representados por sementes, destacando-se as cultivares ‘Syrah’ e ‘Alicante Bouschet’. Os flavonóides são o grupo de fenólicos mais comuns e amplamente distribuídos no reino vegetal (SUNG; LEE, 2010; GUO et al., 2012). Entre eles, os flavonoides amarelos contribuem para a coloração de algumas partes dos frutos, principalmente a casca.

Tabela 10. Teor de flavonoides amarelos ($\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$) em subprodutos, correspondentes a cascas e sementes, gerados durante o processamento de diferentes cultivares de uvas, em duas safras sucessivas, no Submédio do Vale do São Francisco.*

Cultivar	Tipo de amostra			
	Subproduto casca		Subproduto semente	
	Safra I	Safra II	Safra I	Safra II
Tempranillo	169,1aB	136,9bB	47,1aA	46,4aA
Syrah	286,2aA	214,3bA	35,8bB	53,2aA
Alicante Bouschet	254,6aA	129,0bB	37,8aAB	30,0aB
Egiodolla	138,7aB	160,8aB	46,8aA	49,9aA

*Médias seguidas pela mesma maiúscula, comparando cultivares, e minúscula, em relação às safras, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Safra I: correspondendo às vinificações realizadas no período de maio e junho de 2016; Safra II: vinificações realizadas de outubro a dezembro de 2015.

Em se tratando do teor de flavonóides amarelos em subprodutos correspondentes às sementes, houve variações entre as safras apenas para as amostras referentes a cultivar Syrah (Tabela 10). Os subprodutos do tipo sementes da vinificação das cultivares Tempranillo e Egiodolla mantiveram os maiores teores de flavonóides amarelos em ambas as safras. Na pesquisa realizada por Rockenbach et al. (2011), os extratos de sementes de uvas eram ricos em flavanóides poliméricos e oligoméricos, podendo ser explorados como

agentes antioxidantes. Observaram, também, que as condições climáticas específicas de algumas safras provavelmente contribuam de maneira significativa para a assimilação desses pigmentos e afetem o padrão metabólico do tecido da casca. Finalmente, as características ambientais da região também podem induzir a acumulação de maior nível de flavonóis e antocianinas (LI et al., 2011).

No que se refere às amostras, deve-se considerar também os procedimentos de preparo para posterior quantificação desses compostos. Barcia et al. (2014) informaram que a técnica de liofilização aumenta o rendimento e a recuperação dos compostos, podendo ser bastante eficaz na quantificação daqueles de potencial aproveitamento para novos usos.

O maior teor de antocianinas totais nos vinhos foi quantificado na safra de produção de maio-junho de 2015 da cultivar 'Alicante Bouschet' (Tabela 11). As maiores concentrações desses pigmentos foram observadas nos vinhos elaborados a partir das uvas colhidas nessa safra. Na segunda safra (outubro-dezembro de 2015), os vinhos das cultivares Egiodolla e Alicante Bouschet foram os que apresentaram os maiores teores. As antocianinas são pigmentos de grande importância para definir a qualidade dos vinhos, tendo forte influência nas características organolépticas, na qualidade e na estabilidade do produto. Como outros compostos, as antocianinas estão sujeitas às reações químicas, alterando a composição fenólica e a cor dos vinhos (MARQUEZ et al., 2014).

Tabela 11. Teor de antocianinas e de polifenóis extraíveis totais nos produtos (vinhos tintos) e subprodutos, correspondentes a cascas e sementes, gerados durante o processamento de diferentes cultivares de uvas, em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.*

Cultivar	Tipo de amostra					
	Vinho		Subproduto casca		Subproduto semente	
	safra I	Safra II	Safra I	Safra II	Safra I	Safra II
Antocianinas						
	(mg L ⁻¹)		(mg.100 g ⁻¹)		(mg.100 g ⁻¹)	
Tempranillo	385,7aC	306,1bB	359,6bC	458,9aB	29,2bB	39,1aA
Syrah	403,6aC	348,7bB	959,1aA	702,7bA	16,5bC	37,3aA
Alicante Bouschet	556,6aA	421,3bA	766,3aB	373,3bB	37,9aA	29,8bB
Egiodolla	483,5aB	432,6bA	203,4bD	441,7aB	21,6aC	24,5aB
Polifenóis extraíveis totais						
	(mg L ⁻¹)		(mg.100 g ⁻¹)		(mg.100 g ⁻¹)	
Tempranillo	233,30 ^{ns}	200,93 ^{ns}	2757,6aA	1935,2bC	6805,4aA	6735,9aA
Syrah	235,12	227,67	2756,9aA	2396,4bB	7548,9aA	4873,2bB
Alicante Bouschet	334,17	320,97	2527,6aAB	2295,3aBC	4929,6bB	6138,6aA
Egiodolla	359,12	337,12	2119,1bB	3487,2aA	4281,7bB	5869,0aA

*Médias seguidas pela mesma maiúscula, comparando cultivares, e minúscula, em relação às safras, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Safra I: correspondendo às vinificações realizadas no período de maio e junho de 2016; Safra II: vinificações realizadas de outubro a dezembro de 2015.

ns= não significativo pelo teste F.

Nos subprodutos da vinificação representados por cascas, os teores de antocianinas variaram de 203,4 a 934,1 mg.100 g⁻¹ entre as cultivares, na safra de coleta das amostras de maio-junho, e de 373,3 e 702,7 mg.100 g⁻¹, na safra de outubro-dezembro (Tabela 11). Os subprodutos da elaboração de vinhos das uvas das cultivares Syrah e Alicante Bouschet foram as que apresentaram maiores teores desses compostos na primeira safra de avaliação. Em seus estudos com cascas de uvas ‘Tempranillo’, Lerma et al. (2013), testando diferentes tempos de secagem, destacaram que a fração de antocianinas era a maior contribuinte para a atividade antioxidante. Com base nesses resultados, concluíram que as cascas de uva podem ser usadas como uma fonte natural de antioxidantes. Rockenbach et al. (2011) observaram que o subproduto da casca da uva é uma fonte potencial para a extração de antocianinas. Contudo, há diferenças nas concentrações de antocianinas entre as cultivares e safras, que podem ser devido a variações nos coeficientes de líquido/sólido dos compostos individuais e a sua solubilidade no vinho, que modulam a transferência das antocianinas a partir da uva e o que continua acumulado no subproduto (BARCIA et al., 2014).

A síntese de antocianinas não é uma característica dos tecidos das sementes, por isso os resquícios de antocianinas determinados nessa fração

dos subprodutos podem ser relacionados ao contato com o mosto durante o processamento, estando restritos à superfície. Os teores variaram de 16,5 a 41,3 mg.100 g⁻¹, na safra de maio-junho, e de 24,5 a 37,3 mg.100 g⁻¹, na de outubro-dezembro (Tabela 11).

Os resultados indicaram que a concentração de antocianinas totais foi maior nos subprodutos correspondente a cascas. A sugestão é que após o processamento haja uma maior concentração do composto, devido à adição de enzimas que facilitam a sua extração durante a maceração e fermentação. Há, também, perda de umidade no bagaço após a liofilização, fazendo com que as substâncias que estavam presentes em meio aquoso nas células sejam concentradas.

Para os teores de polifenóis extraíveis totais quantificados nos vinhos, não houve diferença significativa nem entre as cultivares estudadas nem entre as safras (Tabela 11). Ao contrário, os teores observados nos subprodutos diferiram entre cultivares e safras. Os subprodutos da vinificação da uva 'Egiodolla' preservaram os maiores teores de polifenóis extraíveis totais, na safra referente a outubro-dezembro de 2015. Os valores observados nesses subprodutos gerados do processamento das uvas 'Tempranillo' e 'Syrah' superaram os das demais, na safra de maio-junho, não diferindo estatisticamente de 'Alicante Bouschet'. Iora et al. (2015) também identificaram que o bagaço de uva é uma rica fonte de ácidos graxos poliinsaturados e compostos fenólicos. Li et al. (2011) concluíram a partir de seus estudos que o vinho tinto produzido com a uva da cultivar Cabernet Sauvignon, cultivada em clima seco, caracterizou-se por altos teores de epicatequina, em comparação aos de outras regiões climáticas. Essa argumentação também pode explicar variações nos teores fenólicos entre safras do mesmo ano, quando as temperaturas podem estimular a síntese ou degradação destes compostos.

Os teores de polifenóis extraíveis totais no subproduto representado por sementes variaram entre safras e cultivares, sendo que o maior acúmulo ocorreu quando a vinificação ocorreu em outubro-dezembro de 2015, para as cultivares Alicante Bouschet e Egiodolla (Tabela 11). Na safra de maio-junho do mesmo ano, os subprodutos correspondentes a sementes da cultivar Syrah caracterizaram-se pelo maior teor de polifenóis extraíveis totais, não diferindo estatisticamente da 'Tempranillo'. Na safra de outubro-dezembro, os maiores

teores de polifenóis extraíveis totais nos subprodutos representados por sementes foram observados naqueles gerados a partir das uvas ‘Tempranillo’, ‘Alicante Bouschet’ e ‘Egiodolla’. As maiores concentrações de fenólicos foram observadas nas sementes, mas os valores são dependentes de genótipos, práticas culturais e procedimentos de extração (XU et al., 2010). Variações significativas nos níveis de compostos fenólicos em sementes (330-870 mg de flavan-3-ols.kg⁻¹ de uvas frescas) e cascas (130-200 mg de flavonóides.kg⁻¹ de uvas frescas) de diferentes cultivares tintas foram relatados em estudos anteriores (RODRÍGUEZ MONTEALEGRE et al., 2006; ROCKENBACH et al., 2011). Nos estudos de Rockenbach et al (2011), foram relatados teores de compostos fenólicos de 2.128 a 16.518 mg em equivalentes de catequina (CE).100 g⁻¹ do subproduto tipo sementes e 660 a 1839 mg de CE.100 g⁻¹ do subproduto tipo cascas.

Os vinhos apresentaram menor atividade antioxidante total (AAT) que os subprodutos do processamento, em ambos os métodos utilizados (Tabela 12). Entre os vinhos elaborados, a maior AAT foi observada na cultivar ‘Egiodolla’, proveniente da safra de maio-junho de 2015, e a menor, também nessa safra, mas para a cultivar ‘Tempranillo’.

Tabela 12. Atividade antioxidante, determinada pelos métodos de captura dos radicais ABTS e DPPH, nos produtos (vinhos tintos) e subprodutos, correspondentes a cascas e sementes, gerados durante o processamento de diferentes cultivares de uvas, em duas safras sucessivas no Submédio do Vale do São Francisco.*

Cultivar	Tipo de amostra					
	Vinho		Subproduto casca		Subproduto semente	
	safra I	Safra II	Safra I	Safra II	Safra I	Safra II
	ABTS (µmol Trolox g ⁻¹)					
Tempranillo	46,8aC	48,2aC	247,8aA	272,2aC	422,5aB	386,0bA
Syrah	84,7bB	135,3aA	276,2aA	307,2aC	612,7aA	272,4bB
Alicante Bouschet	149,9aA	65,4bB	247,6bA	439,5aB	259,8aC	267,5aB
Egiodolla	159,2aA	60,8bBC	192,8bB	595,3aA	447,8aB	232,0bB
	DPPH (g.g DPPH ⁻¹)					
Tempranillo	4052,2bA	4746,0aA	89,7bA	118,9aA	34,4 ^{ns}	40,6 ^{ns}
Syrah	2754,9bB	4918,0aA	51,8bB	81,6aC	30,6	46,2
Alicante Bouschet	3928,6aA	3444,3bB	79,5bA	102,4aB	26,5	39,8
Egiodolla	1451,8bC	2352,4aC	62,2aB	66,5aD	35,3	39,3

*Médias seguidas pela mesma maiúscula, comparando cultivares, e minúscula, em relação às safras, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (p < 0,05).

Safra I: correspondendo às vinificações realizadas no período de maio e junho de 2016; Safra II: vinificações realizadas de outubro a dezembro de 2015.

ns= não significativo pelo teste F.

Considerando-se o método de captura do radical ABTS•+, para os subprodutos sementes, os maiores teores de AAT foram observados, em geral, na safra de outubro-dezembro de 2015 (Tabela 12). As cultivares, cujos subprodutos referentes a sementes se destacaram para essa variável, foram 'Syrah', na safra de maio-junho e 'Tempranillo', na de outubro-dezembro. Não foram observadas diferenças para os subprodutos da vinificação da cultivar 'Alicante Bouschet' relativos à porção sementes entre as safras. Entre cultivares, o processo de elaboração de vinhos a partir de 'Tempranillo', 'Syrah' e 'Alicante Bouschet', na safra de outubro-dezembro, e de 'Egiodolla', na de maio-junho, representam maiores oportunidades de aproveitamento dos subprodutos correspondentes a cascas (Tabela 12). Esses subprodutos, possuindo alta atividade antioxidante, são, por conseguinte, potenciais fontes naturais de substâncias bioativas para aplicação na indústria de alimentos (MELO et al., 2011). Estudo feito por Rockenbach et al. (2008) mostrou que extratos etanólicos (etanol:água; 70:30; v/v) de bagaços de uva das cultivares Ancelota e Tannat apresentaram, pelo método ABTS, atividade antioxidante em equivalentes de Trolox de $389,9 \pm 3,8$ e $398,1 \pm 2,8$ μmol de Trolox g^{-1} , respectivamente. Alto potencial antioxidante pelo método ABTS para bagaços de uva também foi reportado por Ruberto et al. (2007).

O método de quantificação da AAT, usando o método de captura de radical livre DPPH, é interpretado de forma diferente do ABTS, sendo que os menores valores representam maior atividade. Para o método que usa o DPPH, o princípio da determinação se baseia na quantidade do material analisado necessária para o consumo do radical orgânico. Deste modo, foi observado que as análises realizadas pelo método DPPH resultaram em respostas tais como as obtidas com o método do ABTS. Porém, algumas diferenças de resultados são observadas entre eles (Tabela 12).

A maior AAT dos vinhos foi quantificada na safra de maio-junho, para aqueles obtidos da cultivar Egiodolla (Tabela 12). Houve diferença estatística entre safras para todas as cultivares estudadas.

Para o subproduto casca, as maiores AAT foram quantificadas na safra colhida e vinificada de maio-junho de 2015 e os menores valores representam potencial antioxidantes de pelo menos, 23 e até 60 vezes maiores que observados nos vinhos (Tabela 12). Dentre as cultivares, Syrah e Egiodolla

mostraram-se com maior AAT. No geral, todos os subprodutos da casca das duas safras estudadas caracterizaram-se por alta AAT. Isso é válido particularmente para os subprodutos representados por sementes, em que foram observadas as maiores atividades antioxidantes, a partir do uso do método do DPPH, justificando a importância da proposição de formas de reutilização ou aproveitamento na indústria (Tabela 12). Para esse tipo de subproduto, não houve diferenças estatísticas entre cultivares e safras. A maior atividade antioxidante dos extratos dos subprodutos sementes em relação à das cascas poderia ser explicada pelo maior teor de compostos fenólicos. As sementes de uva são particularmente ricas em compostos do grupo dos flavonóides, que têm elevada atividade antioxidante (GONZÁLEZ-PARAMÁS et al., 2004; ROCKENBACH et al., 2011). Jakubcová et al. (2015), avaliando a capacidade antioxidante de sementes de uvas, relatou valores de até 7.021 g.L^{-1} GAE (equivalente em ácido gálico). Nos estudos de atividade antioxidante, em cascas de uva, Nile & Park (2015) observaram valores que variaram de 86 a $105 \mu\text{M Trolox.}100 \text{ g}^{-1}$ de peso seco. Rockenbach et al. (2011) concluíram que, embora tenha havido diferenças de PET e AAT entre as cultivares analisadas tenham sido diferentes, os valores de ambos são consideráveis e indicam que a extração de polifenóis a partir do subproduto, para quaisquer das cultivares estudadas, pode ser economicamente viável.

Mesmo após o processo de vinificação, as cascas e as sementes de uvas das cultivares utilizadas neste estudo reservaram altos teores dos compostos estudados. A partir dos teores de pigmentos, compostos fenólicos e atividade antioxidante total dos subprodutos gerados na elaboração de vinhos tintos das cultivares Tempranillo, Syrah, Alicante Bouschet e Egidolla, em empresa localizada no Submédio do Vale do São Francisco, em duas safras sucessivas, foi demonstrado grande potencial de aproveitamento. Essa resposta vai ao encontro do relatado em outros estudos que procuraram caracterizar os subprodutos da indústria vinícola em diversas regiões produtoras (MELO et al., 2011; ROCKENBACH et al., 2011; BARCIA et al., 2014). Acrescenta-se o potencial diferenciado entre safras do mesmo ano, podendo dirigir iniciativas de melhor exploração de um dado composto para cultivar e períodos específicos de produção.

Alguns exemplos de reaproveitamento disponíveis na literatura, como aplicações na agricultura sustentável (TOURNOUR et al., 2015), incluem picolé a base de cascas (ISHIMOTO, 2008), barra de cereal enriquecida com o subproduto (BALESTRO et al., 2011), enriquecimento de iogurte e molho de salada (TSENG; ZHAO, 2013). Ainda, os subprodutos da uva têm sido indicados como uma potencial fonte de suplementos alimentares naturais com suas propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes (DELL'AGLI et al., 2013).

Estes resultados, juntamente com o avanço das pesquisas com subprodutos, sugerem a maior exploração desse material no Submédio do Vale do São Francisco, por apresentarem teores consideráveis de antioxidantes e pigmentos, entre outros, visando tanto a indústria farmacêutica quanto a alimentícia.

5. CONCLUSÕES

A composição química do produto final (vinhos tintos) e dos subprodutos da sua elaboração não foi uniforme entre cultivares e entre safras.

Os vinhos elaborados na safra de maio-junho caracterizaram-se pela maior intensidade de cor e extrato seco, sendo que, para as cultivares Tempranillo, Syrah e Alicante Bouschet, os altos valores do índice de polifenóis totais representam importantes diferenciais de qualidade.

Em correspondência à intensidade de cor dos vinhos, altos teores de antocianinas, bem como de flavonoides amarelos, foram determinados nos vinhos tintos e nos subprodutos representados por cascas. Considerando-se os teores de antocianinas nos subprodutos do tipo cascas, os das uvas 'Syrah' apresentaram-se como os de maior potencial para o aproveitamento industrial.

Os teores de sólidos solúveis e de açúcares solúveis mantidos nos subprodutos do tipo casca resultantes da vinificação da uva 'Alicante Bouschet' sinalizaram oportunidades para inclusão em novos produtos alimentares.

As safras determinaram variações nos teores de polifenóis extraíveis totais nos subprodutos, indicando que o melhor aproveitamento destes compostos é possível a partir dos subprodutos correspondentes a cascas da uva 'Egiodolla', proveniente de vinificação da safra de outubro-dezembro, ou dos subprodutos representados por sementes resultantes da elaboração de vinhos tintos da uva 'Syrah' colhida na safra de maio-junho.

A atividade antioxidante dos subprodutos foi elevada, principalmente nas sementes. Para os subprodutos representados por cascas, a atividade antioxidante indicou maior potencial quando obtidos das uvas das cultivares Tempranillo e Syrah e Alicante Bouschet, colhidas na safra de maio-junho. Porém, os teores quantificados pelo método do ABTS foram mais estáveis entre safras para os subprodutos das duas primeiras cultivares. Utilizando-se o método DPPH, os subprodutos da uva 'Egiodolla' tiveram teores diferenciais na safra de outubro-dezembro, à semelhança do que se observou nos vinhos.

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**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.

ACUÑA-AVILA, P. E.; MARÍA SOLEDAD VÁSQUEZ-MURRIETA, M. S. V.; HERNÁNDEZ, M. O. F. LÓPEZ-CORTÉZ, M. DEL S.; Relationship between the elemental composition of vineyards and bioactive compounds in the Cabernet Sauvignon grapes *Vitis vinifera* harvested in Mexico. **Food Chemistry**, Washington, v. 203, p. 79–85, 2016.

ALVESALO, J., VUORELA, H., TAMMELA, P., LEINONEN, M., SAIKKU, P., & VUORELA, P. (2006). Inhibitory effect of dietary phenolic compounds on *Chlamydia pneumoniae* in cell cultures. **Biochemical Pharmacology**, Kansas, v.71, p.735–741, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - International [AOAC]. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 18ed. 3rev. AOAC, Gaithersburg, EUA, 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the AOAC International** (18th ed.) (Washington: Gaithersburg, 2005).

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**, Campina Grande, v.13, n.2, p.203-209, 2011.

BARCIA, M. T.; PERTUZATTI, P. B.; GÓMEZ-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**, Washington, v.159, p 95-105, 2014.

BARCIA, M. T.; PERTUZATTI, P. B.; GÓMEZ-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**, Washington, v.159, p 95-105, 2014.

BELL, S. J., & HENSCHKE, P. A. Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Glen Osmond, v.11, 242-295, 2005.

BIASOTO, A. C. T. **Vinhos tintos de mesa produzidos no Estado de São Paulo: caracterização do processo de fabricação, de parâmetros físico-químicos, do perfil sensorial e de aceitação**. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 177 p. 2008.

BLOUIN, J.; GUIMBERTEAU, G. **Maduración y madurez de la uva**. Madrid: Mundi-Prensa, 2004.

BORDIGNON Jr, C. L.; FRANCESCATTO, V.; NIENOW, A. A.; CALVETE, E.; REGINATTO, F. H.; Influência do pH da solução extrativa no teor de antocianinas em frutos de morango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas v. 29: 183, 2009

BRASIL. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos.

BRASIL. Altera dispositivos da Lei n. 7678 de 8 de novembro de 1988. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2005.

BRASIL. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA**. Coordenação de Inspeção Vegetal CIV/DDIV, Serviço de Inspeção Vegetal SIV/DFA/RS. Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho, 1999.

BRASIL. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA.** Culturas. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/uva>> Acesso: 02 fev 2016.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA.** Lei nº 10970, de 12 de novembro de 2004. Normas referentes a complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br> > Acesso em: 29 abril. 2015.

BRASIL. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA.** Portaria nº 259 de 31 de maio de 2010. Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e derivados da uva e do vinho. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta>> Acesso em: 25 Jun.2016.

CAMPOS, L. M. A. S.; LEIMANN, F. V.; PEDROSA, R. C.; FERREIRA, S. R. S. Free radical scavenging of grape pomace extracts from Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*). **Bioresource Technology**, Nova Iorque, v. 99, p. 8413-8420, 2008.

CAMPOS, L. **Obtenção de extratos de bagaço de uva Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*): Parâmetros de processo e modelagem matemática.** Florianópolis. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2005.

CARERI M.; CORRADINI C.; ELVIRI L.; NICOLETTI I.; ZAGNONI I.; Direct HPLC analysis of quercetin and trans-resveratrol in red wine, grape, and winemaking byproducts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 27, p.5226-31, 2003.

CATALUÑA, E. **Uvas e vinhos.** Rio de Janeiro: Ed. Globo, 1984.

CASTILHOS, M. B. M.; DEL BIANCHI, V. L. Caracterização físico-química e sensorial de vinhos brancos da Região Noroeste e São Paulo/Physicochemical and sensory characterization of white wines from Northwest Region of São Paulo. **Holos**, Natal, v. 27, n. 4, p. 148, 2011.

CATANEO, C. B.; CALIARI, V.; GONZAGA, L. V.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R. Atividade antioxidante e conteúdo fenolico do residuo agroindustrial da producao de vinho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, p. 93-102, 2008.

CERBARO, D.; ROMBALDI, C.; SAINZ, R.; NOBRE, G. Influência da adição de taninos elágicos na qualidade de vinhos merlot da região da Campanha. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 3, n. 3, p. 149-160. 2016.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CHRISTAKI, T.; TZIA, C. Quality and safety assurance in winemaking. **Food Control**. v. 13, p. 503-517, 2002.

CLARKE R. J.; BAKKER J.; Wine flavour chemistry. **Blackwell Publishing**, p. 61-119, 2004.

CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUSA, M.J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food Global Science Books**, v.1, p.1-22, 2007

CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUSA, M.J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food: Global Science Books**. v, 1 p. 1-22, 2007.

DELL'AGLI, M.; DI LORENZO, C.; BADEA, M.; SANGIOVANNI, E.; DIMA, L., BOSISIO, E.; RESTANI, P. Plant food supplements with anti-inflammatory properties: A systematic review (I). **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Oxford, v. 53, n. 4, p. 403-413, 2013.

DOPICO-GARCIA, M. S., FIQUE, A., GUERRA, L., AFONSO, J. M., PEREIRA, O., VALENTAO, P.; Principal components of phenolics to characterize red Vinho Verde grapes: Anthocyanins or non-coloured compounds? **Talanta**, v. 75, p.1190-1202, 2008.

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

FANZONE, M., PEÑA-NEIRA, A., GIL, M., JOFRÉ, V., ASSOF, M., & ZAMORA, F. Impact of phenolic and polysaccharidic composition on commercial value of Argentinean Malbec and Cabernet Sauvignon wines. **Food Research International**, v.45, p. 402-414, 2012

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division**. Production/Crops. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org>>. Acesso em: 25. abr. 2016.

FELICIANO, R. P.; BRAVO, M. N.; PIRES, M. M.; SERRA, A. T.; DUARTE, C. M.; BOAS, L. V.; BRONZE, M.R.; Phenolic content and antioxidant activity of moscatel dessert wines from the setubal region in Portugal. **Food Analytical Methods**, v. 2, p. 149-161, 2009.

FERREIRA, P. Brasil Inova na Produção de Vinhos Tropicais. **Inovação em pauta**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/imprensa/revista/segunda_edicao.asp>. nº 2, maio de 2008.

FIGUEIREDO-GONZÁLEZ, M., CANCHO-GRANDE, B., & SIMAL-GÁNDARA, J. Evolution of colour and phenolic compounds during Garnacha Tintorera grape raisining. **Food Chemistry**, Washington, v. 141, p. 3230–3240, 2013.

FONTANA, A. R., ANTONIOLLI, A., & BOTTINI, R. Grape pomace as a sustainable source of bioactive compounds: Extraction, characterization, and biotechnological applications of phenolics. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, p. 8987-9003 p, 2013.

FORMICA, J. V., & REGELSON, W. Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids. **Food and Chemical Toxicology**, v. 33, p. 1061-1080, 1995.

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

GAMBUTI A, STROLLO D, LECCE L, MOIO L. The effect of grape ripeness stages on polyphenol content of Aglianico (*Vitis vinifera* L.) wine aged for two year. **Acta Horticulturae**, p. 449–55, 2007.

GARRIDO, J.; BORGES, F.; Wine and grape polyphenols — A chemical perspective. **Food Research International**. v. 54, p. 1844-1858, 2013.

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-PARAMÁS, A. M.; ESTEBAN-RUANO, S.; SANTOS-BUELGA, C.; PACUAL-TERESA, S.; RIVAS-GONZALO, J. C.; Flavanol content and antioxidant activity in winery byproducts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 234–238, 2004;

GUERRA C.C. **Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil**. EMBRAPA. Sistema de produção, 9, dez, 2005.

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).

GUO, X. D.; WU, C. S.; MA, Y. J.; PARRY, J.; XU, Y. Y.; LIU, H.; WANG, M. Comparison of milling fraction of tartary buckwheat for their phenolic and antioxidant properties. **Food Research International**, v. 49, p. 53-59, 2012.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2016. Publicação completa de resultados. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18. abr. 2016.

IORA, S.R.F., MACIEL, G.M., ZIELINSKI, A.A.F., DA SILVA, M.V., PONTES D, P.V.A., HAMINIUK, C.W.I.; Evaluation of the bioactive compounds and the antioxidante capacity of grape pomace. **International journal of food science & technology**, , v. 50, n. 1, p. 62–69, 2015

ISHIMOTO, E. Y. **Efeito hipolipemiante e antioxidante de subprodutos da uva em hamsters**. Tese -Doutorado em Saúde Pública. São Paulo, USP, p.195, 2008.

IVANOVA, V.; STEFOVA, M.; VOJNOSKI, B.; DÖRNYEI, Á.; MÁRK, L.; DIMOVSKA, V.; KILÁR, F.; Identification of polyphenolic compounds in red and white grape varieties grown. **Food Research International**, v. 44, p. 2851-2860, 2011.

IVANOVA-PETROPULOS, V., HERMOSIN-GUTIERREZ, I., BOROS, B., STEFOVA, M., STAFILOV, T., VOJNOSKI, B., DO" RNYEI, Á., KILA R, F. Phenolic compounds and antioxidant activity of Macedonian red wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 41, p. 1-14, 2015.

JACKSON, R. S. **Wine science: Principles, practice and perception**. San Diego, CA, USA: Elsevier Inc. 3 ed, 2008.

JAKUBCOVA, Z.; HORKY, P.; DOSTALOVA, L.; SOCHOR, J.; TOMASKOVA, L.; BARON, M.; KALHOTKA, L.; ZEMAN, L. Study of antioxidant and antimicrobial properties of grapevine seeds, grape and rosehip pressings. **Potravinarstvo**, v, 9, n. 1, p, 382-387, 2015.

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.

JORDÃO, A. M.; VILELA, A.; COSME, F.; From sugar of grape to alcohol of wine: sensorial impact of alcohol in wine. **Beverages**, v. 1, p. 292-310, 2015.

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.

KAEBERLEIN, M.; Resveratrol and rapamycin: are they anti-aging drugs?. **Bioessays**. v, 32, p. 96-9, 2010.

KING, R. E., BOMSER, J. A., & MIN, D. B.; Bioactivity of resveratrol. *Comprehensive Reviews*. **Food Science and Food Safety**, v. 5, p. 65–70, 2006.

LAGO-VANZELA, E. S.; REBELLO, L. P. G.; RAMOS, A. M. STRINGHETA, P. C.; SILVA, R.; GARCÍA-ROMERO, E. GÓMEZ-ALONSO. HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Chromatic characteristics and color-related phenolic composition of Brazilian young red wines made from the hybrid grape cultivar BRS Violeta ('BRS Rúbea' x 'IAC 1398-21'). **Food Research International**, V. 54, n 1, p. 33-43, 2013.

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.

LERMA, N. L. de; PEINALDO, J.; PEINALDO, R. A.; In vitro and in vivo antioxidant activity of musts and skin extracts from off-vine dried *Vitis vinifera* cv. "Tempranillo" grapes. **Journal of functional foods**, v. 5, p. 914 – 922, 2013.

LI, Z.; PAN, Q.; JIN, Z.; MU, L.; DUAN, C. Comparison on phenolic compounds in *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon wines from five wine-growing regions in China. **Food Chemistry**, Washington, v. 125, p. 77–83, 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; 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**, Washington, v. 161, p. 94-103, 2015.

LIMA, V. L. A. G. de.; MELO, E DE A.; GUERRA, N.B. Correlação entre o teor de antocianinas e caracterização cromática de polpas de diferentes genótipos de aceroleira. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 10, n. 1, p. 51-55, 2007.

LINDENBERG, M. L.; AMSTERDAM, A.; Alcohol, wine, and cardiovascular health. **Clinical Cardiology**, v. 31, p. 347–351, 2008.

LÜ, J.; LIN, P. H.; YAO, Q.; CHEN, C. Chemical and molecular mechanisms of antioxidants: experimental approaches and model systems. **Journal of Cellular and Molecular Medicine**, Nova Iorque, v.14, n.4, p.840-860, 2010.

MARQUEZ, A.; SERRATOSA, M. P.; JULIETA MERIDA, J. Influence of bottle storage time on colour, phenolic composition and sensory properties of sweet red wines. **Food Chemistry**, Washington, v. 146, p. 507–514, 2014.

MAZZA G, FUKUMOTO L, DELAQUIS P, GIRARD B, EWERT B. Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir wines from British Columbia. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 47, n. 10, p 4009-4017, 1999.

MELLO, L. M. R de; SILVA, G. A. da; Disponibilidade e características de resíduos provenientes da agroindústria de processamento de uva do Rio Grande do Sul. **Comunicado Técnico 155**. Bento Gonçalves, RS, p 6, 2014.

MELLO, L. M. R. de.; Viticultura brasileira: panorama 2012. Comunicado técnico 137. **Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, p. 5, 2013.

MELO, P. S. **Composição química e atividade biológica de resíduos agroindustriais**. Dissertação – mestrado, São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 100 p, 2010.

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

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**, Santa Maria, v.41, n.6, p.1088-1093, jun,2011.

MENG, J.-F.; FANG, Y.-L.; QIN, M.-Y.; ZHUANG, X.-F.; & ZHANG, Z.-W.; Varietal differences among the phenolic profiles and antioxidant properties of four cultivars of spine grape (*Vitis davidii* Foex) in Chongyi County (China). **Food Chemistry**, Washington, v. 134, p. 2049–2056, 2012.

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.

MIRA DE ORDUÑA, R.; Climate change associated effects on grape and wine quality and production. **Food Research International**, v. 43, p. 1844-1855, 2010

MLADENKA, P., ZATLOUKALOVÁ, L., FILIPSKÝ, T., & HRDINA, R. Cardiovascular effects of flavonoids are not caused only by direct antioxidant activity. *Free Radical. Biology and Medicine*, v.15, p. 963-975, 2010.

MONAGAS, M. PEDRO J. MARTÍN-ÁLVAREZ, P. J.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C.; BARTOLOMÉ, B. Time course of the colour of young red wines from *Vitis vinifera* L. during ageing in bottle. *International journal of food science & technology*, v. 41, n. 8, p. 892-899, 2006.

MONAGAS, M.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C.; BARTOLOMÉ, B.; Phenolic Content of Blends of Tempranillo with Graciano or Cabernet Sauvignon Wines Produced in Spain. *Food Chemistry*, Washington, v, 95, p. 507-513, 2006.

MPELASOKA, B. S.; SCHACHTMAN, D. P.; MICHAEL T. TREEBY, M. T.; THOMAS, M.R. Review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Adelaide, v. 9, n. 3, p. 154-168, 2003.

NACZK, M.; SHAHIDI F.; Phenolics in cereals, fruits and vegetables: occurrence, extraction and analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, v.28, p. 1523-42. 2006.

NASCIMENTO, R. L.; ARAÚJO, A. J. de B.; SILVA, G. G.; OLIVEIRA, J. B.; OLIVEIRA, V. S.; BIASOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. E.; Aceitação de sucos elaborados a partir de uvas de diferentes variedades produzidas no Nordeste do Brasil. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO. *Anais...* Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 379-386.

NAVARRE, C. L' *Oenologie*. Paris: Lavoisier.322p, 1991.

NILE, SH; PARK, SW. Determination of polyphenols and antioxidant activity of *Vitis labrusca* cv. baile berries. *Indian Journal of Experimental Biology*. v. 53 p 671-675. 2015

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, L. C. de; SOUZA, S. O. de; MAMEDE, M. E. de O. Avaliação das características físico-químicas e colorimétricas de vinhos finos de duas principais regiões vinícolas do Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 70, n. 2, p. 158-167, 2011.

OLIVEIRA, V. S. Influência de estratégias de irrigação na absorção de metais pela videira cv. Syrah e composição físico-química dos vinhos do Vale do Submédio São Francisco. 2013. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

PADILHA, C. V. S. Perfil químico, sensorial e aceitação de vinhos tropicais do Vale do Submédio São Francisco. 2014. Dissertação de mestrado. Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Campus III. 195 n. fls. il.

PANDEY, K. B. & RIZVI, S. I.; Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**. v. 2, n. 5, p. 270-278, 2009.

PEDRESCHI, R., & CISNEROS-ZEVALLOS, L. Antimutagenic and antioxidant properties of phenolic fractions from Andean purple corn (*Zea mays* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 54, p. 4557–4567, 2006.

PEREIRA, G. E. Determinação das características químicas e aromáticas de vinhos tropicais do Brasil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF TROPICAL WINES, 2., 2010, Petrolina. **Abstracts...** Petrolina: Embrapa Semiárido: Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2011

PEZZUTO JM. Grapes and human health: a perspective. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, V, 27, p. 6777-84, 2008.

POMAR, F.; NOVO, M.; MASA, A.; Varietal differences among the anthocyanin profiles of 50 red table grape cultivars studied by high performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 1094, p. 34–41, 2005.

PROCHÁZKOVÁ, D., BOUŠOVÁ, I., & WILHELMOVÁ, N. (2011). Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. **Fitoterapia**, 82, 513–523.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A. **Vitivinicultura brasileira: panorama setorial de 2010** – Bento Gonçalves : IBRAVIN : Embrapa Uva e Vinho, 2011.

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

RIBEIRO, T. P.; LIMA, M. A. C. de; ALVES, R. E. Maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais, nos primeiros ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 8, p. 1.057-1.065, 2012.

RIBEIRO, T.P. **Caracterização de subprodutos do processamento de uvas produzidas no Vale do São Francisco**. Tese (Mestrado em Fitotecnia: Área de concentração em Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 184 p. 2015.

RIBERAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. Tratado de enologia: química del vino, estabilización y tratamientos. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 2003.

RISTIC R, DOWNEY M. O.; ILAND P.G.; BINDON K.; FRANCIS I.L.; HERDERICH M; ROBINSON S.P.; Exclusion of sunlight from Shiraz grapes alters wine colour, tannin and sensory properties. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 13, p. 53-65, 2007.

RIZZON, L. A.; Metodologia para análise de vinho. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 120 p. 2010.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. **Ciência Rural**. v. 32, n. 3, p. 511-515. 2002.

ROCKENBACH, I. I.; GONZAGA, L. V.; RIZELIO, V. M.; GONÇALVES, A. E. S. G.; 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.

ROCKENBACH, I. I.; GONZAGA, L. V.; RIZELIO, V. M.; GONÇALVES, A. E. S. G.; 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

ROCKENBACH, I.I.; SILVA, G.L. da; RODRIGUES, E.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R.; Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancelota. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 238-244, 2008.

RODRÍGUEZ-MONTEALEGRE, R.; ROMERO PECES, R.; CHACÓN VOZMEDIANO, J. L.; MARTÍNEZ GASCUEÑA, J.; GARCÍA ROMERO, E.; Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, p. 687–693, 2006.

RUBERTO G. RENDA, G. DAQUINO, C.; AMICO V., SPATAFORA, C.; TRINGALI, C. TOMMASI, N. DE; Polyphenol constituents and antioxidant activity of grape pomace extracts from five Sicilian red grape cultivars. **Food Chemistry**, Washington, v. 100, p. 203-210, 2007.

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

RUSJAN, D; Z. KOROŠEC-KORUZA, Z.; VEBERI, 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.

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.

SANT'ANNA, V., CHRISTIANO, F. D. P., MARCZAK, L. D. F., TESSARO, I. C., & THYS, R. C. S. The effect of the incorporation of grape marc powder in fettuccini pasta properties. *LWT*. **Food Science & Technology International**, v. 58, p. 497-501, 2014.

SCHWARZ, M.; RODRÍGUEZ, M. C.; GUILLÉN, D. A.; & BARROSO, C. G.; Evolution of the colour, antioxidant activity and polyphenols in unusually aged Sherry wines. **Food Chemistry**, Washington, v.133, p. 271-276, 2012.

SILVA, A. D. F. **Análise de compostos fenólicos e potencial antioxidante de amostras de sucos de uva e produtos derivados de uvas vinícolas**. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia em Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 102 p, . 2010.

SILVA, G. G.; PEDRESCH, R. L.; OLIVEIRA, V. de S.; ARAÚJO, A. J. de B.; OLIVEIRA, J. B. PEREIRA, G. E.; Características físico-químicas de sucos de uvas Isabel Precoce e BRS Violeta elaborados no Nordeste do Brasil. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 6., 2011, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.p. 353-359.

SUNG, J.; LEE, J. Antioxidant and antiproliferative of grape seeds from different cultivars. **Food Science Biotechnology**, v. 19 n. 2 p. 321-326, 2010.

SZKUDLSKA, K.; SZKUDLSKIV, T.; Resveratrol, obesity and diabetes. **European Journal of Pharmacology**, v. 635, p. 1-8, 2010.

TEIXEIRA, A. DIAS-EIRAS, J.; CASTELLARIN, S.D.; GERÓS, H.; Berry phenolics of grapevine under challenging environments. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 14, p. 18711-18739, 2013.

TÔRRES, A. R.; **Determinação da acidez total de vinhos tintos empregando titulações baseadas em imagens digitais.**- Dissertação de Mestrado - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 60 p. 2010.

TOUNSI, M.S.; OUERGHEMMI, I.; WANNES, W.A.; KSOURI, R.; ZEMNI, H.; MARZOUK, B.; KCHOUK, M.E.; Valorization of three varieties of grape. **Industrial Crops and Products**, v. 30, p. 292-296, 2009.

TOURNOUR, H.H.; SEGUNDO, M.A.; MAGALHAES, L.M.; BARREIROS, L.; QUEIROZ, J.; CUNHA, L. M. Valorization of grape pomace: Extraction of bioactive phenolics with antioxidant properties. **Industrial Crops and Products**, v. 74, p. 397-406, 2015.

UBALDE, J. M.; SORT, X.; POCH, R. M.; PORTA, M. Influence of edapho-climatic factors on grape quality in Conca de Barberà Vineyards (Catalonia, Spain). **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 41, n. 1, p. 33-41, 2007.

WEBER, J. M.; RUZINDANA-UMUNYANA.; A., IMBEAULT.; L.; SIRCAR, S. Inhibition of adenovirus infection and adenain by green tea catechins. **Antiviral Research**, v. 58, p.167-173, 2003.

WIDLANSKY, M. E.; DUFFY, S. J.; HAMBURG, N. M.; GOKCE, N.; WARDEN, B. A.; WISEMAN, S.; VITA, J. A.; Effects of black tea consumption on plasma catechins and markers of oxidative stress and inflammation in patients with coronary artery disease. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 38, p. 499-506, 2005.

XU, C.; ZHANG, Y.; WANG, J.; LU, J.; Extraction, distribution and characterization of phenolic compounds and oils in grape seeds. **Food Chemistry**, Washington, v. 122 n. 3, p. 688-94, 2010.

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

YU, J.; XU, Y.; KHAOUSTOV, V.; YOFFE, B.; Identification of grape powder with anti-apoptotic effects. **Toxicology and Industrial Health**, v. 27, p. 19–28, 2011.

ZHU, F.; DU, B.; ZHENG, L.; LI, J. Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. **Food Chemistry**, Washington, v. 186, p. 207–212, 2015.