



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DOS ALIMENTOS



**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS VINHOS TINTOS DA
INDICAÇÃO DE PROCEDÊNCIA VALE DO SÃO FRANCISCO**

CAROLINE FALCÃO RODRIGUES

Recife

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DOS ALIMENTOS



CAROLINE FALCÃO RODRIGUES

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS VINHOS TINTOS DA
INDICAÇÃO DE PROCEDÊNCIA VALE DO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.

ORIENTADORA: Prof.^a Dr.^a Luciana Leite de Andrade Lima Arruda

CO-ORIENTADOR: Pesq. Dr.^o Giuliano Elias Pereira

Recife

2019

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS VINHOS TINTOS DA
INDICAÇÃO DE PROCEDÊNCIA VALE DO SÃO FRANCISCO**

Por: Caroline Falcão Rodrigues

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos e aprovada em 28/02/2019 pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos em sua forma final.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Samara Alvachian Cardoso Andrade – Presidente da banca
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Karina Correia da Silveira – Membro Externo
Universidade Federal de Pernambuco

Profª. Dra. Silvana Magalhães Salgado
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

À Deus, por toda a orientação durante a minha vida e por ter me cercado sempre de tanto amor.

À minha família, meus pais Hélio Serralva Rodrigues e Rosemari Falcão Serralva Rodrigues pelo amor e torcida durante essa jornada que chamamos vida.

As minhas irmãs Danieli e Fernanda e meus irmãos Fábio e André pelas diversas e enriquecedoras experiências vividas. A minha madrinha pelo exemplo que me motivou a seguir. Ao meu marido, meu amor e meu maior incentivador Emmanuel Bezerra por existir e estar do meu lado em todos os momentos.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Luciana Leite de Andrade Lima Arruda, por sua dedicação, amizade e disponibilidade em todos os momentos, fazendo sempre mais do que se espera de uma orientadora. Minha eterna gratidão, admiração por ser um exemplo de profissional humana e de pessoa ímpar.

À meu co-orientador, Prof.^o Dr. Giuliano Elias Pereira, pelo apoio.

Aos colegas e amigos da Gastronomia por me motivarem, em especial Tiago pelo apoio nos treinamentos e disponibilidade para as análises e a Doutoranda Samara por seu apoio nas análises e conversas esclarecedoras.

Aos meus amigos, pela paciência nas ausências. Obrigada!

A todos os colegas, funcionários e professores da gastronomia, do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos e do Laboratório de Experimentação Analítica de Alimentos (LEAAL) – Nonete Barbosa Guerra, do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco.

As vinícolas do Vale do São Francisco, Botticelli e Rio Sol.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho, espero que esse trabalho possa contribuir para esclarecer os benefícios do consumo moderado dos bons vinhos da região!!

RESUMO

A região do Vale Submédio São Francisco busca se consolidar no mercado de vinhos finos por meio da Identificação de Procedência, em estruturação. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi realizar análises físico-químicas necessárias ao processo de tipificação de todos os vinhos tintos, varietais e de corte, da primeira safra da Indicação de Procedência Vale do São Francisco. Os vinhos foram avaliados quanto aos parâmetros enológicos clássicos e cromáticos, composição fenólica e de ácidos orgânicos, e atividade biológica *in vitro*, por métodos espectrofotométricos, colorimétricos e cromatográficos, sendo aplicado teste de médias e análise multivariada para avaliação dos resultados. Os resultados de pH e anidrido sulfuroso foram superiores e inferiores aos preconizados na legislação vigente, respectivamente. O extrato seco apresentou valores que sugerem vinhos encorpados. Todos os vinhos apresentaram elevadas concentrações de compostos fenólicos refletidos na atividade biológicas, sendo importante resaltar o potencial de envelhecimento dos mesmos. Além disso, os vinhos apresentam coloração com tonalidade vermelho-azulada, sugestiva de vinhos tintos jovens. O perfil de ácidos orgânicos demonstra que os vinhos apresentam preponderância do ácido láctico, traço de tipicidade das uvas viníferas cultivadas na Região que apresentam concentrações elevadas de ácido málico. Os ácidos da série acética apresentam concentrações inferiores a 1,2 mg.L⁻¹ demonstrando estabilidade oxidativa e microbiológica dos vinhos. Catequina, ácido *p*-cumárico, quercetina e miricetina podem ser usados como referências de tipicidade desses vinhos. Elevadas concentrações de flavonóis, flavan-3-óis, ácidos fenólicos e estilbenos foram obtidas nos vinhos de Touriga Nacional. A análise de componentes principais explicou 71,00% da variância total dos dados. A primeira componente principal caracterizou todos os vinhos, exceto o corte *Cabernet Sauvignon-Syrah-Alicant Bouschet-Touriga Nacional-Aragonês* (vinícola I) e o *Ruby Cabernet* (vinícola II), pela tonalidade, percentuais de amarelo e vermelho, teor alcoólico, extrato seco, índices de polifenóis totais e concentração de polifenóis totais. Os demais vinhos foram caracterizados pela segunda componente principal pelo percentual de azul. Os vinhos tintos da Indicação de Procedência estudados demonstram características de tipicidade em função da composição fenólica e de ácidos orgânicos, pH, e coloração de vinhos jovens.

Palavras-chave: capacidade antioxidante, vinhos tropicais, indicação geográfica.

ABSTRACT

The region of the Submédio San Francisco Valley seeks to consolidate itself in the market of fine wines through the Identification of Provenance, in structuring. In this context, the objective of this work was to carry out physical-chemical analyzes necessary for the typification process of all red, varietal and cut wines from the first season of the indication of Vale do São Francisco. The wines were evaluated for classical and chromatic oenological parameters, phenolic and organic acid composition, and in vitro biological activity, using spectrophotometric, colorimetric and chromatographic methods. Averages and multivariate analysis were applied to evaluate the results. The results of pH and sulfur dioxide were higher and lower than those recommended in the current legislation, respectively. The dry extract presented values suggesting full-bodied wines. All the wines presented high concentrations of phenolic compounds reflected in the biological activity, being important to highlight the aging potential of the same ones. In addition, the wines are reddish-blue in color, suggestive of young red wines. The profile of organic acids shows that the wines present preponderance of lactic acid, a characteristic feature of the grapes grown in the Region that present high concentrations of malic acid. The acids of the acetic series present concentrations below 1.2 mg.L⁻¹, demonstrating the oxidative and microbiological stability of the wines. Catechin, p-coumaric acid, quercetin and myricetin may be used as typical references of these wines. High concentrations of flavonols, flavan-3-ols, phenolic acids and stilbenes were obtained in Touriga Nacional wines. Principal component analysis accounted for 71.00% of the total data variance. The first main component characterized all the wines, except for the cut Cabernet Sauvignon-Syrah-Alicant Bouschet-Touriga Nacional-Aragonês (winery I) and Ruby Cabernet (winery II), for the tonality, yellow and red percentage, dry matter, total polyphenol indices and total polyphenol concentration. The other wines were characterized by the second main component by the percentage of blue. The red wines of the Indication of Origin studied demonstrate typical characteristics as a function of the phenolic composition and of organic acids, pH, and coloration of young wines.

Keywords: antioxidant capacity, tropical wines, geographical indication.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros enológicos clássicos dos vinhos finos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, safra 2018.....	49
Tabela 2 - Composição Fenólica e atividade antioxidante de vinhos finos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, safra 2018	52
Tabela 3 - Parâmetros Cromáticos espectrofotométricos dos vinhos finos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, safra 2018	55
Tabela 4 - Parâmetros cromáticos colorimétricos pelo sistema CIELAB dos vinhos da Indicação de Procedência Vale São Francisco, safra 2018	56
Tabela 5 - Perfil de ácidos orgânicos dos vinhos da Indicação de Procedência Vale São Francisco, safra 2018.....	58
Tabela 6 - Perfil fenólico de vinhos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, safra 2018	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Anatomia da baga da uva e os compostos predominantes.....	14
Figura 2 - Região do Vale do Submédio São Francisco.....	18
Figura 3 - Compostos fenólicos.....	24
Figura 4 - Contribuição das variáveis (A) e distribuição dos vinhos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, safra 2018, em duas dimensões no sistema de coordenadas definido pela primeira e segunda componente principal (a).....	63

LISTA DE ABREVIATURAS

AB= Alicante Bouschet
ACP= análise de componentes principais
AG= Aragonês
CA = capacidade antioxidante
CFT = conteúdo de fenólicos totais
CLAE = cromatografia líquida de alta eficiência
CS = Cabernet Sauvignon
CS/SY = corte de Cabernet Sauvignon e Syrah
CS/SY/AB = corte de Cabernet Sauvignon, Syrah e Alicante Bouschet
CS/SY/AB/TN/AG = corte de Cabernet Sauvignon, Syrah, Alicante Bouschet, Touriga Nacional e Aragonês
DO= Denominação de Origem
DPPH* = radical 2,2 Diphenyl-1-Picrylhydrazil
DV = Desvio Padrão
EAG = equivalente de ácido gálico
IG= Indicação Geográfica
IP= Indicação de Procedência
PT = Polifenóis Totais
RC = Ruby Cabernet
SY = Syrah
TN= Touriga Nacional
TP = Tempranillo
VSF = Vale do São Francisco
VSMSF= Vale Submédio do São Francisco

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. PROBLEMA DA PESQUISA E HIPÓTESE	12
2.1. Problema da pesquisa	12
2.2. Hipótese	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1. O vinho e seus estilos	13
3.2. O vinho no Vale do São Francisco	17
3.3. Regulamentação brasileira e indicação de procedência	19
3.4. Compostos fenólicos e sua importância nos vinhos	22
3.5. Parâmetros cromáticos dos vinhos	27
3.6. Ácidos orgânicos	28
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
5. RESULTADOS	42
Resumo	42
Abstract.....	43
INTRODUÇÃO.....	44
MATERIAIS E MÉTODOS.....	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
CONCLUSÃO.....	64
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74

1. INTRODUÇÃO

O vinho é o produto obtido da fermentação alcoólica, total ou parcial, de uvas frescas, esmagadas, ou não, ou do mosto de uvas (PEYNAUD, 1997). Tradicionalmente as regiões de clima temperado são as favoráveis ao cultivo de uva de qualidade para elaboração do vinho, no entanto, várias cultivares são adaptáveis a regiões de clima tropical (PADILHA et al., 2016), a exemplo do Vale do Submédio São Francisco (VSSF). Esta região localizada entre os paralelos 7° e 9° Sul, 38° e 41° Oeste, no Nordeste do Brasil, primeira região vinícola tropical do mundo e o segundo maior centro de elaboração de vinhos finos do Brasil (TONIETTO et al., 2012).

Protas (2008) considera que apesar do potencial produtivo, a região ainda apresenta pouca participação no mercado, perdendo para os vinhos importados, sobretudo os da Argentina e do Chile, que juntos, detêm 37% da participação dos vinhos importados comercializados em território nacional. Camargo et al. (2011) ressaltam que as exigências do mercado por produtos oriundos de processos produtivos que valorizem sua origem, tenham comprometimento com a segurança alimentar, proteção ambiental e qualidade comprovada vem aumentando, o que torna indispensável para a competitividade dos vinhos da Região do Vale do Submédio São Francisco nos mercados mais exigentes a adoção de sistemas de certificação de produção, como a Indicações de Procedência (IP).

Os regulamentos de uso adotados nas Indicações de Procedência visam garantir as especificidades dos produtos, sendo distintos para cada região, pois enseja a valorização das tradições, costumes e práticas de um território específico. Além disso, sugerem proteção e o reconhecimento da origem geográfica de bens “territorializados” para o desenvolvimento e valorização do patrimônio cultural imaterial de uma localidade (NIEDERLE et al., 2016).

Na Região do Vale do Submédio São Francisco os produtores que fazem parte do Instituto do Vinho e tem suas vinícolas situadas nos municípios que fazem parte da Rede Integrada de Desenvolvimento da Uva e do Vinho - Petrolina, Orocó, Lagoa Grande, Santa Maria da Boa Vista, Juazeiro, Curaçá, Sobradinho e Casa Nova, selecionaram as cultivares tintas Syrah, Tempranillo, Touriga Nacional, Cabernet Sauvignon, Alicante Bouschet e Ruby Cabernet para compor a Indicação de Procedência Vale do São Francisco que, segundo Moura et al. (2010), são cultivares de boa adaptação e tipicidade. De acordo com Costa et al. (2016) e Silva et al. (2015) os parâmetros físico-químicos, a composição

fenólica e sua correlação com a atividade antioxidante dos vinhos são essenciais para evidenciar as características da uva e do *terroir*, possibilitando a identificação da tipicidade e a caracterização dos vinhos da região, necessárias para a Indicação de Procedência.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo é a caracterização dos parâmetros cromáticos e físico-químicos dos vinhos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, favorecendo sua tipicidade e consolidação dos vinhos da região. Além disso, o estudo pode colaborar com a valorização da produção interna, possibilitando aumento da comercialização e consumo interno (CAMARGO et al., 2012) e poderá ainda, aumentar as áreas de vinhedos, gerando crescimento de empregos diretos e indiretos na região, divulgação do turismo vinícola e melhoria da qualidade de vida dos consumidores.

2. PROBLEMA DA PESQUISA E HIPÓTESE

2.1. Problema da pesquisa

Os vinhos tintos de Indicação da Procedência Vale do São Francisco apresentam marcadores de tipicidade cromáticos, físico-químicos e biológicos?

2.2. Hipótese

As características cromáticas, parâmetros físico-químicos, composição fenólica e de ácidos orgânicos, e atividade antioxidante dos vinhos tintos de Indicação de Procedência Vale do São Francisco, demonstram características de tipicidade relevantes.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Apreciado a muitos anos, o vinho começou a ser objeto de estudos mais aprofundados a partir do estudo epidemiológico *Multinational Monitoring of Trends and Determinants in Cardiovascular Diseases* (MONICA) realizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que envolveu 38 populações dos 4 continentes, no qual centros de estudo identificaram a possível relação do consumo moderado de vinhos à baixa incidência de doenças crônico-degenerativas e benefícios à saúde humana a partir do denominado “paradoxo francês” descrito pelo cientista francês Dr. Renaud em 1992 (ALBU et al., 2017).

Pelos motivos salientados, os estudos sobre a composição desta bebida e os processos que interferem na quantidade e tipos de bioativos presentes é fundamental para a caracterização dos vinhos de cada região contribuindo para o estabelecimento de padrões de tipicidade que podem contribuir com parâmetros para a Indicação de Procedência.

3.1. O vinho e seus estilos

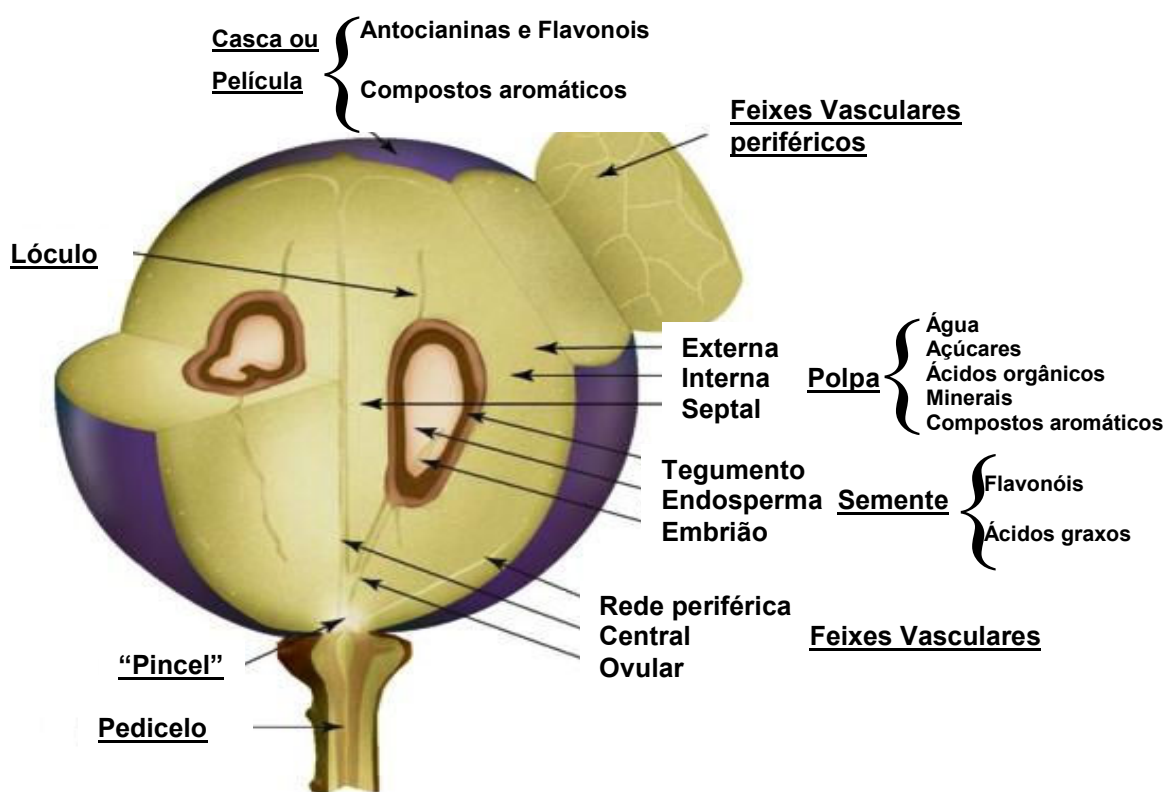
A uva é o fruto da videira, uma planta pertencente a ordem *Ramnidaceae*, família *Vitaceae* com variedades comerciais pertencentes ao Gênero *Vitis*, estimada em, aproximadamente, 17 mil variedades (VITIS, 2013). A *Vitis vinifera*, variedade originária do continente europeu, é a mais utilizada para a elaboração de vinhos de qualidade (ZHU et al., 2012), e segundo Raven et al. (2001) é cultivada há cerca de 11 mil anos na região fértil do Mediterrâneo Oriental.

As bagas das uvas (Figura 1) são compostas de três tipos de tecidos principais: película, polpa e sementes. A película fornece proteção contra agentes externos e desidratação do fruto e apresenta grande concentração de pigmentos, compostos fenólicos e aromáticos, a polpa ou pericarpo é o tecido de armazenamento dos açúcares livres e ácidos orgânicos e as sementes são onde os compostos fenólicos estão presentes em maiores concentrações (GAO et al., 2019).

Segundo Lecas e Brillouet (1994) a película da uva contém entre 5 e 10% do peso da baga e contribui para a cor, sabor e aroma do vinho, a polpa é composta de açúcares, ácidos orgânicos, minerais, substâncias pécticas, compostos nitrogenados e compostos fenólicos, representando cerca de 78% do peso da baga, já a semente constitui

aproximadamente 4% do peso e possui protocianidinas, compostos responsáveis pela adstringência e amargor no vinho.

Figura 1 - Anatomia da baga da uva e os compostos predominantes



Kennedy, 2002 - modificado

Markoski et al. (2016) ressaltam que a composição do vinho é de 86% de água vegetal, 12% de etanol, 1% de glicerol e outros polisacarídeos, 0,5% de ácidos e 0,5% de compostos voláteis e outros compostos. A qualidade da uva e do vinho e sua tipicidade são resultantes de diversos fatores biológicos (BRIGHENTI et al., 2011), edafoclimáticos (MATHEWS, 2013) e de manejo agrônômico (BAVOUGIAN et al., 2013), e da tecnologia empregada nos processos de vinificação (TAO et al., 2013).

Os fatores vinícolas e ambientais, juntamente com as vinhas são de grande importância para a aferição de vários parâmetros como ácidos orgânicos e antocianinas. Ademais, os níveis da maioria desses compostos no tecido da uva aumenta com o processo de maturação do fruto e variam em função da cultivar (GAO et al., 2019). Fiorillo et al. (2012) consideram que os principais fatores ambientais que interferem no cultivo e

qualidade da uva são: temperatura, quantidade e tempo de exposição a luminosidade, precipitação pluviométrica e umidade do ar.

Além dos fatores ambientais, o grau de maturação da uva influencia na composição química da baga e, conseqüentemente, do vinho (DE MORAES & LOCATELLI, 2010). Desta forma, o conhecimento do grau de maturação é imprescindível para identificar o momento da colheita para elaboração de vinhos com características diferenciadas (BURIN et al., 2011).

As variedades de uva combinadas com as condições edafoclimáticas de cultivo, manejo agrônômico e técnicas de processamento resultam em vinhos com diversidade físico-química e, conseqüentemente da atividade biológica e das características sensoriais.

Algumas uvas viníferas apresentam boa adaptação em diferentes regiões de cultivo, como é o caso da região do Vale do Submédio São Francisco, no qual os produtores tem obtido resultados satisfatórios com as cultivares abaixo:

- *Syrah* – uma das mais antigas e uma das variedades tintas, com maior área cultivada mundialmente e que apresenta ótima performance na região do Vale Submédio do São Francisco. Segundo Santos (2014) acredita-se que é uma uva típica de climas quentes com aromas de ameixa, figo, especiarias, chocolate, notas florais e um toque de menta.
- *Tempranillo ou Tinta del País* - é uma uva tinta originária da região de Rioja (Espanha) com maturação precoce e que produz vinhos de cor intensa, sendo também conhecida por Tinta del País, Tinta Fina, e Tinta Roriz (MACEDO et al. 2015). Em Portugal recebe os nomes Ull de Llebre e Aragonês (LILLA, 2013). Esta variedade que expressa aroma de framboesa, características tânicas, baixa acidez e, historicamente, pode ser uma mutação da Pinot Noir (SANTOS, 2014).
- *Cabernet Sauvignon* - apresenta coloração vermelho intensa com reflexos violáceos, película espessa, elevada concentração e riqueza de taninos e elevados teores de álcoois superiores. É uma das principais viníferas do mundo e altamente adaptável a diversas regiões, sendo originária do cruzamento espontâneo das cepas Cabernet Franc e Sauvignon Blanc, originária da região de Bordeaux, França (SANTOS, 2014). Esta variedade tem produtividade média e elevada qualidade para a elaboração de vinhos tintos, aromas de frutas negras, pimentão verde, azeitona preta, cassis, groselha e pimenta-do-reino preta (VERGARA, 2018; SANTOS, 2014).

- *Ruby Cabernet* - é uma uva oriunda do cruzamento da Cabernet Sauvignon com carignan realizada na Califórnia, com menor concentração de pigmentos o que resulta em uma tonalidade mais suave no vinho, o aroma é frutado e floral e o sabor é de fruta fresca.
- Touriga Nacional - uva escura de baga pequena e película espessa, que resulta em vinhos de coloração intensa, com aroma frutas vermelhas e negras, e alecrim, rica em frutose e tanino macios ao paladar, proveniente da região do Dão, em Portugal (SANTOS, 2014; LILLA, 2013).
- *Alicante Bouschet* - é uma cepa originária do Alentejo, Portugal, de cor intensa do rubi ao violeta, com notas de frutas negras e vermelhas (LILLA, 2013).

Considerando os diferentes estilos de vinhos, as principais regiões produtoras de vinho do mundo são Europa (França, Itália, Portugal, Espanha e Alemanha), América (Estados Unidos, Chile, Argentina, Uruguai e Brasil), África (África do Sul e Marrocos) e Oceania (Austrália e Nova Zelândia). A produção mundial de vinhos sofre variações em função de diversos fatores, a exemplo dos investimentos financeiros e das condições climáticas de cultivo. No Brasil, as principais regiões produtoras de vinhos finos estão localizadas na região sul (Serra Gaúcha, Serra do Sudeste e Campanha Gaúcha) e Nordeste (Vale do Submédio São Francisco) (HORA et al., 2016).

No Brasil os vinhos são classificados em espumantes ou frisantes e tranquilos, estes últimos podem ser classificados como (BRASIL, 2014):

- Vinho de Mesa: com graduação alcoólica entre 8,6 a 14% em volume, podendo conter 1 (um) atmosfera de pressão a 20°C, elaborado com uvas não-viníferas.
- Vinho Fino: com graduação alcoólica entre 8,6 a 14% em volume, podendo conter 1 (um) atmosfera de pressão a 20°C, exclusivamente oriundo de *Vitis vinifera*.
- Vinho Leve: com teor alcoólico entre 7% a 8,5% em volume, podendo conter 1 (um) atmosfera de pressão a 20°C, obtido da fermentação exclusiva dos açúcares naturais da uva.

- Vinho Licoroso: com teor alcoólico obtido ou adquirido entre 14% a 18% em volume, podendo conter 1 (um) atmosfera de pressão a 20°C, podendo usar álcool etílico potável de origem agrícola na elaboração, mosto concentrado, caramelo, mistela simples, açúcar e caramelo de uva.

Além dessa classificação, segundo a legislação vitivinícola do Mercosul o vinho pode ser classificado quanto a cor em tinto, branco e rosado (BRASIL, 2004).

3.2. O vinho no Vale do São Francisco

A uva chegou no Brasil, por volta de 1532, trazida por Martim Afonso de Souza, foi inicialmente plantada no litoral paulista, no entanto estas plantações foram destruídas pelos portugueses para evitar concorrência com sua produção, sendo retomadas por volta de 1875 com a chegada dos imigrantes italianos na região da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul (HORA et al., 2016).

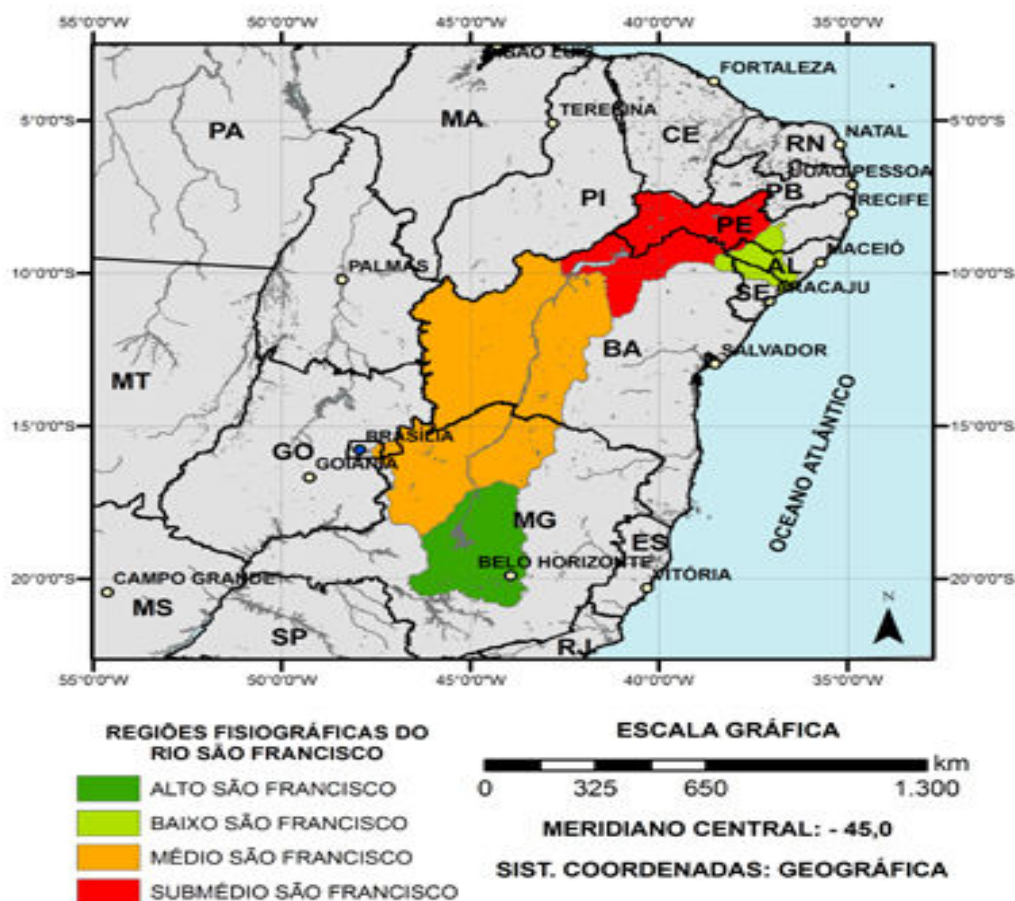
O cultivo da videira é tradicionalmente conduzido entre as latitudes 30° e 50° N, e 29° e 45° S, no entanto, em 1980 (Almeida et al., 2016) com a chegada de multinacionais ligadas ao setor vinícola a região do Vale Submédio do São Francisco, localizada entre os paralelos 8° e 9° S e 40° W, deu início a produção de uvas viníferas. Segundo Padilha et al. (2016), as principais variedades de uvas utilizadas na elaboração de vinhos de destaque comercial do VSMSF são Cabernet Sauvignon, Syrah, Tempranillo, Touriga Nacional, Alicante Bouschet e Ruby Cabernet por indicar boa adaptação e tipicidade.

A região do Vale Submédio do São Francisco compreende os municípios pernambucanos e baianos que margeiam o Rio São Francisco entre Remanso e Paulo Afonso, com área de 168.528 km² (BRASIL, 2014). Apresenta características edafoclimáticas - clima tropical semiárido, altitude média de 350m, temperatura média anual de 26°C, elevada intensidade de radiação solar (3.000h/ano) e baixa precipitação pluviométrica (inferior a 500mm/ano).

Burin et al. (2011) consideram que os fatores climáticos como temperatura, luminosidade e umidade influenciam o desenvolvimento, produtividade e qualidade da uva e, conseqüentemente, do vinho, possibilitando elevada concentração de compostos fenólicos. Além disso, as condições de solo, clima e tecnologias empregadas na região do Vale Submédio do São Francisco possibilitam uma elevação das concentrações de fenólicos e ácidos orgânicos, o que favorece a estabilidade e intensidade da cor e as

características organolépticas de amargor, adstringência, refrescância, assim como a estabilidade durante o envelhecimento.

Figura 2 - Região do Vale do Submédio São Francisco



Fonte: site embrapa semi-árido

Associando o domínio de técnica de irrigação, manejo diferenciado, baixa dormência vegetativa e emprego da tecnologia de produção às condições edafoclimáticas, os vinhos elaborados no VSMSF passaram a apresentar qualidade sensorial e funcional, além de tipicidade se diferenciando dos de clima temperado. Além disso, a elaboração de vinhos escalonada entre março e dezembro proporciona uma condição única no mundo, atendendo continuamente o mercado consumidor (BARBARÁ et al., 2016; MASUTTI et al., 2016; WANG et al., 2015).

Segundo estudo de Granato et al. (2015) as concentrações de polifenóis totais, antocianinas totais e trans-resveratrol e atividade biológica são mais elevadas em vinhos elaborados com uvas cultivadas no Brasil. Figueiredo et al. (2017) relatam que o clima

quente e solo argilo-arenoso, principalmente na região do Vale Submédio do São Francisco, favorecem o desenvolvimento de uvas com altos níveis de bioativos comparados com vinhos de outras regiões tradicionais.

Segundo Costa et al. (2016), a ciência e tecnologia como elementos-chave no crescimento econômico e social no setor vitivinícola brasileiro, especialmente do Vale Submédio do São Francisco, vem possibilitando vantagem competitivas nos mercados interno e externo. Além disso, outras regiões de clima tropical no mundo iniciaram o cultivo de uvas para elaboração de vinhos, como é o caso, segundo Kok (2014), da Índia, Tailândia e Venezuela.

A vitivinicultura brasileira está em expansão com destaque no plantio de *Vitis vinifera* L. em novas regiões, o que tem levado ao desenvolvimento de uma nova identidade devido às diferenças ambientais, sistemas de cultivo e recursos genéticos com ampla variabilidade (CAMARGO et al., 2011).

Segundo Martins e Nicoletti (2016) o Brasil tem se mostrado produtor de boas safras de vinhos com crescimento no mercado viticultor nacional e internacional nos últimos anos. A elaboração de vinhos no Vale Submédio do São Francisco é de aproximadamente 4 milhões de litros ao ano, e desta 1,16 milhões de litros são de vinhos tintos (PEREIRA et al., 2016).

3.3. Regulamentação brasileira e indicação de procedência

De acordo com a legislação brasileira, o vinho é a bebida obtida da fermentação alcoólica do mosto simples de uvas sãs, frescas e maduras (BRASIL, 1988) e sua produção, circulação e comercialização de seus derivados é regida pela Lei brasileira nº 7.678, de 8 de novembro de 1988 (regulamentada pelo Decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014).

A legislação, ainda, dispõe sobre as Indicações Geográficas (IG), Indicações de Procedência (IP) e Denominações de Origem (DO), na Lei nº 9.279 de 1996. A Indicação Geográfica é constituída por IP ou DO. No Art. 176 da lei a IP foi definida como sendo "o nome geográfico do país, cidade, região ou localidade de seu território conhecido pela extração, produção ou fabricação de determinado produto e de prestação de determinado serviço", é restrito aos produtores e prestadores de serviço estabelecidos no local, exigindo-se, ainda, em relação às denominações de origem, o atendimento de requisitos de qualidade (BRASIL, 1996).

Os regulamentos de uso adotados nas IG's e IP's visam garantir as especificidades dos produtos, sendo distintos para cada região, pois enseja a valorização das tradições, costumes e práticas de um território específico. Na Região do VSMSF alguns produtores associados à VINHOVASF - Instituto do Vinho, com vinícolas dos municípios pernambucanos de Petrolina, Lagoa Grande, Orocó e Santa Maria da Boa Vista e os baianos de Juazeiro, Sobradinho, Curaçá e Casa Nova, juntamente com a Embrapa Semi-árido tem agido no sentido de desenvolver a Indicação de Procedência Vale do São Francisco.

A Embrapa Semi-árido tem sido importante por suas ações de Produção Integrada na região com as normativas em 1990, cujo amparo legal na Lei da Propriedade Industrial - LPI nº 9.279 (BRASIL, 1996) possibilita as IG's e IP's por meio da INPI 2000 com a denominação de origem. Conforme Tonietto e Pereira (2016), os estudos iniciais para estruturação da Indicação de Procedência serviram para mapear a área, zonear o solo da região, o clima, as cultivares selecionadas, as formas de uso da terra, as técnicas enológicas, definições de padrões, processo de envelhecimento em garrafa, seguindo com as caracterizações físico-química e sensorial dos vinhos produzidos, além de relatórios e juntada de documentos.

A legislação brasileira avalia, ainda, a composição físico-química relacionadas ao padrão de identidade e qualidade da bebida, conforme portaria nº 229/1988 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL,1988). Os constituintes químicos, a interação entre eles e as quantidades presentes nos vinhos determinam características de qualidade organolépticas (cor, estabilidade da cor, amargor, adstringência, aroma e *flavour*) que sofrem forte influência das cultivares, condições de cultivo, técnicas de manejo e protocolos de vinificação (CVEJIC' et al., 2016; TRESSERRA-RIMBAU et al., 2015).

A primeira Indicação Geográfica brasileira do setor vinífera do país foi a região do Vale dos Vinhedos, em 2002 por meio da Associação dos Produtores de Vinhos Finos do Vale dos Vinhedos, favorecendo o desenvolvimento da IP do Vale dos Vinhedos e o crescimento do enoturismo da região (CAMARGO et al. 2011). Além desta, outras regiões do Rio Grande do Sul já estão em processo ou obtiveram a IP, como é o caso de Farroupilha, Monte Belo, Pinto Bandeira, Altos Montes e Vales da uva Goethe. No nordeste do Brasil está em fase final de implementação a IP Vale do São Francisco, primeira desta região.

As exigências do mercado por produtos com valorização de origem, comprometimento com segurança alimentar, qualidade comprovada e produção integrada com o meio ambiente vem aumentando, tornando indispensável para que os vinhos do VSMSF tenham competitividade e estejam inseridos nos sistemas de certificação de produção, como é o caso das Indicações Geográficas e de Procedência (CAMARGO et al.; 2011).

Considerando que o domínio no setor vinícola no mercado mundial é dos países que tradicionalmente produzem vinhos finos de alta qualidade em condições de clima temperado, os vinhos tropicais necessitam de maiores investimentos em divulgação para reconhecimento internacional. Segundo Costa et al. (2016) a identidade do vinho é baseada na composição química e propriedades sensoriais, definindo como típico a bebida em que suas características podem se sobressair ao ponto de serem identificadas e reconhecidas como pertencente a determinado produto.

A Índia, com volume de produção similar ao do Brasil, criou projetos desde 1980, com objetivo de elaborar vinhos típicos e de qualidade visando consolidação no mercado nacional e internacional (TONIETTO & CAMARGO, 2006). Almeida et al. (2016) consideram a região do Vale do Submédio São Francisco emergente na produção de vinhos finos com características de tipicidade distintas de outras regiões do mundo.

Granato et al. (2015) avaliaram a composição fenólica e capacidade antioxidante de 65 sucos de uvas elaborados no Brasil e 31 na Europa, para estabelecer sua tipicidade e concluíram que os sucos de uvas brasileiros apresentaram maiores teores de compostos fenólicos totais, flavonóides, antocianinas totais, flavonóis, flavanóis, o que possibilitou estabelecer uma tipicidade de mais de 90%. Heras-Roger et al. (2016) estabelece relação geográfica com os parâmetros teor de polifenóis, intensidade de cor, pH e acidez.

Costa et al. (2016) usa parâmetros como cor, DPPH e antocianinas para caracterizar a tipicidade dos vinhos brasileiros e chilenos, tendo em vista que estes elementos estão fortemente associados a fatores ambientais e vinícolas correlacionáveis com a origem geográfica. Segundo Yacco et al. (2016) os vinhos de qualidade apresentam elevados níveis de compostos fenólicos em sua composição que expressam características importantes para o sabor, cor, sensação na boca e propriedades promotoras de saúde na bebida.

As indicações geográficas resultam no fortalecimento e identificação regional e nacional, ensejando aumento de competitividade e consolidação do produto nos mercados nacional e internacional (EMBRAPA, 2013). Segundo Costa et al. (2016) a origem

geográfica do vinho é um fator significativo para estabelecer o seu valor comercial tendo em vista a reputação de determinadas regiões na elaboração de vinhos com excepcional qualidade, além disso, o “terroir” e as condições edafoclimáticas são fundamentais para a qualidade da bebida em termos organolépticos e composição de bioativos.

Na viticultura o estilo de produção, a valorização do *terroir*, as técnicas de produção e os métodos empregados na vinificação estão contemplados nas normas para Indicação Geográfica (NIEDERLE et al., 2016). Os regulamentos para IP visam garantir as especificidades dos produtos e são distintos para cada produto e região, visto que enseja a valorização da cultura local. Além disso, o setor vitivinícola brasileiro está em busca de uma identidade para o vinho brasileiro, por meio da produção de uvas de qualidade em determinadas regiões (EMBRAPA, 2013).

3.4. Compostos fenólicos e sua importância nos vinhos

O vinho é uma bebida de alta complexidade química, composto de água, aldeídos, ésteres, cetonas, lipídeos, minerais, proteínas solúveis, açúcares, vitaminas, ácidos orgânicos e compostos fenólicos, estes últimos associados intimamente a propriedades organolépticas e nutricionais com influência na promoção da saúde do comensal moderado (FERNANDES et al., 2017) e que vem sendo bastante estudados por sua correlação com a atividade antioxidante e a prevenção de desordens oriundas do envelhecimento e do estilo de vida contemporâneo (LUTZ et al., 2019; ADADI et al., 2018; BARRETT et al., 2018; WANG et al., 2018; FERNANDES et al., 2017; WEISKIRCHEN & WEISKIRCHEN, 2016; ANTERO et al., 2015)

Os compostos fenólicos, são substâncias oriundas do metabolismo secundário das plantas com complexas interações, possuem um anel aromático com um ou mais radical hidroxila simples ou polimérico e estão amplamente distribuídos no reino vegetal, compreendendo aproximadamente 8.000 compostos identificados (DOS SANTOS LIMA et al., 2014).

A função dos compostos fenólicos na uva está relacionado à proteção contra os raios ultravioleta, ações antifúngica e antibacteriana e injúrias mecânicas, por este motivo a região do Vale Submédio do São Francisco, com suas altas temperaturas, intensidade de radiação solar e elevada quantidade de horas de luminosidade favorece a síntese destes compostos, independente da cultivar, quando comparada com outras regiões do mundo (WINK, 2016).

Os parâmetros físico-químicos e composição fenólica diferenciada são essenciais em vinhos de qualidade, e estas características estão diretamente ligadas à composição da uva, cultivar, condições edafoclimáticas, manejo agrônomico e protocolos de vinificação (CASTRO, 2016; SILVA et al., 2015; CHENG et al., 2015; PASCALI et al., 2014). As condições próprias de cultivo nas zonas tropicais contribuem para a elaboração de vinhos com tendência a maior concentração desses bioativos.

A uva é a fruta com uma das maiores concentrações de polifenóis e a quantidade e estrutura destes compostos, afetam o potencial enológico, qualidade e atributos sensoriais do vinho (BINDOM et al., 2013). Segundo Belmiro et al. (2017) os compostos fenólicos são utilizados para comprovar a origem geográfica dos vinhos, já que a uva produzida em "terroir" específico apresenta composição química própria.

Segundo Zhang et al. (2017), os compostos fenólicos se dividem em solúveis (flavonóides glicosilados) e insolúveis (ácidos fenólicos) dependendo da capacidade de se ligar as paredes celulares. Os compostos fenólicos são agrupados em duas classes (Figura 3): flavonóides (antocianinas, flavanóis e flavonóis) e não-flavonóides (ácidos fenólicos e estilbenos), e subdivididos conforme suas características estruturais que lhes confere propriedades específicas (LORRAIN et al., 2013).

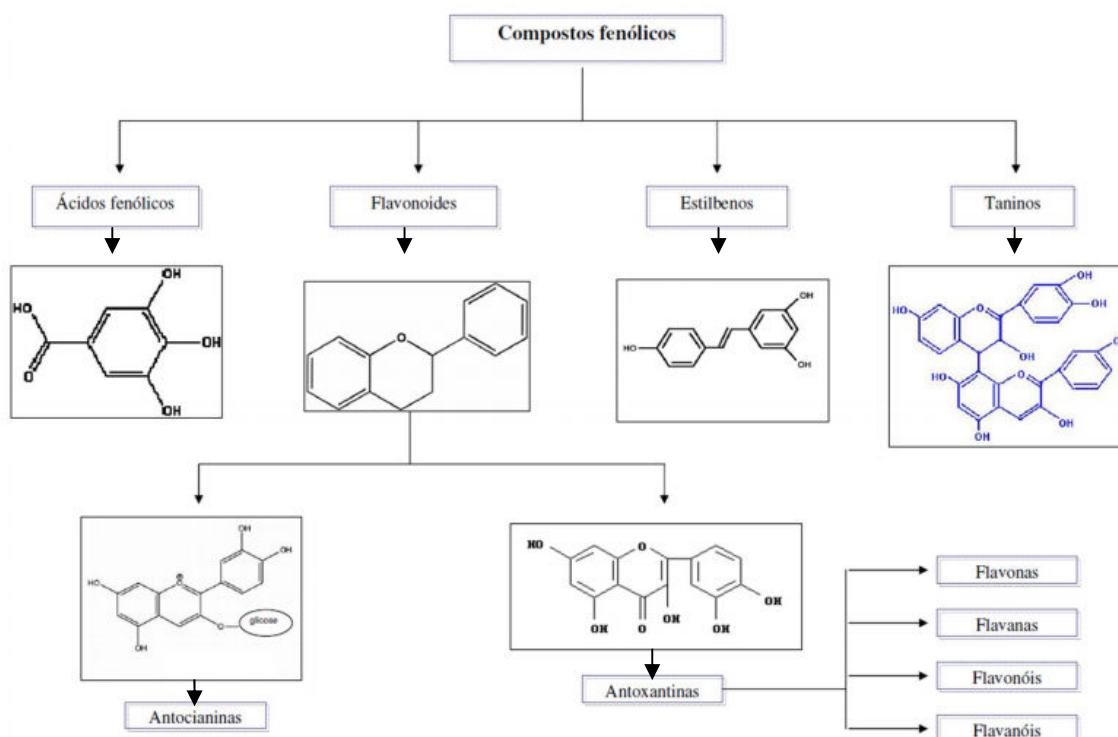
Na classe dos flavonóides destacam-se, principalmente, os flavanóis, as antocianinas e os flavonóis, responsáveis por conferir cor e estrutura dos vinhos. Na classe dos não flavonóides ressaltam-se os estilbenos e os ácidos hidrocínâmicos e hidrobenzóicos (FERNANDES et al., 2017).

Os flavonóis glicosilados, rutina, miricetina, quercetina e caempferol, são transferidos durante a maceração da película das uvas para o vinho, sendo responsáveis pela coloração amarela, amargor e adstringência, além de atuarem como co-pigmentos na intensificação e estabilização da cor (PRINCE et al., 1995). Os flavan-3-óis (catequina, epicatequina, galocatequina e epigalocatequina) estão relacionados com o *flavor*, amargor, adstringência, escurecimento enzimático e estabilidade da cor. Estes compostos apresentam ação antioxidante, com efeitos benéficos à saúde (PADILHA et al., 2017).

As antocianinas são compostos glicosilados das antocianidinas, que podem estar aciladas pelos ácidos p-cumárico, caféico ou ferrúlico, sendo a principal fonte de pigmentação dos vinhos tintos (GUERRERO et al., 2009). Estes pigmentos vermelhos das uvas tintas estão localizados principalmente na película e na polpa de uvas tintas "tintureiras", e as mais conhecidas são malvidina, cianidina, peonidina, petunidina e delfinidina (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). A cor das antocianinas varia sua expressão

nos vinhos em decorrência do pH e da concentração de anidrido sulfuroso, do estresse ambiental, radiação solar e da temperatura, podendo provocar aumento na concentração destes compostos e variando do violáceo ao vermelho (RAMAKRISHNA e RAVISHANKAR, 2011).

Figura 3 - Compostos fenólicos



FONTE: JANIQUES et al. (2013)

Os compostos não-flavonóides das uvas e dos vinhos são os ácidos fenólicos, são subdivididos em ácidos hidroxinâmicos (ácidos p-cumárico, ácido sináptico, ácido ferrúlico e ácido caféico), ácidos hidroxibenzôicos (ácidos vanílico, ácido gálico e ácido siríngico) e os estilbenos (*cis*- e *trans*- resveratrol) (LIMA et al., 2011). Segundo Ribereau-Gayon et al. (2006), os ácidos fenólicos estão presentes na película e polpa das uvas tintas e, conseqüentemente, nos vinhos, são incolores e não interferem diretamente na coloração e não possuem aromas, mas são precursores de fenólicos voláteis.

O estilbeno, resveratrol, é uma fitoalexina que em decorrência dos estresses biótico e abiótico sofridos pela videira eleva sua concentração. Este composto pode ser encontrado nas formas isoméricas *cis* e *trans*, e na glicosilada. O isômero *cis* não é encontrado naturalmente, é produzido pela exposição à radiação ultra-violeta e pela ação de técnicas de vinificação e armazenamento, já a forma *trans* está presente predominantemente na

película das uvas tintas (FIGUEIREDO et al., 2017). O conteúdo de estilbeno varia conforme a cultivar, o manejo agrônomico e fatores edafoclimático, além das técnicas de vinificação e das reações no envelhecimento (TRESSERRA-RIMBAU et al., 2015).

Os compostos fenólicos presentes nas paredes celulares e vacúolos das células são liberados durante a maceração variando conforme o tempo, temperatura do processo de extração, concentração, composição do composto e meio de extração utilizado (GAO et al., 2019). Lima et al. (2011) sugerem que os fenólicos estão distribuídos principalmente na película e na semente, embora a polpa os contenha e esta distribuição não seja uniforme no fruto, a película e a semente da uva apresentam aproximadamente 12% e 65%, respectivamente, de flavonóides, enquanto a polpa contém essencialmente não flavonóides.

Os polifenóis influenciam diretamente sobre o flavour, cor, amargor, adstringência e estabilidade oxidativa e cromática, importantes parâmetros de qualidade das uvas e vinhos (CHENG et al., 2015; ESPITIA-LÓPEZ et al., 2015; FERRER-GALLEGO et al., 2014), essas características vão depender da variedade de uva utilizada e, em menor proporção, pela ação de microrganismos e/ou o emprego de barris de carvalho (MORAIS et al., 2015).

O conteúdo de fenólicos totais (CFT) dos vinhos tintos é estimado entre 1.200 e 4.000 mg.L⁻¹, variando também de acordo com os processos químicos e bioquímicos durante a vinificação e o envelhecimento (GUILFORD & PEZZUTO, 2011), sendo consideravelmente, superior ao dos brancos (200 e 300 mg.L⁻¹), e um importante parâmetro de qualidade contribuindo para as características organolépticas dos vinhos, tais como cor, amargor e adstringência (ALEIXANDRE-TUDO & DU TOIT, 2018; GHANEM et al., 2017).

Por haver uma grande quantidade e variedade de compostos fenólicos na composição das uvas e dos vinhos, inúmeros estudos são realizados visando caracterização dos vinhos de diferentes regiões de cultivo e variedades de uvas para quantificar esses compostos e estabelecer um qualificação e avaliação da estabilidade oxidativa (FERNANDES et al., 2018; RAGUSA et al., 2017; PADILHA et al., 2016; ZIÓLKOWSKA et al., 2016; HERAS-ROGER et al., 2016; LINGUA et al., 2016).

Conhecer e quantificar os compostos fenólicos dos vinhos contribui para o estabelecimento da saúde do consumidor (TASSONI et al., 2013), pois estudos comprovam que, ingeridos moderadamente, estes compostos, podem contribuir para minorar os riscos com problemas vasculares por sua ação antioxidante, anti-inflamatória e cardio-protetora (RODRIGUES-MUÑIZ et al., 2019; ADADI et al., 2018; XU et al., 2018;

YANG et al., 2018; YACCO et al., 2016; TRESSERRA-RIMBAU et al., 2015). Em 2014, Zhu e colaboradores sugeriram uma relação causa e efeito entre conteúdo de polifenóis totais e atividade antioxidante, considerando que a atividade antioxidante de muitos compostos botânicos é proporcional ao seu conteúdo fenólico.

Fennema e colaboradores (2010) ressaltaram que os flavonóides apresentam atividade antioxidante, capacidade de sequestrar espécies reativas de oxigênio e eletrófilos, capacidade de inibir a nitrosação, capacidade de quelar metais, potencial de produzir peróxidos em presença de alguns metais e de modular a atividade de algumas enzimas celulares, resultando em benefícios à saúde do consumidor. Girelli et al. (2015) determinaram correlação dos polifenóis do vinho tinto com a capacidade antioxidante.

A uva é um dos alimentos funcionais, fundamentalmente pela composição rica em compostos bioativos, (PADILHA et al., 2017; ZHU et al., 2015; LIMA et al., 2014; BANC et al., 2014), por esse motivo o consumo da uva e do vinho tem sido estimulado pelos efeitos benéficos a saúde (CHIVA-BLANCH et al., 2013). A *American Dietetic Association* considera em 2004 o vinho e o suco de uva como alimento funcional por apresentar em sua composição compostos benéficos à saúde (LEAL et al., 2017).

Os efeitos benéficos estão relacionados com propriedades bioquímicas, farmacológicas e as atividades antioxidante dos vinhos, potencializado pela presença do etanol, tanto *in vivo* (LINGUA et al., 2016; TORRES et al., 2015; SOUZA, 2014;) como *in vitro* (CIMINO et al., 2007). Leal et al. (2017) identificaram melhoria à sensibilidade a insulina, redução de andrógenos, aumento de força muscular e resistência, redução de isquemias do miocárdio, redução LDL-c colesterol, inibição de células cancerosas e apoptose celular, efeitos anti-alérgênicos, anti-inflamatórios e melhoria da memória.

Nos vinhos os antioxidantes atuam na captura radicais livres e outras espécies reativas de oxigênio (TROŠT et al., 2016), minimizando a oxidação de compostos de interesse (WANG et al., 2015) e contribuindo para expressão de enzimas com ação antioxidante (MARTÍN et al., 2011). Segundo estudo de Bakota e colaboradores (2015) os compostos fenólicos estavam presentes no bagaço em concentrações muito mais baixas que nos vinhos, o que comprova a eficácia do processo de extração dos bioativos de interesse.

Bütüktüncel et al. (2014) salientam que os flavonoides e não flavonoides são utilizados como marcadores químicos para confirmação da autenticidade e origem geográfica de cultivares, o que permite a diferenciação de vinhos produzidos com variadas cultivares, estabelecendo a identificação de tipicidade. Costa et al. (2016) analisou 32

amostras de vinhos brasileiros e 32 chilenos elaborados com Cabernet Sauvignon, sendo possível classificar a origem do vinho com 89% de precisão com 20 elementos e contribuindo para certificação de origem.

Segundo Rodrigues-Muñiz et al. (2019), Yang et al. (2018), Xu et al. (2018) e Adadi et al. (2018) os flavonóides, metabólitos secundários das plantas, chamam atenção como antioxidantes naturais e juntamente com outros polifenóis tem sido relatado pela ação benéfica na prevenção de cardiopatias. Kulbat (2016) salienta que os compostos fenólicos são importantes durante o desenvolvimento da planta e quando submetida a injúria, infecção e estresse ambiental e biológico.

Rodriguez-Muñiz e colaboradores (2019) compararam bebidas alcoólicas elaboradas à partir de uvas, com e sem a presença de outras frutas, e concluíram que o vinho foi a que apresentou maior reatividade ao radical hidroxil, sugerindo elevado efeito antioxidante. Segundo Markoski et al. (2016) estudos mostraram o efeito do consumo de álcool e vinho na melhora dos fatores de risco cardio-metabólicos (pressão arterial, glicose sérica, lipoproteína de baixa densidade e níveis de lipoproteínas de alta densidade, inflamação e função endotelial).

Leal et al. (2017) constatam que as respostas mais eficientes do organismo ao consumo de compostos fenólicos são oriunda do consumo de vinho tinto e suco de uva. Chiu et al. (2016) e Souza et al. (2014) recomendam consumo de 250mL de vinho diário benéficos significativos à saúde.

3.5. Parâmetros cromáticos dos vinhos

A cor é um dos principais parâmetros de identificação dos vinhos por parte do consumidor, podendo ser útil na identificação dos tipos de vinho, safra, defeitos e tempo e condições de envelhecimento (PÉREZ-MAGARIÑO et al., 2014). Este atributo visual possui três características distintas : tonalidade (comprimento de onda da luz refletida pelo objeto), intensidade da cor (concentração de substâncias corantes dentro do alimento) e brilho (quantidade da luz refletida pelo corpo em comparação com a quantidade de luz que incide sobre o mesmo) (TEIXEIRA, 2009).

O sistema CIELab apresenta um conjunto de parâmetros colorimétricos no espaço tridimensional, identificando a cor pelas coordenadas nos eixos L* (luminosidade), a*(vermelho +a* ao verde -a*) e b* (-b* azul ao amarelo +b*), saturação da cor (C*), que indicam a interferência dos valores positivos de a* e b* na coloração e representa a

intensidade e o ângulo Hue (H°) que estabelece a tonalidade cromática (BURIN et al., 2010).

A cor do vinho é resultante da cultivar escolhida e dos processos empregada na elaboração que podem extrair os corantes naturais das uvas branca (flavonóis) e tintas (antocianinas). As variações nas concentrações destas classes de compostos resultam na tonalidade dos vinhos brancos, tintos e rosados (GUERRA & BARNABÉ, 2005). Nos vinhos tintos e rosados os flavonóis e flavanóis contribuem na evolução da cor por meio de processos de co-pigmentação junto com as antocianinas (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Segundo Aubert e colaboradores (2001), as antocianinas são os principais compostos fenólicos associados a cor dos vinhos tintos. A expressão da cor é influenciada pelo pH, quanto mais baixo diminui a hidrólise das antocianinas e confere uma coloração vermelha, e pelo anidrido sulfuroso, que quanto mais elevado contribui para a descoloração do vinho (GLORIES, 1984). Outro fator importante para as reações que alteram a coloração dos vinhos tintos é a temperatura de fermentação, acima de 20°C pode ocorrer formação de compostos degradam as antocianinas (GÓMEZ-PLAZA et al., 2000).

Nos vinhos tintos e rosados os flavonóis e flavanóis contribuem na evolução da cor por meio de processos de co-pigmentação junto com as antocianinas (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; AUBERT et al., 2001). Remy et al. (2000) identificaram que as antocianinas reagem com as protocianidinas se condensado o que resulta em compostos sem cor e a polimerização com flavonol resulta em pigmentos escuros.

A formação dos pigmentos oriundos das antocianinas é a principal causa das modificações da cor dos vinhos tintos jovens para a dos envelhecidos (RIVAS et al., 2006). A estabilização da cor nos vinhos tintos, durante o envelhecimento, pode ocorrer pela reação entre acetaldeídos, vinil-fenóis e ácido pirúvico e as antocianinas que resultam em pigmentos denominados piro-antocianinas, compostos estáveis e resistentes na presença do anidrido sulfuroso (RENTZSCH et al., 2007). Ribéreau-Gayon et al. (2006) sugerem que as reações de polimerização são favoráveis, para preservar a cor durante o envelhecimento do vinho, já que as antocianinas são facilmente degradadas.

3.6. Ácidos orgânicos

Do ponto de vista químico, o vinho é uma mistura de ácidos fracos e seus sais, com proporção variáveis de acordo com a cultivar, o tipo e localização do solo e os protocolos

de vinificação. É uma solução tampão ácido-base com limitada variação no pH do mosto durante as fermentações alcoólica e malolática (RIBEREAU-GAYON et al., 2006). Os ácidos orgânicos são metabólitos primários das uvas, seus conteúdos influenciam diretamente no equilíbrio do sabor, pH e estabilidade química (SILVA et al., 2015)

Os ácidos orgânicos dos vinhos são provenientes da uva (málico, tartárico, cítrico, ascórbico, oxálico e fumárico) e do processo fermentativo (acético, fórmico, láctico, succínico e pirúvico). A composição de ácidos orgânicos sofre interferência da cultivar, maturação do fruto, disponibilidade de água, exposição solar e variação de temperatura. No vinho, estes compostos contribuem para a cor e estabilidade da cor, aroma, equilíbrio gustativo, estabilidade microbiológica e química, conservação e brilho (ZHENG et al., 2009).

A uva é um dos poucos vegetais em que o ácido tartárico apresenta altas concentrações o que interfere diretamente no pH dos produtos elaborados com essa fruta, entre eles, o vinho, ao contrário do ácido málico, o ácido tartárico é altamente resistente a oxidação (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). O ácido tartárico, por sua elevada liberação de íons hidrogênio, é o principal envolvido no pH do vinho (PEYNAUD, 1997). A concentração deste ácido aumenta maturação da uva, no entanto, outros fatores, como a fertilidade do solo, tendem a reduzir o valor do pH ao longo da maturação da uva (CARDOSO, 2007).

O pH é utilizado para determinar a concentração de íons de hidrogênio presentes no vinho (RIBEREAU-GAYON et al., 2006) e tem relação com a cor e sua estabilidade em função da ação sobre as antocianinas (SINGLETON, 1987). O pH sofre influência do tipo e da concentração dos ácidos orgânicos, dos cátions, especialmente de potássio (K^+) que participa da formação do bitartarato de potássio, sal insolúvel (DAUDT et al., 2008).

O equilíbrio entre a quantidade de açúcares e ácidos na maturação tecnológica pode determinar o grau de maturação das uvas. Os ácidos tartárico e o málico representam aproximadamente 90% do total de ácidos presentes nas uvas, além desses os ácidos cítrico, ascórbico e fosfórico também estão contidos na uva (WELKE, 2014).

A síntese do ácido málico ocorre principalmente nas folhas como reação secundária à fotossíntese, ocorrendo também na baga, no entanto, esse ácido, apresenta fácil oxidação. (RIZZON & SGANZERLA, 2007). O ácido cítrico, presente nas raízes dos vegetais, é precursor do ácido málico que é um dos ácidos mais presentes na natureza, é encontrado principalmente em folhas e frutos. (RIZZON & SGANZERLA, 2007).

O ácido succínico, subproduto do metabolismo das leveduras, durante a

fermentação alcoólica, está presente em baixa concentração e possui relação com a acidez total do vinho (ZOTOU et al., 2004). O ácido acético, seguido dos ácidos butírico e fórmico são os principais constituintes da acidez volátil da fermentação vínica, estando o ácido acético em baixas concentrações, níveis elevados podem representar contaminação por bactérias acéticas. (ZOTOU et al., 2004).

Os ácidos orgânicos associados aos compostos fenólicos auxiliam na estabilidade durante o envelhecimento (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006) e constituem importante parâmetro de qualidade e tipicidade dos vinhos. Além disso, durante a fermentação e no envelhecimento participam de reações de esterificação que influenciam o aroma do vinho e auxiliam na identificação da cultivar, nas condições de cultivo e técnica de vinificação. (ROMERO & MUÑOZ, 1993).

Um importante parâmetro de qualidade da uva pode ser verificado acompanhando o conteúdo de ácido tartárico e málico na maturação da uva, definindo o momento ideal da colheita (RIZZON & SGANZELA, 2007). A capacidade de acumular ou degradar ácido málico depende da cultivar e da temperatura da região de cultivo, a relação degradação e síntese, é positiva o que resulta em redução da concentração até a colheita (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

No processamento do vinho o pH e o equilíbrio ácido-base variam conforme à concentração de potássio no solo e composição do mosto (RIZZON & MIELE, 2002). Além disso, durante a fermentação malolática o ácido málico é convertido em ácido láctico suavizando o sabor do vinho (LIMA et al., 2011).

Embora a presença de ácidos orgânicos em vinhos tintos seja inferior ao dos brancos, o monitoramento da evolução de acidez, desses compostos durante o processo de vinificação é um parâmetro importante, ocorrendo na fermentação o ácido tartárico que forma de cristais de bitartarato de potássio e se precipita e na redução do ácido málico que pode ser convertido em ácido láctico ou etanol na fermentação malolática (LAMIKANRA et al., 1995).

Diante do exposto, as análises clássicas, perfil fenólico e de ácidos orgânicos, capacidade antioxidante, características cromáticas desses compostos são preponderantes para identificar os aspectos de tipicidade dos vinhos tintos de Indicação de Procedência Vale do São Francisco e estabelecer parâmetros de qualidade e conformidade com a legislação brasileira vigente.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADADI, P.; BARAKOVA, N. V.; KRIVOSHAPKINA, E. F. Selected methods of extracting carotenoids, characterization, and health concerns: A review. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.66, p.5925-5947, 2018.
- ALBU, C.; EREMIA, S. A. V.; PENU, R.; VASILESCU, I; LITESCU, S. C.; RADU, G. L. Characterization of the phenolics and free radical scavenging of romanian red wine. **Analytical Letters**, v.50, n.4, p.591-606, 2017.
- ALEIXANDRE-TUDO, J. L.; DU TOIT, W. Cold maceration application in red wine production and its effects on phenolic compounds: A review. **LWT Food Science and Technology**, v.95, p.200-208, 2018.
- ALMEIDA, C. M. S.; ALMEIDA, A.C.; GODOY, M. L. D. P.; SANTIPIERRE, T. D.; GODOY, J. M. Differentiation among Brazilian wine regions based on lead isotopic data. **Journal Brazilian Chemical Society**, v.27, p.1026-1031, 2016.
- ANTERO, A.; ANTERO, A.; TARIN, J. J.; CANO, A. The impact of moderate wine consumption on health. **Maturitas**, v.8, p.3-13, 2015.
- AUBERT, C. M.; DANGLES, A.; AMIOT, M. J. Color stability of commercial anthocyanin-based extracts in relation to the phenolic composition, protective effects by intra- and intermolecular copigmentation. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.49, p.170-176, 2001.
- BAKOTA, E. L.; WINKLER-MOSER, J. K.; BERHOW, M. A.; PALMQUIST, D. E. LIU, S. X. Antioxidant activity of hybrid grape pomace extracts derived from Midwestern grapes in bulk oil and oil-in-water emulsions. **Journal of American Oil Chemical Society**, v. 92, p. 1333-1348, 2015.
- BANC, R.; LOGHIN, F.; MIERE, D.; FETEA, F.; SOCACIU, C. Romanian wines quality and authenticity using FT-MIR spectroscopy coupled with multivariate data analysis. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v.42, n.2, p.556-564, 2014.
- BARBARÁ, J. A., et al. Evaluation of polyphenolic compounds in “Syrah” wine produced in the São Francisco Valley: impact of ripening stage and maceration time. **5th International Symposium on Tropical Wines**, Pernambuco, out. 2016.
- BARRETT, A. H.; FARHADI, N. F.; SMITH, T. J. Slowing starch digestion and inhibiting digestive enzyme activity using plant flavanols/tannins- A review of efficacy and mechanisms. **LWT Food Science and Technology**, v.87, p.394-399, 2018.
- BAVOUGIAN, C. M.; READ, P. E.; SCHLEGEL, V. L.; HANFORD, K. J.. Canopy Light Effects in Multiple Training Systems on Yield, Soluble Solids, Acidity, Phenol and Flavonoid Concentration of ‘Frontenac ‘Grapes. **Hort Technology**, v.23, n.1, p.86-92, 2013.

BELMIRO, T. M. C.; PEREIRA, C. F.; PAIM, A. P. S. Red wines from South America: content of phenolic compounds and chemometric distinction by origin. **Microchemical Journal**, v.133, p.114-120, 2017.

BINDON, K.; VARELA, C.; KENNEDY, J.; HOLT, H.; HERDERICH, M. Relationships between harvest time and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon 1. Grape and wine chemistry. **Food Chemistry**, v.138, n.2, p.1696-1705, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº229 de 25 de outubro de 1988. Aprovar as normas referentes a “complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho”. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso: 11 jul. 2018.

BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9279.htm> Acessado em: 11 de julho de 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 55 de 27 de julho de 2004, normas referentes à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho. Diário Oficial da União, Brasília 30 Jul 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº8.198, de 20 de fevereiro de 2014. Aprovar as normas referentes a “complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho”. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso: 11 jul. 2018.

BRIGHENTI, A. F.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; SCHLEMPER, C. Desempenho vitivinícola da Cabernet Sauvignon sobre diferentes porta-enxertos em região de altitude de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.96-102, 2011.

BURIN V. M.; FALCÃO L. D.; GONZAGA L. V.; FETT R.; ROSIER J. P.; BORDIGNON-LUIZ M. T. Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, v.30, n.4, p.1027-1032, 2010.

BURIN, V. M.; COSTA, L. L. F.; ROSIER, J. P.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Cabernet Sauvignon wines from two different clones, characterization and evolution during bottle ageing. **Food Science and Technology**, v.44, n.9, 1931-1938. 2011.

BURIN, V. M.; SILVA, A. L.; MALINOVSKI, L.I.; ROSIER, J. P.; FALCÃO, L. D.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Characterization and multivariate classification of grapes and wines of two Cabernet Sauvignon clones. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.474-481, 2011.

BÜTÜKTUNCEL, E.; PORGALI, E.; ÇOLAK, C. Comparison of Total Phenolic Content and Total Antioxidant Activity in Local Red Wines Determined by Spectrophotometric Methods. **Food and Nutrition Sciences**, v.5, p.1660-1667, 2014.

CAMARGO, H.; PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C. Wine grape cultivars adaptation and selection for tropical regions. **Acta Horticulture**, v.910, p.121-129, 2011.

CAMARGO, U. A., TONIETTO, J., & HOFFMANN, A. Progressos na Viticultura Brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p.144-149, 2011.

CAMARGO, U. A. Cultivo da videira no Brasil. **Embrapa 2012**. Disponível em: <<http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00052710.pdf>> Acessado em: 25/07/2018.

CARDOSO, A. D. **O vinho da uva à garrafa**. Âncora Editora. 2007.

CASTRO, R. Canopy management and plant quality as determinant factors affecting vine productivity - São Francisco Valley, Brazil. **5th International Symposium on Tropical Wines**, Pernambuco, out. 2016.

CENJIC, J.; PUSKAS, U.; MILJIC, U. Varietal phenolic composition of Probus, Rumenika and Frankovka red wines from Fruška Gora (Serbia) and changes in main compounds during maceration. **European Food Research Technology Journal**, n.242, p.1319-1329, 2016.

CHENG, G.; FA, J. Q.; XI, Z. M.; ZHANG, Z. W. Research on the quality of the wine grapes in corridor area of China. **Food Science and Technology**, v.35, n.1, p.38-44, 2015.

CHIU, H.-F.; SHEN, Y.-C.; HUANG, T.-Y.; VENKATAKRISHNAN, K.; WANG, C.-K. Cardioprotective efficacy of red wine extract of onion in health hypercholesterolemic subjects. **Phytotherapy Research**, v.30, p.380-385, 2016.

CHIVA-BLANCH, G.; URPI-SARDA, M.; ROS, E.; VALDERAS-MARTINEZ, P.; CASAS, R.; ARRANZ, S.; GUILLÉN, M.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M.; LLORACH, R.; ANDRES-LACUEVA, C.; ESTRUCH, R. Effects of red wine polyphenols and alcohol on glucose metabolism and the lipid profile: a randomized clinical trial. **Clinical Nutrition**, v. 32, n.2, p.200-206, 2013

CIMINO, F.; SULFARO, V.; TROMBETTA, D.; SAIJA, A.; TOMAINO, A. Radical scavenging capacity of several Italian red wines. **Food Chemistry**, v.103, p.75-81, 2007.

COSTA, N. L.; CASTRO, I. A.; BARBOSA, R. Classification of Cabernet Sauvignon from two different countries in South America by chemical compounds and support vector machines. **Applied artificial intelligence**, v. 30, n.7, p. 679-689, 2016.

DAUDT, C. E.; FOGAÇA, A. D.O. Efeito do ácido tartárico nos valores de potássio, acidez titulável e pH durante a vinificação de uvas 'Cabernet Sauvignon'. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2345-2350, 2008.

DE MORAES, V.; LOCATELLI, C. Vinho: uma revisão sobre a composição química e benefícios à saúde. **Evidencia**, n.1, p.57-68, 2010.

DOS SANTOS LIMA, M., SILANI, I. D. S. V., TOALDO, I. M., CORRÊA, L. C., BIASOTO, A. C. T., PEREIRA, G. E., NINOW, J. L. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, v.161, p.94-103, 2014.

EMBRAPA. Indicações Geográficas para vinhos Brasileiros. **Empresa brasileira de pesquisa agropecuária 2013**. Disponível em: <http://www.cnpqv.embrapa.br/publica>. Acesso em: 25 Julho. 2018.

ESPITIA-LÓPEZ, J.; ESCALONA-BUENDÍA, H. B.; LUNA, H.; VERDE-CALVO, J. R. Multivariate study of the evolution of phenolic composition and sensory profile on mouth of Mexican red Merlot wine aged in barrels vs wood chips. **Journal of Food**, v.13, n.1, p.26-31, 2015.

FENNEMA, Owen R.; PARKIN, Kirk L.; DAMODARAN, Srinivasan. **Química de Alimentos de Fennema**, 4a edição. Editora Artmed, 2010.

FERNANDES, I.; PÉREZ-FREGÓRIO, R.; SOARES, S.; MATEUS, N.; FREITAS, V. Wine flavonoids in health and disease prevention. **Molecules**, v.22, n.2, p.292-312, 2017.

FERNANDES, N. C. M.; GOMES, F. C. O.; GARCIA, C. F.; VIEIRA, M. L. A.; MACHADO, A. M. R. Use of solid phase microextraction to identify volatile organic compounds in brazilian wines from different grape varieties. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.21, e2017058, 2018.

FERRER-GALLEGO, R.; HERNÁNDEZ-HIERRO, J. M.; RIVAS-GONZALO, J. C.; ESCRIBANO-BABILÓN, M. T. Sensory evaluation of bitterness and astringency subqualities of wine phenolic compounds: synergistic effect and modulation by aromas. **Food Research International**, v.62, p.1100-1107, 2014.

FIGUEIREDO, E. A.; ALVES, N. F. B.; MONTEIRO, M. M. O.; CAVALCANTI, C. O.; SILVA, T. M. S.; SILVA, T. M. G.; BRAGA, V. A.; OLIVEIRA, E. J. Antioxidant and antihypertensive effects of a chemically defined fraction of Syrah Red Wine on spontaneously hypertensive rats. **Nutrients**, n.9, p.573-588, 2017.

FIORILLO, E.; CRISCI, A.; DE FILIPPIS, T.; DI GENNARO, S.F.; DI BLASI, S.; MATESE, A.; PRIMICERIO, J.; VACCARI, F.P.; GENESIO, L. Airborne high-resolution images for grape classification: changes in correlation between technological and latematurity in a Sangiovese vineyard in Central Italy. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.18, p.80–90, 2012.

GAO, Y.; ZIETSMAN, A. J. J.; VIVIER, M. A.; MOORE, J. P. Deconstructing wine grape cell walls with enzymes during winemaking: new insights from glycan microarray technology. **Molecules**, v.24, p.165-184, 2019.

GHANEM, C.; TAILLANDIER, P.; RIZK, M.; RIZK, Z.; NEHME, N.; SCOUCARD, J. P.; EL RAYESS, Y. Analysis of the impact of fining agents types, oenological tannins and mannoproteins and their concentrations on the phenolic composition of red wine. **LWT Food Science and Technology**, v.83, p.101-109, 2017.

GIRELLI, A. M.; MELE, C.; SALVAGNI, L.; TAROLA, A. M. Polyphenol content and antioxidant activity of merlot and Shiraz wine. **Analytical Letters**, v.48, p.1865-1880, 2015.

GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 2^a parte. **Connaissance de la vigne et du vin**, n.18, p.253-271, 1984.

GÓMEZ-PLAZA, E.; GIL-MUÑOZ, R.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. Multivariate classification of wines from seven clones of Monastrell grapes. **Journal of Science and Food Agriculture**, v.80, p.497-501, 2000.

- GRANATO¹, D.; KOOT, A.; SCHNITZLER, E.; VAN RUTH, S. M. Authentication of geographical origin and crop system of grape juices by phenolic compounds and antioxidant activity using chemometrics. **Journal of Food Science**, v.80, n.3, p.C584-C593, 2015.
- GRANATO², D.; KARNOPP, A. R.; VAN RUTH, S. M. Characterization and comparison of phenolic composition, antioxidant capacity and instrumental taste profile of juices from different botanical origins. **Journal Science Food Agriculture**, v.95, p.1997-2006, 2015.
- GUERRA, C. C.; BARNABÉ, D. **Vinho**. In: VENTURINI FILHO, W. G. Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado. São Paulo: Edgar Blücher, p.423-451, 2005.
- GUERRERO, R. F.; LIAZID, A.; PALMA, M.; PUERTAS, B.; GONZÁLEZ-BARRIO, R.; GIL-IZQUIERDO, A.; GARCÍA-BARROSO, C.; CANTOS-VILLAR, E. Phenolic characterization of red grapes autochthonous to Andalusia. **Food Chemistry**, n.112, p.949-955, 2009.
- GUILFORD J. M. & PEZZUTO J. M. Wine and health: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.62, p.471-486, 2011.
- HERAS-ROGER, J.; DÍAZ-ROMERO, C.; DARIAS-MARTÍN, J. A comprehensive study of red wine properties according to variety. **Food chemistry**, v.196, p.1224-1231, 2016.
- HORA, G. B.; MATTOSINHO, C. M. S.; XAVIER, M. G. P. Inovação na indústria vitivinícola do Vale do Submédio São Francisco, 93 p. Aracajú: IFS, 2016. Disponível em: <http://www.ifs.edu.br/propex/images/Imagens/Livros/Inova%C3%A7%C3%A3o_Vin%C3%ADcola_digital-ebook.pdf> Acessado em: 04 de julho de 2018
- JANIKUES, A. G. P. R.; LEAL, V. O.; MOREIRA, N. X.; SILVA, A. A. M.; MAFRA, D. Phenolic compounds: possible applicability in chronic kidney disease. **Nutrire: Journal Brazilian Society Food Nutrition**, v.38, n.3, p. 322-337, 2013.
- KENNEDY, J. A. Understanding berry development. **Winegrowing, Practical Winery and Vineyard**, p.1-23, 2002.
- KOK, D. A review on grape growing in tropical regions. **Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences**, v.6, n.6, p.1236-1241, 2014.
- KULBAT. K. The role of phenolic compounds in plant resistance. **Biotechnology Food Science**, v.80, p.97-108, 2016.
- LAMIKANRA, O.; INYANG, I.D.; LEONG, S. Distribution and Effects of Grape Maturity on Organic Acid Content of Red Muscadine Grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.43, p.3026-3028, 1995.
- LEAL, J. B.; CARVALHO, F. O.; GONÇALVES, D. C.; LEAL, J. B.; SILVA, G. C. L.; CARNEVALI JÚNIOR, L. C.; HOEFEL, A. L. Resveratrol: Composição química e seus benefícios à saúde. **Revista Brasileira de Obesidade Nutrição e Emagrecimento**, s.1, v.11, n.67, p.620-629, 2017.

LECAS, M.; BRILLOUET, J.-M. Cell wall composition of grape berry skins. **Phytochemistry**, v.35. p.1241-1243, 1994.

LILLA, Ciro. **Introdução ao mundo do vinho**. Editora WMF Martins Fontes. 4^a edição, São Paulo, 2013.

LIMA, D. B.; AUGUSTINI, B. C.; SILVA, E.G.; GAENSLY, F.; CORDEIRO, R. B.; FÁVERO, M. L. D.; BRAND, D.; MARASCHIN, M.; BONFIM, T. M. B. Evaluation of phenolic compounds content and in vitro antioxidant activity of red wines produced from *Vitis labrusca* grapes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.3, p.193-800, 2011.

LIMA, L.L.A.; PEREIRA, G.E.; GUERRA, N.B. Physicochemical characterization of tropical wines produced in the Northeast of Brazil. **Acta Horticulture**, v.910, p.131-134, 2011.

LIMA, M. S.; SILANI, I. V.; TOALDO, I. M.; CORRÊA, L. C.; BIASOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. E.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; NINOW, J. N. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, v.161, p.94-103, 2014.

LINGUA, M. S.; FABIANI, M.P.; WUNDERLIN, D. A.; BARONI, M. V. In vivo antioxidant activity of grape, pomace and wine from three red varieties grown in Argentina: Its relationship to phenolic profile. **Journal of Functional Foods**, v.2, p.332-345, 2016.

LORRAIN, B.; KY, I.; PECHAMAT, L.; TEISSEDE, P. Evolution of analysis of polyphenols from grapes, wines and extracts. **Molecules**, v.18, p.1076-1100, 2013.

LUTZ, M.; FUENTES, E.; ÁVILA, F.; ALARCÓN, M.; PALOMO, I. Roles of phenolic compounds in the reduction of risk factors of cardiovascular diseases. **Molecules**, v.24, p.366-381, 2019.

MACEDO, T. A.; MARCON FILHO, J. L.; BRIGHENTI, A. F.; SILVA, L. C.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A. Manejo do dossel vegetativo e qualidade físico-química dos cachos de 'Sangiovese' e 'Tempranillo' em região microclimática de altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.14, n.2, p.146-152, 2015.

MARKOSKI, M. M.; GARAVAGLIA, J.; OLIVEIRA, A.; OLIVAES, J.; MARCADENTI, A. Molecular properties of red wine compounds and cardiometabolic benefits. **Nutrition and Metabolic Insights**, v.9, p.51-57, 2016.

MARTIN, S.; GONZÁLEZ-BURGOS, E.; CARETERO, M. E.; GÓMEZ-SERRANILLOS, M. P. Neuroprotective properties of Spanish red wines and its isolated polyphenols on astrocytes. **Food Chemistry**, v.128, n.1, p.400-408, 2011.

MARTINS, P. P.; NICOLETTI, M. A. Polifenóis no vinho: resveratrol e seus benefícios. **Infarma ciências farmacéuticas**. v.28, n.4, p.216-225, 2016.

MASUTTI, M. M., et al. Influence of soil attributes on "Petit Verdot" productivity in the São Francisco Valley, Brazil. **5th International Symposium on Tropical Wines**, Pernambuco out. 2016.

- MATHEWS, A. J. Applying Geospatial Tools and Techniques to Viticulture. **Geography Compass**, v.7, n.1, p.22-34, 2013.
- MORAIS, S. M.; LIMA, L.L.A.; MELO, E. A.; ALVACHIAN, S.; GUERRA, N.B. Antioxidant activity of brazilian tropical red wines in relationship its phenolic content. In: **19 Journées Internationales de Viticulture GIESCO**. Gruissan, França. 19th International Meeting of Viticulture GiESCO. Pech Rouge Montpellier: Publications & Actualités Vitivinicoles, v.2, 2015.
- MOURA, M. S. B., et al. Exigência térmica e caracterização fenológica da videira Cabernet Sauvignon no Vale São Francisco, Brasil. 2010. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/CPATSA/36771/1/OPB1654.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2018.
- NIEDERLE, P. A.; BRUCH, K. L.; VIEIRA, A. C. P. Reconfigurações institucionais nos mercados agroalimentares: a construção dos regulamentos de uso das Indicações Geográficas para vinhos no Brasil. **Mundo Agrário**, v.17, n.36, 2016.
- PADILHA, A. C. T.; BIASOTO, L. C.; CORRÊA, M. D. S.; LIMA; PEREIRA, G. E. Phenolic compounds profile and antioxidant activity of commercial tropical red wines (*vitis vinifera* L.) from São Francisco Valley, Brazil. **Journal Food Biochemical**, p.1-9, 2016.
- PADILHA, C. V. S.; MISKINIS, G. A.; SOUZA, M. E. A. O.; PEREIRA, G. E.; OLIVEIRA, D.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; LIMA, M. S. Rapid determination of flavonoids and phenolic acids in grape juices and wines by RP-HPLC/DAD: Method validation and characterization of commercial products of the new Brazilian varieties of grape. **Food Chemistry**, v.228, p.106-115, 2017.
- PASCALI, S. A. de; COLETTA, A.; DEL COCO, L.; BASILE, T.; GAMBACORTA, G.; FANIZZI, F. P. Viticultural practice and winemaking effects on metabolic profile of Negroamaro. **Food Chemistry**, v. 161, p. 112-119, 2014.
- PEREIRA, G. E.; PADILHA, C. V. S.; BIASOTO, A. C. T.; CANUTO, K. M.; NASCIMENTO, A. M.; SOUZA, J. F.; 2015, Le poids des consommateurs sur évolution des vins: exemple de la Vallée du São Francisco, Brésil. In: Pérard, J., Perrot, M. (Org.), *Vin et civilisation. Les étapes de l'humanisation*. 1st ed. Dijon : Centre Georges Chevrier, v. 9, 301–310, 2016,
- PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SAN, JOSÉ M. L. Evolution of flavanols, anthocyanins, and their derivatives during the aging of red wines elaborated from grapes harvested at different stages of ripening. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.52, p.1181-1189, 2014.
- PEYNAUD, E. **Connaissance et travail du vin**. Editora Dunod: Paris, p.341, 1997.
- PRINCE, S. F.; BREEN, P. J.; VALLADAO, M. Cluster sun exposure and quercetin in Pinot Noir grapes and wines. **American Journal of Enology and Vitiulture**, n.46, p.187-194, 1995.

- PROTAS, J. F. S. A produção de vinhos finos: um flash do desafio brasileiro. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.21, n.1, p.17-19, 2008.
- RAGUSA, A.; CENTONZE, C.; GRASSO, M. E.; LATRONICO, M. F.; MASTRANGELO, P. F.; SPARASCIO, F.; FANIZZI, F. P.; MAFFIA, M. A comparative study of phenols in Apulian Italian wines. **Foods**, v.6, n.24, p.1-10, 2017.
- RAMAKRISHNA, A., RAVISHANKAR, G.A. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. **Plant Signal Behavior Journal**, v.6, p.1720–1731, 2011.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6ª Ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, p.906, 2001.
- REMY, S.; FULCRAND, H.; LABARBE, B.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. First confirmation in red wine of products resulting from direct anthocyanin-tannin reactions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, p.745-751, 2000.
- RENTZSCH, M.; SCHWARZ, M.; WINTERHALTER, P. Pyranoanthocyanins: an overview on structures, occurrence and pathways of formation. **Trends in Food Science & Technology**, v.18, p.526-534, 2007.
- RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. Handbook of Enology – vol. 2: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments. **Wiley & Sons, West Sussex, UK**, p.451, 2006.
- RIVAS, E. G. P.; ALCALDE-EON, C.; SANTOS-BUELGA, C.; RIVAS-GONZALO, J.; ESCRIBANO-BAILÓN, M. T. Behavior and characterisation of the colour during red wine making and maturation. **Analytica Chimica Acta**, v.563, p.215-222, 2006.
- RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, p.192-198, 2002.
- RIZZON, L. A.; SGANZERLA, V. M. A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves- RS. **Ciência Rural**, v.37, p.911-914, 2007.
- RODRIGUES-MUÑIZ, G. M.; MIRANDA, M. A.; MARIN, M. L. A time-resolved study on the reactivity of alcoholic drinks with the hydroxyl radical. **Molecules**, v.24, p.234-243, 2019.
- ROMERO, E. G.; MUÑOZ, G. S. Determination of organic acids in grape musts, wines and vineyards by high performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**, v.655, p.111-117, 1993.
- SANTOS, José Ivan Cardoso dos. **Vinhos, o essencial**. Ed. Senac, 9ª edição, São Paulo. 2014.
- SILVA, F. L. N.; SCHMIDT, E. M.; MESSIAS, C. L.; EBERLIN, M N.; SAWAYA, A. C. H. F. Quantitation of organic acids in wine and grapes by direct infusion electrospray ionization mass spectrometry. **The Royal Society of Chemistry Analytical Methods**, v.7, p.53-62, 2015.

SINGLETON, V. L. Oxygen with phenols and related reactions in muts, wines, and modelsystems: observations and practical implications. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.38, p.69-77, 1987.

SOUZA, A. A.; FRANÇA, A. C. L.; LIMA, F. F.; BASTOS, V. M.; TOSCANO, L. T.; SILVA, A. S. Efeito da ingestão de dose única de vinho na hipotensão pós-exercício. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v.18, s.4, p.3-10, 2014.

SOUZA, Michelle Izolina Lopes de. Caracterização físico-química de vinhos de uvas viníferas e uvas americanas e avaliação do processo oxidativo por ozonização. Dissertação. Minas Gerais, 83p., 2014.

TAO, Y.; GARCÍA, J. F.; SUN, D. W. Advances in Wine Ageing Technologies for Enhancing Wine Quality and Accelerating Wine Ageing Process. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.54, n.6, p.817-835, 2013.

TASSONI, A.; TANGO, N.; FERRI, M. Comparison of biogenic amine and polyphenol profiles of grape berries and wines obtained following conventional, organic and biodynamic agricultural and oenological practices. **Food Chemistry**, v.139, s.1, n.4, p.405-413, 2013.

TEIXEIRA, L. V. Análise Sensorial na Indústria de Alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.64, n.366, p.12-21, 2009.

TONIETTO, J.; PEREIRA, G.E. Structuring a geographical indication for tropical wines inn the São Francisco Valley, Brazil. In: **International Symposium on Tropical Wines, Book of abstracts**. Petrolina, Embrapa 5, p.29, 2016.

TONIETTO, J.; CAMARGO, U. A. “Vinhos tropicais no Brasil e no mundo”. **Bon Vivant**, v.8, n.94, p.15, 2006.

TONIETTO, J.; MANDELLI, F.; ZANUS, M. C.; GUERRA, C. C.; PEREIRA, G. E. O clima vitícola das regiões produtoras de uvas para vinhos finos do Brasil. **CYTED**, Madrid, 2012.

TORRES, N.; GOICOECHEA, N.; ANTOLÍN, M. C. Antioxidant properties of leaves from different accessions of grapevine (*Vitis vinifera L.*) cv. Tempranillo after applying bioticanand/or environmental modulator factors. **Industrial Crops and Products**, n.76, p.77-85, 2015.

TRESSERRA-RIMBAU, A.; MEDINA-REMÓN, A.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M.; BULLÓ, M.; SALAS-SALVADÓ, J.; CORELLA, D.; FITO, M.; GEA, A.; GÓMEZ-GARCIA, E.; LAPETRA, J.; ARÓS, F.; FIOL, M.; ROS, E.; SERRA-MAJEM, L.; PINTÓ, X.; MUÑOZ, M. A.; ESTRUCH, R. Moderate red wine consumption is associated with a lower prevalence of the metabolic syndrome in the PREDIMED population. **Brazil Journal Nutrition**, s.2, v.113, p.121-130, 2015.

TROŠT, K.; KLANČNIK, A.; VODOPIVEC, B. M.; LEMUT, M. S.; NOVŠAK, K. J.; RASPOR, P.; MOŽINA, S. S. Polyphenol, antioxidant and antimicrobial potential of six different white and red wine grape processing leftovers. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.96, n.14, p.4809-4820, 2016.

VERGARA, W. D. R. Sistemas de condução: Interferências na composição química e parâmetros cromáticos de vinhos tropicais de Cabernet Sauvignon. Dissertação 85p. 2018.

VITIS – International Variety Catalogue. Disponível em:<www.vivc.de> Acessado em Janeiro de 2013.

WANG, R.; SUN, Q.; CHANG, Q. Soil types effect on grape and wine composition in Helan Mountain area of Ningxia. **WeirTL**, ed. PLOS ONE, 2015.

WANG, L.; DING, L.; XUE, C.; MA, S.; DU, Z.; ZHANG, T.; LIU, J. Corn gluten hydrolysate regulates the expressions of antioxidantdefense and ROS metabolism relevant genes in H2O2-induced HepG2 cells. **Journal of Functional Foods**, v.42, p.362-370, 2018.

WEISKIRCHEN, S.; WEISKIRCHEN, R. Resveratrol: How much wine do you have to drink to stay healthy? **Advances in Nutrion**, v.7, p.706-724, 2016.

WELKE, J.E; ZANUS, M.; LAZZAROTTO, M.; ALCARAZ, J. Quantitative analysis of headspace volatile compounds using comprehensive two-dimensional gas chromatography and their contribution to the aroma of Chardonnay wine. **Food Research International**, v.59, p.85-99, 2014.

WINK, M. **Secondary Metabolites, the Role in Plant Diversification**. Academic press: Encyclopedia of Evolutionary Biology, 2132p., 2016.

XU, M.; JIN, Z. OHM, J.-B.; SCHWARZ, D.; RAO, J.; CHEN, B. Improvement of the antioxidative activity of soluble phenolic compounds in chickpea by germination. **J. Agric. Food Chemistry**, v.66, p.5925-5947, 2018.

YACCO, R. S.; WATRELOT, A. A.; KENNEDY, J. A red wine tannin structure-activity relationship during fermentation and maceration. **Journal Agricultural Food Chemical**, v.64, p.860-869, 2016.

YANG, H.; XUE, X.; LI, H.; APANDI, S. N.; TAY-CHAN, S. C.; ONG, S. P.; TIAN, E. F. The relative antioxidant activity and steric structure of green tea catechins- A kinetic approach. **Food Chemistry**. v.257, p.399-405, 2018.

ZHANG, Y.; XIE, Y. F.; GUO, Y. H.; CHENG, Y. L.; QIAN, H.; CHEN, Y.; YAO, W. R. The mechanism about the resistant dextrin improving sensorial quality of rice wine and red wine. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.41, n.6, p.1-10, 2017.

ZHENG, L.; LI, J. ZHU, F.; DU, B.; Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. **Food Chemistry**, v.186, p.207-212, 2009.

ZHU L, ZHANG Y & JIANG L Phenolic contents and compositions in skins of red wine grape cultivars among various genetic backgrounds and originations. **International Journal of Molecular Sciences**, v.13, p.3492-3510. 2012.

ZHU, F.; DU, B.; SHI, P.; LI, F. Phenolic profile and antioxidant capacity of ten dry red wines from two major wine-producing Regions in China. **Advance Journal of Food Science and Technology**, v.6, p.344-349, 2014.

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

ZIÓLKOWSKA, A.; WASOWICZ, E.; JELEN, H. H. Differentiation of wines according to grape variety and geographical origin based on volatiles profiling using SPME-MS and SPME-GC/MS methods. **Food Chemistry**. v.217, p.714-720, 2016.

ZOTOU, A.; LOUKOU, Z.; KARAVA, O. Method development for the determination of seven organic acids in wines by reversed-phase high performance liquid chromatography. **Chromatographia Germany**, v.60, p.39-44, 2004.

5. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E ATIVIDADE BIOLÓGICA DOS VINHOS TINTOS DA INDICAÇÃO DE PROCEDÊNCIA VALE DO SÃO FRANCISCO EM ESTRUTURAÇÃO

Resumo

Em busca de um maior reconhecimento do segmento vinícola tropical brasileiro, os produtores estão investindo na estruturação da Indicação de Procedência Vale do São Francisco. O objetivo desse trabalho foi avaliar os parâmetros enológica clássicos e cromáticos, composição fenólica e atividade biológica, por meio de métodos espectrofotométricos, colorimétricos e cromatográficos, em todos os vinhos tintos da primeira safra desta Indicação de Procedência. Os vinhos apresentaram um conteúdo de compostos fenólicos médio de 3.197,8 a 4.339,4 mg.L⁻¹ de equivalente de ácido gálico, capacidade antioxidante de 95,02 a 96,99%, elevados valores de ácidos láctico e pH, cor vermelho-azulada intensa e baixa luminosidade. Os achados deste estudo tipificam os vinhos da Região em função dos perfis fenólico e de ácidos orgânicos, elevados valores de pH, e coloração sugestiva de vinhos tintos jovens, independente da cultivar.

Palavras chave: potencial antioxidante, vinhos finos, teor de polifenóis, indicação geográfica.

Abstract

In search of greater recognition of the Brazilian tropical wine segment, the producers are investing in the structuring of the Vale do São Francisco Indication of Provenance. The objective of this work was to evaluate the classical and chromatic oenological parameters, phenolic composition and biological activity, by means of spectrophotometric, colorimetric and chromatographic methods, in all red wines from the first harvest of this Indication of Provenance. The wines had a mean phenolic content of 3,197.8 to 4,339.4 mg.L⁻¹ of gallic acid equivalent, antioxidant capacity of 95.02 to 96.99%, high values of lactic acid and pH, red color intense and low light. The findings of this study typify the wines of the Region as a function of phenolic and organic acid profiles, high pH values, and suggestive coloration of young red wines, independent of the cultivar.

Keyword: antioxidant potential, fine wines, polyphenol content, geographical indication.

INTRODUÇÃO

O vinho, uma das bebidas mais antigas e consumidas no mundo, apresenta inúmeras moléculas de relevância biológica para a saúde humana, a exemplo dos compostos fenólicos (RAGUSA et al., 2017). A variedade da uva, condições edafoclimáticas de cultivo, manejo agrônomico, protocolos de vinificação e envelhecimento influenciam a composição dos vinhos, principalmente de compostos fenólicos (antocianinas, flavonóis, estilbenos e flavanóis), resultando em características de tipicidade e na intensidade da ação antioxidante (MOURA et al., 2017; NASCIMENTO et al., 2017; PANTELIC et al., 2016; ROCKENBACH et al., 2008).

A ação antioxidante dos compostos fenólicos está associada a neutralização e sequestro de radicais livres. Estudos epidemiológicos concluíram que o consumo moderado de vinho reduz de 20 a 30% as causas de mortalidade, preponderantemente, cardiovasculares (FERNANDES et al., 2017; LEEUW et al., 2014). No entanto, existe divergência a respeito da correlação entre a capacidade antioxidante e a quantidade de polifenóis totais dos vinhos tintos (LINGUA et al., 2018; SEMBA et al., 2014; DI MAJO et al., 2008.).

Além disso, esses constituintes têm influência direta sobre os parâmetros de qualidade dos vinhos - *flavour*, intensidade cor, estabilidade oxidativa e cromática, amargor, adstringência e capacidade de envelhecimento (RAJAN & BHAT, 2016; CHENG et al., 2015).

Outra classe de compostos com importância enológica são os ácidos orgânicos, presentes no metabolismo primário das uvas (ácidos málico, tartárico, cítrico, ascórbico, oxálico e fumárico) e sintetizados durante o processo de vinificação (acético, fórmico, láctico, succínico e pirúvico). A composição de ácidos orgânicos depende da variedade e estágio de maturação da uva, condições edafoclimáticas, práticas de cultura e condições de elaboração (COELHO et al., 2018). Nos vinho, estes compostos contribuem com a cor e estabilidade da cor, aroma, equilíbrio gustativo, estabilidade microbiológica e química, conservação e brilho (LIMA et al., 2010; ZHENG et al., 2009).

Desta forma condição de vitivinicultura diferenciada, a exemplo do Vale do Submédio São Francisco, podem levar a significativas variações na composição, qualidade e tipicidade do vinho (CAMARGO, 2012). Nesta região, localizada no Nordeste do Brasil, entre os paralelos 8° e 9°S e altitude média de 350m, tem sido realizados investindo em vitivinicultura de precisão em condições climáticas específicas - temperatura média de

26°C, luz solar de alta intensidade (3.000 h.ano⁻¹) e baixa precipitação pluviométrica anual (500 mm) (ABREU et al. 2017). O conjunto de condições edafoclimáticas e tecnologia proporciona a vindima de uvas viníferas e, conseqüente elaboração de vinhos, em períodos não convencionais e de forma escalonada durante todo o ano (PADILHA et al., 2016).

As exigências do mercado por produtos com valorização de origem, comprometimento com segurança alimentar, qualidade comprovada e produção integrada com o meio ambiente vem aumentando, tornando a inserção em sistemas de certificação de produção, a exemplo das Indicações Geográficas e de Procedência, fator de competitividade e reconhecimento (PEREIRA et al., 2016; CAMARGO et al.; 2011). Conforme Padilha e colaboradores (2016), para integrar a Indicação de Procedência Vale do São Francisco foram selecionadas cultivares com destaque comercial, adaptação e tipicidade (Syrah, Tempranillo, Touriga Nacional, Cabernet Sauvignon, Alicante Bouschet e Ruby Cabernet), sendo necessário dentre outros estudos de caracterização físico-química dos vinhos elaborados (TONIETTO & PEREIRA, 2016). Neste contexto, o objetivo deste estudo foi caracterizar parâmetros físico-químicos e avaliar o potencial antioxidante dos vinhos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, como forma de contribuir para a consolidação deste setor de importância sócio-econômica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Vinhos comerciais

Foram analisados, no Laboratório de Experimentação Analítica de Alimentos (LEAAL) – Nonete Barbosa Guerra da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), todos os vinhos tintos finos tranquilos da primeira safra da estruturação da Indicação de Procedência Vale do São Francisco (IP VSF) elaborados com as cultivares Touriga Nacional, Tempranillo, Cabernet Sauvignon, Syrah, Alicante Bouschet e Ruby Cabernet e cortes destas sendo um com a cultivar Aragonês.

Os vinhos foram elaborados no ano de 2017-2018, sendo 8 (oito) tipos da vinícola I e 1 (um) da vinícola II, na região do Vale Submédio São Francisco, duas amostras foram de vinhos de guarda com cultivos no ano de 2014. Todas as garrafas de vinho foram armazenadas na posição horizontal, em adega climatizada a $18^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa média de 60%, até a data das análises físico-químicas.

Métodos analíticos

Todas as análises foram realizadas no mesmo dia de abertura das garrafas, minimizando o efeito das reações de degradação.

- a) *Parâmetros enológicos clássicos*: teor alcoólico; acidez total e volátil (método titulométrico com NaOH 0,1N), anidrido sulfuroso (SO₂) total (método titulométrico com iodo 0,02N, utilizando solução de amido 1% como indicador), extrato seco, densidade (método picnômetro) e pH por potenciometria (OIV, 2014).
- b) *Parâmetros cromáticos espectrofotométricos e colorimétricos*: a intensidade da cor (IC) foi determinada, espectrofotometricamente, por meio das absorvâncias do somatório das absorvâncias a 420, 520 e 620 nm e a tonalidade (T) expressa pela razão entre as absorvâncias a 420 e 520 nm (CAILLÉ et al., 2010). Além disso, foram calculados os seguintes índices colorimétricos: %amarelo, %vermelho e %azul, considerando os comprimentos de onda 420, 520 e 620 nm, respectivamente, em relação à intensidade da cor (MONAGAS et al., 2006). Por colorimetria foram determinados os parâmetros de cor luminosidade (L*), componente vermelho ao verde (a*) e componente amarelo ao azul (b*). A intensidade da cor (C*) e a tonalidade cromática (H*) foram calculadas por meio das equações: 1) $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ e 2) $H^* = \arctg(b^*/a^*)$, respectivamente (CAILLÉ et al., 2010). As diferença cromática (DE*) de tonalidade (DH*), entre os vinhos foram calculadas pelas equações 3) $DE^* = [(DL^*)^2 + (Da^*)^2 + (Db^*)^2]^{1/2}$ e 4) $DH^* = 2\sin(Dh/2) \times (C^*1 \times C^*2)^{1/2}$, respectivamente (MONAGAS et al., 2006). Nesta análise foram considerados os seguintes parâmetros: L* varia de 0 (preto) a 100 (branco) e os valores do ângulo da tonalidade (H*) 0° (vermelho puro), 90° (amarelo puro), 180° (verde puro) e 270° (azul puro).
- c) *Polefenóis Totais*: o índice de polifenóis totais (IPT) foi determinado pela leitura da absorvância a 280 nm, em amostras de vinho diluídas a 2%v/v com água (HARBERTSON & SPAYD, 2006). A concentração de polifenóis totais foi estabelecida pela leitura da absorvância a 760 nm, após diluição das amostras a 0,1%v/v em água e reação com reagente fenólico Folin-Ciocalteu estabilizada com solução saturada de carbonato de sódio. O resultado foi expresso, com base em curva analítica em mg.L⁻¹ de equivalentes de ácido gálico, $y = 0,09860x + 0,10755$ ($r^2 = 0,9977$) (GIOVANELLI & BURATTTI, 2009).

- d) *Antocianinas Totais*: a concentração de antocianinas monoméricas foi determinada pelo método do pH diferencial a 520 nm, conforme OIV (1990). Os resultados foram calculados por meio da equação a seguir e expressos em miligrama de malvidina 3-glicosídeo por litro (mg de malvidina L⁻¹).

$$5) \text{ ANT (mg.L}^{-1}\text{)} = 388 \times (A_{\text{ácido}} - A_{\text{tampão}})$$

Onde, A: absorvância; ANT: antocianinas monoméricas totais

- e) *Atividade Antioxidante*: conforme metodologia descrita por Porgali e Büyüktuncel (2012), a capacidade de sequestro do DPPH* foi avaliada a partir de 100 µL de vinho, diluído em metanol foi adicionado em 2,9 mL de solução metanólica do radical DPPH* (6x10⁻⁵ mol.L⁻¹). A mistura reagiu no escuro por 30 minutos a 25°C e o percentual de redução da absorvância foi medido a 517 nm . O percentual de inibição foi calculado pela equação:

$$6) \% \text{ de Inibição} = [(A_{\text{DPPH}} - A_{\text{vinho}}) / A_{\text{DPPH}}] \times 100$$

Onde, A_{DPPH} : absorvância da solução de DPPH* e metano,
A_{vinho}: absorvância da amostra

f) *Perfil de ácidos orgânicos*

As amostras foram diluídas a 10%v/v com água ultra pura e filtradas a 0,45µm, com membrana de polipropileno não estéril. Os ácidos orgânicos – oxálico, tartárico, acético, málico, láctico, cítrico e succínico – foram identificados e quantificados individualmente por cromatografia líquida de alta eficiência – CLAE – com detector de absorção UV/Vis (LIMA et al., 2011). Foram preparadas soluções aquosas da curva analítica por meio de diluições, com água ultra-pura, de mistura contendo os cinco ácidos orgânicos, conforme se segue: ácido tartárico, 0,025 a 1,0 mg.mL⁻¹; ácidos málico e láctico, 0,05 a 2,0 mg.mL⁻¹ e ácidos cítrico e succínico, 0,01 a 0,2 mg.mL⁻¹. A fase móvel foi preparada com ácido fórmico (0,12 %v/v) e acetonitrila grau HPLC (0,1 %v/v), em água ultra pura. A separação cromatográfica foi realizada em cromatógrafo líquido de alta eficiência *Ultimate 3000 Dionex®*, com coluna analítica *Acclaim® 120 Dionex C-18* (250mm x 4,6 mm, 5 µm), comprimento de onda de 212 nm, fluxo da fase móvel de 0,8 mL.min⁻¹, temperatura do forno de 26°C e volume de injeção de 20 µL.

g) Perfil fenólico

Para identificar e quantificar os flavonóis (rutina, miricetina, quercetina e caempferol), flavanol (catequina), ácidos fenólicos (gálico, vanílico, ferúlico, caféico, *p*-cumárico, siríngico e elágico) e estilbenos (*cis*- e *trans*-resveratrol) foi utilizado cromatógrafo líquido de alta eficiência (*Ultimate 3000 Dionex®*, com coluna analítica *Acclaim®120 Dionex C-18*, 250 mm x 4,6 mm, 5 µm) fluxo da fase móvel 0,6 mL.min⁻¹, temperatura do forno de 36° C, volume de injeção de 20µL e comprimentos de onda de 220, 260, 306 e 368nm. A fase móvel foi constituída pela solução A (ácido fórmico, 0,5% v/v; acetonitrila, 12,5% v/v e água ultra pura, 87% v/v) e solução B (ácido fórmico, 10% v/v; acetonitrila, 50% v/v e água ultra pura 40% v/v). Para separação dos compostos uma mistura gradiente das soluções A e B foi realizada: 0 a 20min, 0 a 35% B; 20 a 40 min, 40 a 60 min, 55 a 95% B. A quantificação foi efetuada por meio de curva analítica em metanol, com padronização externa e as amostras diluídas a 10% com metanol e filtradas a 0,45µm (LIMA et al., 2011; PORGALI & BUYUKTUNCEL, 2012).

Análise estatística

Todos os resultados foram obtidos em triplicata e apresentados como média e desvio padrão. Foi aplicada a análise de variância e teste de Duncan's ($p<0,05$) para identificar possíveis diferenças entre as médias. Análise de componentes principais ($p<0,05$) foi utilizada para agrupar as amostras em função das variáveis que apresentaram diferença significativa entre os vinhos. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados empregado o *Statistic 7.0® software* (Stat-Soft, Tulsa, OK, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros enológicos clássicos

A Tabela 1 apresenta os resultados dos parâmetros enológicos clássicos avaliados (teor alcoólico, acidez total, acidez volátil, pH, densidade, extrato seco e anidrido sulfuroso total). Não obstante as diferenças observadas, os resultados são consistentes com os encontrados na literatura e na Legislação Brasileira vigente (BRASIL, 2004). Campos et al. (2017) salientam que a avaliação dos sólidos solúveis, acidez e pH permite caracterização da fruta e representam importância físico-química, biológica e sensoriais, promovendo equilíbrio da acidez.

Tabela 1 - Parâmetros enológicos clássicos dos vinhos finos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, safra 2018

V	Vinho	TA (°G)	ATT (meq.L ⁻¹ de ácido tartárico)	AV (meq.L ⁻¹)	pH	DE (g.mL ⁻¹ a 20°C)	Extrato seco (g.L ⁻¹)	DET (mg.L ⁻¹)
I	CS	12,04 ^d ±0,36	72,00 ^d ±0,04	2,04 ^h ±0,002	4,16 ^a ±0,011	0,9959 ^d ±0,0015	28,60 ^g ±1,01	8,96 ^{g±} 0,00
I	CS/SY	12,12 ^d ±0,48	66,74 ^e ±0,01	3,06 ^g ±0,003	4,16 ^a ±0,011	0,9968 ^b ±0,0005	30,70 ^e ±1,01	17,78 ^c ±0,00
I	AB	13,16 ^b ±0,11	73,36 ^c ±0,00	4,08 ^c ±0,004	4,08 ^c ±0,013	0,9962 ^c ±0,0006	32,20 ^d ±1,01	34,88 ^b ±0,00
I	SY	10,61 ^e ±0,96	74,38 ^c ±0,05	4,08 ^e ±0,004	4,17 ^a ±0,008	0,9954 ^e ±0,0004	23,00 ^h ±1,01	15,04 ^f ±0,03
I	TP	12,81 ^c ±0,23	66,36 ^e ±0,01	6,11 ^b ±0,005	4,17 ^a ±0,006	0,9958 ^e ±0,0006	30,20 ^f ±1,01	16,64 ^d ±0,01
I	CS/SY/ AB/TN/ AG	13,16 ^b ±0,12	86,61 ^a ±0,07	4,28 ^d ±0,004	4,08 ^c ±0,002	0,9995 ^a ±0,0008	40,80 ^a ±1,02	15,36 ^e ±0,00
I	CS/SY/ AB	12,21 ^d ±0,43	80,83 ^b ±0,04	5,09 ^c ±0,004	4,08 ^c ±0,001	0,9991 ^b ±0,0004	36,70 ^c ±1,01	34,24 ^c ±0,01
I	TN	13,16 ^b ±0,17	81,85 ^b ±0,02	6,83 ^a ±0,006	4,08 ^c ±0,000	0,9991 ^b ±0,0009	39,70 ^b ±1,02	39,04 ^a ±0,01
II	RC	13,51 ^a ±0,01	84,91 ^a ±0,02	3,57 ^f ±0,003	4,13 ^b ±0,001	0,9991 ^b ±0,0006	40,50 ^a ±1,02	ND

V: Vinícola; ND: não determinado; CS I: Cabernet Sauvignon; CS/SY I: Cabernet Sauvignon/Syrah; AB I: Alicante Bouschet; SY I: Syrah; TP I: Tempranillo; CS/SY/AB/TN/AG I: Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouschet/Touriga Nacional/Aragonês; CS/SY/AB I: Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouschet; TN I: Touriga Nacional; RC II: Ruby Cabernet. TA: teor alcoólico; ATT: acidez total titulável; AV: acidez volátil; DE: densidade específica; DET: dióxido de enxofre total. Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem pelo teste de Duncan's ($p < 0,05$).

Com relação ao teor alcoólico (Tabela 1) as amostras apresentam valores dentro do estabelecido pela Legislação Brasileira (10-14°GL) para vinhos tintos (BRASIL, 2004). Os resultados encontrados corroboram com os expressos nos estudos de Casassa et al. (2019), Fernandes et al. (2018), Meng et al. (2018), Silva et al. (2017), Treptow et al. (2017), Sartor et al. (2017), Xie et al. (2016), Morais et al. (2015), Augustini et al. (2014) e Song et al. (2014). Entretanto, superiores aos encontrados por Arcanjo et al. (2017) e Lima (2012) e

inferiores aos de Heras-Roger et al. (2016). Estas variações observadas podem ter correlação com o teor de açúcares redutores das uvas, consequência das variações climáticas (SOUZA, 2014), do estado de maturação e da variedade da uva.

A acidez total do vinho varia com a concentração dos ácidos orgânicos, inorgânicos e dos fenólicos, além da combinação com os seus sais (RIBEREAU-GAYON et al., 2006), este atributo confere frescor aos vinhos tintos e contribui para a estabilidade microbiológica (IVANOVA-PETROPULOS et al., 2015). Os valores de acidez total (55 a 130 meq.L⁻¹ de ácido tartárico) apresentados na Tabela 1 estão dentro do preconizado pela Legislação Brasileira para vinhos (BRASIL, 2004) e corroboram com os resultados de Arcanjo et al. (2017) e Moraes et al. (2015) para os vinhos Cabernet Sauvignon-Syrah, Syrah e Ruby Cabernet. O aumento da acidez total é inversamente proporcional à altura da baga, provavelmente provocado pelo sombreamento da copa, e pode sofrer variações em função da cultivar, "*terroir*" e técnicas empregadas no processamento (XIE et al., 2016; SONG et al., 2014).

A Acidez volátil é o conjunto de ácidos acéticos presentes no vinho na forma sais ou livre decorrentes de contaminações microbiológicas (bactérias acéticas) durante as fermentações alcoólica e/ou malolática (SANTOS et al., 2012). A expressão dessa acidez depende da safra, clima, cultivar, manejo agrônomo, solo e protocolo de vinificação, no entanto, algumas intervenções podem ser realizadas pelos viticultores e enólogos por meio de operações na maturação da uva e vindima precoce (RIBEREAU-GAYON et al., 2006). Para os vinhos da IP Vale do São Francisco, os valores de acidez volátil (Tabela 1) não ultrapassaram o limite máximo (20meq.L⁻¹) estabelecido pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2014). Ademais, são semelhantes aos de Silva et al. (2017) e Moraes et al. (2015), inferiores aos de Arcanjo et al. (2017), Vilas Boas (2016) e Oliveira et al. (2011). Os resultados encontrados são relevantes visto que elevadas concentrações de acidez volátil podem sugerir contaminação por bactérias acéticas ou falha na intervenção do enólogo na vindima (RIBEREAU-GAYON et al., 2006).

Os vinhos analisados apresentaram médias de pH relativamente altas, entre 4,08 e 4,17 (Tabela 1), considerando a faixa ideal de pH para vinhos tintos da Legislação Brasileira entre 3,0 e 3,8 (BRASIL, 2004). Valores elevados podem promover oxidação e proliferação microbiana comprometendo a estabilidade durante o envelhecimento (RIZZON et al., 2002). Entretanto, os resultados de Vergara (2018), Xie et al. (2016) e Song et al. (2014) neste parâmetro, para vinhos Cabernet Sauvignon do Vale do São Francisco, também apresentaram valores acima do preconizado pela legislação vigente,

sugerindo que o elevado índice de potássio no solo eleva a concentração deste composto na película da uva e extração na etapa de maceração (SOARES et al., 2009). Meng et al. (2018), Arcanjo et al. (2017), Sartor et al. (2017) e Augustini et al. (2014) encontraram resultados inferiores para vinhos cultivados no Sul do Brasil, Franco-Bañuelos et al. (2017) para vinhos do sul do México e Heras-Roger et al. (2016) para vinhos de variadas regiões, no entanto o pH varia conforme a maturação da uva, fertilidade do solo concentrações e tipos de ácidos orgânicos e do bitartarado de potássio (DAUDT & FOGAÇA, 2008).

Os valores de densidade (Tabela 1) foram semelhantes aos de Silva et al. (2017) e Arcanjo et al. (2017) e dentro do intervalo encontrado por Souza (2014) no seu estudo com 6 viníferas da região de Minas Gerais e superiores aos de Heras-Roger et al. (2016). Este parâmetro está relacionado com a quantidade de partículas extraídas na elaboração do vinho e pelo estresse metabólico que a videira sofre decorrente das características edafoclimáticas da região, segundo Oliveira et al. (2011) a densidade do vinho está relacionada ao teor alcoólico e de açúcares residuais.

Os resultados de extrato seco (23,0 a 40,8g.L⁻¹) da Tabela 1 corroboraram com os de Souza (2014), já Silva et al. (2017), Oliveira et al. (2011) e Arcanjo et al. (2017) encontraram resultados inferiores para extrato seco. Oliveira et al. (2011) identificou que o extrato seco varia conforme a quantidade de açúcar não redutores e representa a percepção sensorial de “corpo” da bebida. Souza (2014) considera que valores elevados de extrato seco são resultantes da maior solubilização das substâncias sólidas durante a etapa de maceração do processo de vinificação.

O anidrido sulfuroso, conservante de ação seletiva é adicionado durante a vinificação e contribui com a cor e sua estabilidade, e melhora as condições microbiológicas. No entanto a quantidade é regulada pela legislação, uma vez que seu excesso pode resultar em problemas à saúde humana. Os resultados encontrados nesta pesquisa (Tabela 1) são inferiores aos reportados por Arcanjo et al. (2017), Sartor et al. (2017), Silva et al. (2017) e Heras-Roger et al. (2016) e encontram-se dentro dos parâmetro da legislação vigente, o que ressalta uma boa técnica de processamento e sanidade do produto.

Composição fenólica e atividade biológica

Os resultados apresentados na Tabela 2 ratificam os achados de Lima et al. (2014), Lima et al. (2011) e Falcão et al. (2007) quanto à influência da variedade da uva sobre o conteúdo de polifenóis nos vinhos tintos e atividade antioxidante.

O índice de polifenóis totais (Tabela 2), considerando vinhos elaborados no Vale do Submédio São Francisco (VSMSF), corroboram com os resultados de Capella (2018) para os vinhos comerciais, e são mais elevados que os de Vergara (2018) e Macedo et al. (2015) para vinhos experimentais e comerciais respectivamente e Heras-Roger et al. (2016) e Christodouleas et al. (2015). Este parâmetro fenólico apresenta valores típicos de com potencial de guarda com índice de polifenóis totais superior a 60 (CLIFF et al., 2007), com ênfase aos vinhos varietais de Alicante Bouchet, Touriga Nacional e Ruby Cabernet e os cortes CS/SY/AB/TN/AG e CS/SY/AB.

Tabela 2 - Composição Fenólica e atividade antioxidante de vinhos finos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, safra 2018

V	Vinho	Índice de polifenóis	Polifenóis totais mg/L	Antocianinas totais mg/L de malvidina	Atividade Antioxidante % de inibição DPPH*
I	CS	62,027 ^h ±0,034	3.249,8 ^d ±154,13	255,15 ^g ±4,01	96,47 ^{a,b} ±0,38
I	CS/SY	63,127 ^g ±0,021	3.197,8 ^{d,e} ±1,11	370,45 ^c ±4,64	95,86 ^{c,d} ±0,35
I	AB	87,120 ^b ±0,046	4.339,4 ^a ±5,40	552,28 ^a ±6,52	96,12 ^{b,c} ±0,08
I	SY	63,677 ^f ±0,015	3.236,3 ^d ±213,33	318,97 ^e ±1,60	96,66 ^a ±0,33
I	TP	62,922 ^{f,g} ±0,044	3.035,1 ^e ±108,84	335,31 ^d ±0,59	95,07 ^e ±0,05
I	CS/SY/AB/ TN/AG	90,993 ^a ±0,247	4.184,0 ^b ±39,40	300,63 ^f ±3,50	95,51 ^{d,e} ±0,18
I	CS/SY/AB	82,813 ^d ±0,192	3.335,9 ^d ±25,98	523,78 ^b ±30,27	96,21 ^{a,c} ±0,07
I	TN	84,107 ^c ±0,175	3.954,5 ^c ±55,91	522,40 ^b ±7,35	95,48 ^{d,e} ±0,35
II	RC	67,967 ^e ±0,007	3.112,4 ^{d,e} ±33,88	105,41 ^h ±3,09	95,22 ^e ±0,14

V: Vinícola; ND: não determinado; CS I: Cabernet Sauvignon; CS/SY I: Cabernet Sauvignon/Syrah; AB I: Alicante Bouchet; SY I: Syrah; TP I: Tempranillo; CS/SY/AB/TN/AG I: Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouschet/Touriga Nacional/Aragonês; CS/SY/AB I: Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouschet; TN I: Touriga Nacional; RC II: Ruby Cabernet. Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem pelo teste de Duncan's (p<0,05).

A concentração de polifenóis totais apresentados na Tabela 2 corroboram aos obtidos por Casassa et al. (2019), Padilha et al. (2017) e Morais et al. (2015) para vinhos

da mesma região e aos de Han et al. (2017) para vinhos da China. Entretanto são superiores aos de Arcanjo et al. (2017), Sartor et al. (2017), Padilha et al. (2016), Granato et al. (2015), Malinovski (2013) para vinhos de outras regiões brasileiras e Bai et al. (2018), Han et al. (2017), Bakota et al. (2015), Bütüktüncel et al. (2014) para vinhos de diferentes países.

Os valores elevados pode ser resultante das condições climáticas de cultivo da uva, uma vez que esses fatores influenciam nos mecanismos fotossintéticos e termais das videiras, exercendo um papel regulador sobre as enzimas relacionadas à síntese de compostos fenólicos (fenilalaninaamonioliase – PAL). Além disso, uvas expostas à luz do sol durante a maturação geralmente apresentam maior concentração de açúcares e polifenóis em detrimento dos ácidos orgânicos (OLIVEIRA et al., 2011; DOKOOZLIAN & KLIEWER, 1996), como foi observado.

Em 2011, Oliveira e colaboradores salientaram que a forte exposição solar influencia diretamente no conteúdo de fenólicos da uva e no vinho, podendo representar 10 vezes mais compostos dos que os elaborados com a mesma cultivar à sombra, além disso, a variedade da uvas, outras condições de cultivo e de processamento interferem nesse parâmetro.

Uma das principais classes de polifenóis no vinho, as antocianinas são pigmentos hidrossolúveis encontrados em vegetais, inclusive nas uvas, e sofrem re-arranjos em resposta a temperatura, pH e interação com proteínas alimentares e enzimas digestivas. A biodisponibilidade destes compostos é influenciada pelo etanol e pelo sinergismo de múltiplos metabólicos fenólicos com ação benéfica à saúde humana (FERNANDES et al., 2017). Os resultados de antocianinas para os vinhos tintos da IP VSF variaram de 105,41 a 552,28 mg.L⁻¹ de malvidina (Tabela 2) e corroboram os achados de Casassa et al. (2019), Heras-Roger et al. (2016), Macedo et al. (2015), Granato et al. (2015) e Souza (2014). Segundo Treptow et al. (2017) a temperatura de campo modula o metabolismo secundário da videira o que resulta em aumento nos monômeros de antocianinas totais e nos produtos de condensação direta que se formam no vinho, condição semelhante ao que ocorre com os vinhos da região do Vale Submédio do São Francisco devido à elevada incidência solar e temperatura.

A atividade biológica dos vinhos decorre do sinergismo de diferentes compostos, tais como ácidos fenólicos, catequina monoméricas e antocianidinas, desta forma um único composto não define suficientemente a capacidade antioxidante total (MARKOSKI et al., 2016; MARQUEZ et al., 2014), podendo ser determinadas correlações entre polifenóis

totais e atividade antioxidante (GIRELLI et al., 2015). Comportamento oposto, entretanto, tem sido relatado por outros autores, tais como, Di Majo et al. (2008) e Silva (2013). A falta de correlação pode ser explicada pela influencia de cada molécula de polifenol na atividade antioxidante dos vinhos. Além disso, devem ser consideradas diferenças de composição encontradas no perfil fenólico de diferentes vinhos tintos, que podem ser decorrentes da cultivar, manejo agrônômico e tecnologia de vinificação (ALÉN-RUIZ et al., 2009).

O ensaio com o radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH*) é eficiente para estimar a capacidade antioxidante dos compostos fenólicos, pois os radicais livres são elimináveis em presença de antioxidantes (CHRISTODOULEAS et al., 2015). Os percentuais de inibição do DPPH* deste estudo, variaram de 95,02 a 96,99% (Tabela 2) e corroboram com os encontrados por Morais et al. (2015) em vinhos comerciais do Vale do São Francisco, por Zhu et al. (2015) em vinhos da China, e mais elevados que os de Vergara (2018) com vinhos experimentais do Vale do Submédio São Francisco (VSMSF) e Meng et al (2018) para bagas tratadas com melatonina.

Figueiredo et al. (2017) e Ribeiro et al. (2016) demonstraram que os fenólicos bioativos e biodisponíveis dos vinhos tinto do VSMSF apresentaram atividade antioxidante e hipotensora no estudo com ratos. No organismo humano estes compostos são importantes por retardar ou inibir a oxidação de moléculas ou inibir a propagação desta reação, sendo possível observar relação inversa entre a ingestão de vinho e o desenvolvimento de doenças. Fernández-Giusti et al. (2014) revelaram, em estudo experimental com animais, que o vinho apresenta maior efeito anti-hipertensivo e melhora da função endotelial pela ação das enzimas superóxidomutase, glutadionperoxidase e da atividade antioxidante do grupo. Sendo importante ressaltar que elevadas concentrações de espécies reativas de oxigênio, como os antioxidantes sintéticos, induzem danos celulares, podendo levar a disfunções imunológicas, mutações no DNA, doenças cardíacas e canceres, por esse motivo os antioxidantes naturais apresentam papel importante na neutralização das espécies reativas ao oxigênio e seus danos, já que os sintéticos podem apresentar toxicidade (WANG et al., 2018; VALKO et al., 2016).

Parâmetros cromáticos

Os compostos fenólicos e ácidos orgânicos são responsáveis pela intensidade e estabilidade da cor nos vinhos. Elevada intensidade de cor e baixa luminosidade são

característicos de vinhos jovens (Tabela 3).

Tabela 3 - Parâmetros Cromáticos espectrofotométricos dos vinhos finos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, safra 2018

V	Vinho	Íntensidade de cor	Tonalidade	%Amarelo	%Vermelho	%Azul
I	CS	7,3867 ^f ±0,0031	0,9000 ^a ±0,0013	42,057	46,623	11,320
I	CS/SY	7,4300 ^e ±0,0107	0,8400 ^{d±} 0,0007	40,277	47,863	11,857
I	AB	10,6530 ^c ± 0,0071	0,8100 ^{c±} 0,0003	39,647	48,993	11,357
I	SY	6,9567 ^g ±0,0247	0,8600 ^{c±} 0,0065	41,033	47,530	11,437
I	TP	6,8933 ^h ±0,0129	0,8900 ^{b±} 0,0003	41,637	46,643	11,680
I	CS/SY/ AB/TN/ AG	14,8430 ^a ± 0,0104	0,8100 ^{c±} 0,0004	39,490	51,927	11,917
I	CS/SY/ AB	11,2370 ^b ±0,0029	0,7900 ^g ±2,3826	39,237	49,407	11,353
I	TN	11,250 ^b ±0,0053	0,8000 ^f ±0,0003	39,420	49,360	11,210
II	RC	10,280 ^d ±0,0091	0,8600 ^c ±2,5918	39,390	45,593	15,013

V: Vinícola; ND: não determinado; CS I: Cabernet Sauvignon; CS/SY I: Cabernet Sauvignon/Syrah; AB I: Alicante Bouschet; SY I: Syrah; TP I: Tempranillo; CS/SY/AB/TN/AG I: Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouschet/Touriga Nacional/Aragonês; CS/SY/AB I :Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouschet; TN I: Touriga Nacional; RC II: Ruby Cabernet. Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem pelo teste de Duncan's ($p < 0,05$).

O estudo de Bidon et al. (2014) correlaciona a densidade da cor com a percepção de cor, além disso, salienta que o teor de antocianinas e taninos interferem diretamente na intensidade e estabilidade da cor dos vinhos, e são influenciadas pelas práticas vitivinícolas, disponibilidade de água e temperatura do local, por esses motivos os resultados estão dentro do esperado pelas características da região e dos teores já discutidos.

Em relação aos percentuais amarelo, vermelho e azul (Tabela 3) os resultados encontrados corroboram os de Vergara (2018) e de Moraes et al. (2015) para para vinhos

experimentais e comerciais da mesma região, respectivamente.

A Tabela 4 apresenta os parâmetros cromáticos obtidos por método colorimétrico, sendo os parâmetros (a^* e b^*) relevantes para auferir como a cor é percebida pelo consumidor (GUTIÉRREZ et al., 2005).

Tabela 4 - Parâmetros cromáticos colorimétricos pelo sistema CIELAB dos vinhos da Indicação de Procedência Vale São Francisco, safra 2018

V	Vinho	L*	a*	b*	C*	H°
I	CS	12,547 ^f ±0,008	3,5467 ^c ±0,028	-3,467 ^c ±0,037	4,9595 ^c ±0,0470	-0,7735 ^c ±0,0013
I	CS/SY	12,320 ^g ±0,020	3,7167 ^b ±0,015	-3,320 ^b ±0,026	4,9837 ^{b,c} ±0,0166	-0,7291 ^b ± 0,0055
I	AB	12,307 ^{g,h} ±0,004	3,4933 ^c ± 0,017	-3,517 ^c ±0,028	4,9569 ^c ±0,0189	-0,7887 ^d ± 0,0051
I	SY	12,863 ^e ±0,015	3,6067 ^c ±0,075	-3,527 ^c ±0,057	5,0446 ^{b,c} ±0,0742	-0,7859 ^d ±0,0083
I	TP	12,270 ^h ±0,000	3,9633 ^a ±0,022	-3,183 ^a ±0,037	5,0835 ^{a,b} ±0,0323	-0,6767 ^a ±0,0048
I	CS/SY/AB/ TN/AG	14,400 ^d ±0,020	2,9667 ^f ±0,031	-3,480 ^c ±0,024	4,5730 ^d ±0,0320	-0,8653 ^e ±0,0038
I	CS/SY/AB	14,573 ^c ±0,044	2,9900 ^f ±0,006	-4,057 ^e ±0,028	5,0396 ^{a,c} ±0,0196	-0,9356 ^g ±0,0044
I	TN	15,237 ^a ±0,011	3,2700 ^e ±0,073	-3,927 ^d ±0,017	5,1102 ^a ±0,0589	-0,8765 ^{e,f} ±0,0090
II	RC	15,017 ^b ±0,008	3,2467 ^e ±0,062	-3,930 ^d ±0,026	5,0977 ^{a,b} ±0,0602	-0,8804 ^f ±0,0060

V: Vinícola; ND: não determinado; CS I: Cabernet Sauvignon; CS/SY I: Cabernet Sauvignon/Syrah; AB I: Alicante Bouschet; SY I: Syrah; TP I: Tempranillo; CS/SY/AB/TN/AG I: Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouschet/Touriga Nacional/Aragonês; CS/SY/AB I: Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouschet; TN I: Touriga Nacional; RC II: Ruby Cabernet. L*: luminosidade, a*: componente vermelho/verde; b*: componente amarelo/azul; C*: croma; H*: tonalidade. Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem pelo teste de Duncan's ($p < 0,05$).

As amostras foram caracterizadas pela luminosidade baixa, indicando vinhos mais escuros, coloração entre o vermelho (a^* positivo) e azul (b^* negativo), com predominância do vermelho-azulado (Tabela 4). Estes vinhos podem ser classificados como jovens, uma vez que a cor púrpura está associada a vinhos jovens e as cores bordô e rubi representam

vinhos maduros, sendo os tons alaranjados característicos de vinhos envelhecidos (OLIVEIRA et al., 2011; GUTIÉRREZ et al., 2005).

A luminosidade dos vinhos analisados (Tabela 4) corrobora com os valores encontrados por Costa et al. (2016) para vinhos chilenos, e é inferior aos de Han et al. (2017) para vinhos da China, França e EUA e aos de Arcanjo et al. (2017), Heras-Roger et al. (2016) e Costa et al. (2016) para vinhos brasileiros indicando que os vinhos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, safra 2018, apresentam maior intensidade de cor.

A partir do valor de Chroma (C^*) igual a $4,98 \pm 0,16$ (Tabela 4), foi possível concluir que a cor não era muito viva, apresentando opacidade, já que quanto maior o valor de C^* mais viva é a cor. Os valores apresentados foram inferiores aos encontrados por Arcanjo et al. (2017) 11,70-26,40 e Han et al. (2017) 6,02-66,06 para vinhos do Sul do Brasil e China, respectivamente.

O ângulo da tonalidade (H^*), apresentou valor médio de $313,53^\circ (-46,47^\circ)$, posicionando-se no entre o vermelho (ângulo 0°) e azul (ângulo 270°) e caracterizando as amostras com uma tonalidade vermelho-azulada (Tabela 4), corroborando Han et al. (2017), Sartor et al. (2017) e Vilas Boas (2016) ao estudarem vinhos jovens.

Perfil de ácidos orgânicos

A composição de ácidos orgânicos é um dos principais parâmetros para avaliar o processo de vinificação e as características físico-químicas dos vinhos, por proporcionarem redução do pH e, conseqüentemente, aumento da estabilidade da cor e influência no equilíbrio gustativo, parâmetros sensoriais de qualidade desejados pelo consumidor (SILVA et al., 2015).

Regiões com elevadas temperaturas e incidência de luz solar favorecem a síntese e o acúmulo de açúcares durante a maturação das uvas diminuindo expressivamente a concentração de ácidos orgânicos (RIBIERO et al., 2016).

Não obstante variações significativas entre as amostras, o ácido láctico foi majoritário nas amostras analisadas, com valores de 0,862 a $1,680 \text{ mg.mL}^{-1}$ (Tabela 5). Considerando a fermentação malolática como etapa do processo de elaboração de vinhos tintos, concentrações mais elevadas de ácido láctico eram esperadas, proporcionando estabilidade oxidativa e microbiológica (SILVA et al., 2015; RIZZON & SGANZERLA,

2007) estes resultados corroboram com os de Heras-Roger et al. (2016) para vinhos tintos comerciais.

Tabela 5 - Perfil de ácidos orgânicos dos vinhos da Indicação de Procedência Vale São Francisco, safra 2018

V	Vinho	Concentração (mg.L ⁻¹)							
		Ácido Oxálico	Ácido Tartárico	Ácido Málico	Ácido Láctico	Ácido Acético	Ácido Fórmico	Ácido Cítrico	Ácido Succínico
I	CS	0,862 ^d ±0,001	0,565 ^d ±0,001	ND	1,680 ^a ±0,002	ND	ND	ND	0,759 ^e ±0,007
I	CS/SY	0,850 ^e ±0,001	0,162 ⁱ ±0,004	ND	1,389 ^g ±0,001	0,100 ^c ±0,003	ND	1,649 ^a ±0,001	1,306 ^c ±0,003
I	AB	0,902 ^c ±0,002	0,277 ^f ±0,002	ND	1,437 ^f ±0,000	0,102 ^e ±0,002	ND	0,101 ^c ±0,004	1,680 ^a ±0,002
I	SY	0,955 ^b ±0,001	0,750 ^b ±0,001	ND	1,183 ^h ±0,000	0,040 ^f ±0,005	ND	ND	0,681 ^g ±0,008
I	TP	0,852 ^e ±0,002	0,644 ^c ±0,002	ND	1,446 ^c ±0,001	1,114 ^a ±0,002	ND	ND	0,794 ^d ±0,008
I	CS/SY/ AB/TN/ AG	0,906 ^c ±0,003	0,188 ^h ±0,007	ND	1,503 ^d ±0,001	0,138 ^d ±0,005	ND	0,143 ^b ±0,005	0,108 ^h ±0,000
I	CS/SY/ AB	0,801 ^f ±0,001	0,295 ^e ±0,003	0,029 ^b ±0,000	0,854 ⁱ ±0,000	ND	ND	ND	0,726 ^f ±0,005
I	TN	0,985 ^a ±0,000	0,853 ^a ±0,001	ND	1,587 ^b ±0,001	1,102 ^b ±0,001	ND	0,071 ^d ±0,011	1,537 ^b ±0,003
II	RC	0,533 ^g ±0,002	0,246 ^g ±0,005	1,002 ^a ±0,000	1,557 ^c ±0,002	0,252 ^c ±0,004	ND	ND	ND

V: Vinícola; ND: não determinado; CS I: Cabernet Sauvignon; CS/SY I: Cabernet Sauvignon/Syrah; AB I: Alicante Bouschet; SY I: Syrah; TP I: Tempranillo; CS/SY/AB/TN/AG I: Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouschet/Touriga Nacional/Aragonês; CS/SY/AB I: Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouschet; TN I: Touriga Nacional; RC II: Ruby Cabernet. Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem pelo teste de Duncan's ($p < 0,05$).

A ácido tartárico é o principal ácido presente nos vinhos e está associado à acidez e ao equilíbrio gustativo desta bebida (COELHO et al., 2018; LEIROSE et al., 2018; LIMA et al., 2014; MUÑOZ-ROBREDO et al., 2011). Entretanto, as concentrações observadas nesta pesquisa (0,162 a 0,853 mg.L⁻¹), tabela 5, podem ser associadas aos elevados valores de pH (Tabela 2).

O ácido cítrico, proveniente da uva, e o ácido succínico, subproduto da fermentação alcoólica, são importantes na inibição de fungos e concentrações elevadas de ácido cítrico

podem indicar adulterações no vinho (SILVA et al., 2015). As baixas concentrações dos ácidos cítrico e succínico (Tabela 5) corroboram os resultados de Lima et al. (2014) e Lima et al. (2010) para vinhos tintos comerciais elaborados no Vale do Submédio São Francisco.

Os ácidos acético e fórmico compoem a fração volátil dos vinhos, sendo encontrados em baixas concentrações nos vinhos da IP VSF, a exceção do ácido acético nos vinhos de Tempranillo e Touriga Nacional. As concentrações observadas indicam controle microbiológico durante a fermentação dos vinhos (ARCANJO et al., 2017; IVANOVA-PETROPULOS et al., 2015), mesmo considerando que durante a fermentação alcoólica pequenas concentrações de ácido acético são produzidas (ARCANJO et al., 2017).

Perfil fenólico

Para uma melhor caracterização da composição fenólica dos vinhos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco foram realizadas análises de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) que resultaram na identificação e quantificação de treze compostos fenólicos individuais, presentes nestes vinhos. Dos quais destacam-se: catequina, ácido elágico, quercetina e resveratrol, corroborando Padilha et al. (2016) e Granato et al. (2016). Estes fenólicos podem indicar maior relação com as variedades de uvas analisadas e contribuição com a capacidade antioxidante dos vinhos tintos (PORGALI & BUYUKTUNCEL, 2012).

A Tabela 6 apresenta resultados da composição fenólica dos vinhos de Indicação de Procedência do Vale do São Francisco e expressa os valores de catequina que corroboram os achados de Tubaro et al. (2019), Meng et al. (2018), Bai et al. (2018), Padilha et al. (2017), Padilha et al. (2016) para vinhos do Vale Submédio São Francisco; Albu et al. (2017) vinhos da Romênia, Sartor et al. (2017), Castilhos et al. (2016), Granato et al. (2015) para vinhos de outras regiões brasileiras, superiores aos de Belmiro et al. (2017) para vinhos da África do Sul, Vazallo-Valleumbrocio et al. (2017) para vinhos do Chile, Markoski et al. (2016) para vinho do Sul do Brasil, Peri et al. (2015) para vinhos da Turquia e são inferiores aos achados de Arcanjo et al. (2017) para vinhos do Sul do Brasil com uvas não viníferas.

Tabela 6 - Perfil fenólico de vinhos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, safra 2018

V	Vinho	Concentração (mg.L ⁻¹)												
		Flavanóis		Ácidos fenólicos					Estilbeno			Flavonóis		
		Catequina	gálico	<i>p</i> -cumárico	ferúlico	vanílico	siringico	elágico	caféico	resveratrol	rutina	Mirice-tina	Querce-tina	caempferol
I	CS	14,13 ^g ±0,01	ND	0,554 ^b ±0,009	0,288 ^d ±0,007	ND	ND	0,215 ^h ±0,007	ND	0,343 ^c ±0,010	ND	ND	0,312 ^h ±0,002	ND
I	CS/SY	15,97 ^e ±0,02	ND	0,835 ^a ±0,007	0,313 ^c ±0,010	ND	ND	0,464 ^b ±0,005	ND	0,393 ^d ±0,009	ND	0,148 ^g ±0,005	0,496 ^e ±0,000	ND
I	AB	22,75 ^b ±0,03	ND	0,428 ^d ±0,010	ND	ND	ND	0,323 ^e ±0,010	ND	0,426 ^c ±0,010	ND	0,369 ^b ±0,003	0,549 ^d ±0,001	ND
I	SY	14,67 ^f ±0,00	ND	0,292 ^f ±0,011	0,321 ^c ±0,005	ND	ND	0,291 ^f ±0,008	ND	0,449 ^b ±0,011	ND	0,252 ^c ±0,005	0,566 ^c ±0,001	ND
I	TP	17,33 ^d ±0,02	ND	0,356 ^e ±0,005	ND	ND	ND	0,351 ^d ±0,007	ND	0,427 ^c ±0,008	ND	0,169 ^f ±0,002	0,459 ^g ±0,000	ND
I	CS/SY/ AB/TN/AG	15,97 ^c ±0,01	ND	0,277 ^f ±0,007	0,329 ^c ±0,007	ND	0,250 ^b ±0,007	0,430 ^c ±0,005	ND	0,151 ^f ±0,012	ND	0,172 ^f ±0,004	0,292 ⁱ ±0,002	0,130 ^b ±0,005
I	CS/SY/AB	28,93 ^a ±0,01	ND	0,479 ^c ±0,010	0,374 ^b ±0,005	ND	0,188 ^c ±0,011	0,451 ^b ±0,009	ND	0,343 ^c ±0,007	ND	0,334 ^c ±0,005	0,462 ^f ±0,001	ND
I	TN	21,23 ^c ±0,01	ND	0,475 ^c ±0,005	0,776 ^a ±0,009	ND	3,934 ^a ±0,005	0,732 ^a ±0,010	ND	1,190 ^a ±0,005	ND	1,607 ^a ±0,002	2,718 ^a ±0,001	0,180 ^a ±0,008
II	RC	5,52 ^h ±0,11	ND	ND	0,262 ^e ±0,010	ND	ND	0,269 ^g ±0,011	ND	ND	ND	0,312 ^d ±0,007	0,592 ^b ±0,002	ND

V: Vinícola; ND: não determinado; CS I: Cabernet Sauvignon; CS/SY I: Cabernet Sauvignon/Syrah; AB I: Alicante Bouschet; SY I: Syrah; TP I: Tempranillo; CS/SY/AB/TN/AG I: Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouschet/Touriga Nacional/Aragonês; CS/SY/AB I: Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouschet; TN I: Touriga Nacional; RC II: Ruby Cabernet. Médias seguidas da mesma letra, na mesma colunas, não diferem pelo teste de Duncan's ($p < 0,05$).

A maioria dos vinhos analisados apresentam na composição de ácidos fenólicos os ácidos p-cumárico, ferulico e elágico (Tabela 6). Bai et al. (2018), Padilha et al. (2017) e Tuberoso et al. (2017) indicaram as procianidinas e ácidos fenólicos, compostos com menor hidrossolubilidade, como os principais contribuintes para atividade antioxidante.

Estudos sugerem que as formas de baixa solubilidade em água tem potenciais antioxidantes mais elevados, pois conseguem passar pelo trato gastrointestinal atingindo o cólon. (ZHANG et al., 2017). O ácido elágico, encontrado em todos os vinhos, apresentou resultados que variaram de 0,215 a 0,732 mg.L⁻¹ (Tabela 6) corroborando os valores obtidos por Vazallo-Valleumbrocio et al. (2017) para vinhos chilenos, Arcanjo et al. (2017) para vinhos do Sul do Brasil e Padilha et al. (2016) para vinhos do VSMSF.

Com relação aos flavonóis, este estudo ratifica os achados de Lima et al. (2011), ao confirmar miricetina e quercetina como os principais flavonóis em vinhos tintos do Vale do Submédio São Francisco, muito embora não tenha sido detectada a miricetina no vinhos de Cabernet Sauvignon. Considerando que o conteúdo de cada flavonol em vinhos é decorrente de diversos fatores: técnicas de vinificação, exposição à luz solar durante a maturação, condições climáticas na vindima e fatores genéticos da uva (GUTIERRÉZ et al., 2005; ZAFRILLA et al., 2003), ausência e variações significativas nas concentrações são esperadas.

Dentre os flavonóis a quercetina, que possui efeito biológico anti-inflamatório (MLCEK et al., 2016), anticarcinogênico (MASOUDI & SAIEDI, 2017), apesar da diferença significativa ($p < 0,05$) observada entre os vinhos, foi preponderante para esta classe de compostos fenólicos (Tabela 6). Estes resultados corroboram os achados de Padilha et al. (2016) aos analisarem vinhos da mesma região.

O resveratrol é um composto polifenólico de fitoalexina encontrado prioritariamente na película de *Vitis viniferas* e que tem ação antioxidante pela inibição da oxidação de lipoproteínas de baixa densidade, melhorando o estresse oxidativo *in vitro* e *in vivo*, além de atuar na redução do colesterol e na inibição da agregação plaquetária, e ter ações cardioprotetora, vasodilatadora, reguladora gênica, anti-bactericida e antifúngico (STOBNICKA & GNIEWOSZ, 2018; APOSTOLIDOU et al., 2016; ALI et al., 2016; ERMIS et al., 2015).

Dos vinhos estudados o resveratrol esteve presente no vinho de corte CS/SY/AB/TN/AG e no varietal de Touriga Nacional (Tabela 6), divergindo de Lima et al. (2011) que encontrou concentrações elevadas de resveratrol em vinhos de Syrah. Entretanto, a concentração de *trans*-resveratrol é determinada pelo estresse biótico e

abiótico sofrido pela videira, (FIGUEIREDO et al., 2017), além de fatores exógenos - radiação ultravioleta, agentes químicos e estresse oxidativo (LAZZAROTTO & GUEDES, 2015). O resveratrol apresentam efeitos sinérgicos no combate à doenças crônico-degenerativas quando associado a outros antioxidantes (APOSTOLIDOU et al., 2016).

Os vinhos do Vale do Submédio São Francisco apresentam composição de compostos fenólicos de interesse para as qualidades do vinho e com repercussão para saúde humana.

Análise multivariada

A influência dos parâmetros enológicos clássico, composição fenólica, parâmetros cromáticos e perfil de ácidos orgânicos e fenólico foram utilizados na discriminação das amostras de vinhos em função da cultivar e vinícolas, por meio da análise de componentes principais (ACP). As duas primeiras componentes principais explicaram 71,40% da variância total dos dados, da qual a primeira componente (CP1) representou 46,89% e a segunda componente (CP2) 24,50% (Figura 4).

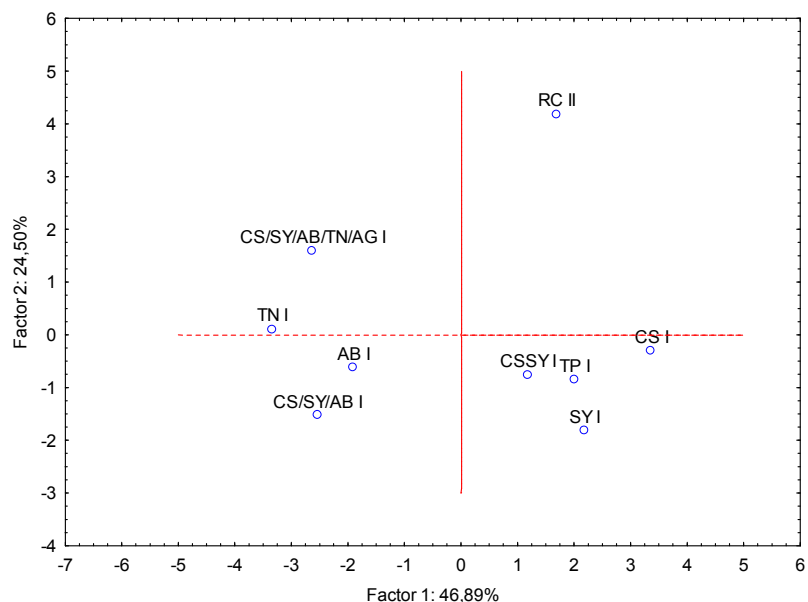
Analisando os *Loadings e Scores* (Figura 4) observa-se que a (CP1) caracterizou os vinhos da vinícola I sendo os de CS, CS/SY, TP e SY pela maior tonalidade e percentual de amarelo (Tabela 3) e os de TN, AB e CS/SY/AB/TN/AG apresentaram maiores resultados de teor alcoólico e extrato seco (Tabela 1), elevados índice de polifenóis totais e concentração de polifenóis totais (Tabela 2), e maior valor de percentual de vermelho (Tabela 4).

A segunda componente principal (CP2) caracteriza o vinho RC, vinícola II, pelo maior percentual de azul (Tabela 3). Na região negativa de CP2 foi possível caracterizar os vinhos AB e CS/SY/AB pela antocianina total (Tabela 2) e concentração de catequina (Tabela 6).

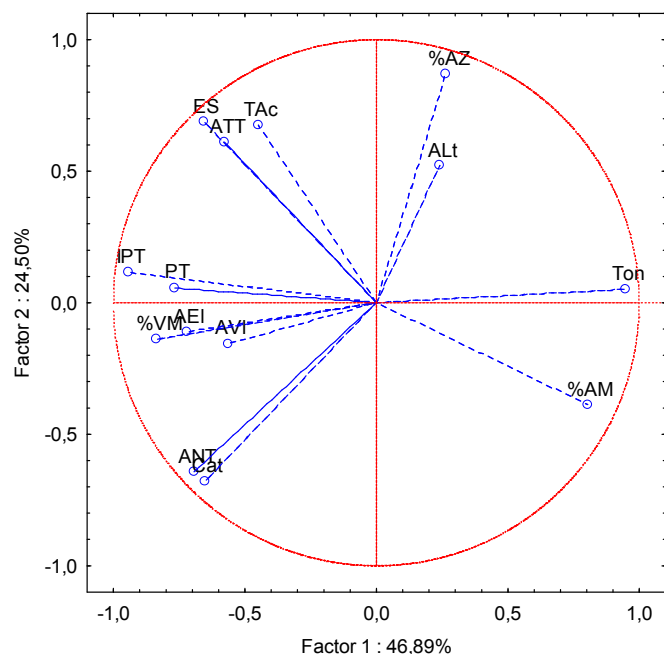
A parte positiva do eixo *x* (CP1) separou os vinhos da vinícola I de CS/SY/AB/TN/AG, TN e RC (vinícola II), dos vinhos AB, CS/SY/AB, CS/SY, TP e SY da vinícola I. Na região negativa do eixo *y* ocorreu separação dos vinhos da vinícola I CS/SY/AB/TN/AG, TN, AB e CS/SY/AB dos demais.

Figura 4 - Contribuição das variáveis (A) e distribuição dos vinhos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, safra 2018, em duas dimensões no sistema de coordenadas definido pela primeira e segunda componente principal

(a)



(b)



CSI: Cabernet Sauvignon, vinícola I; CSSY: Cabernet Sauvignon/Syrah, vinícola I; AB I: Alicante Bouchet, vinícola I; SY I: Syrah, vinícola I; TP I: Tempranillo, vinícola I; CS/SY/AB/TN/AG I: Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouchet/Touriga Nacional/Aragonês, vinícola I; CS/SY/AB: Cabernet Sauvignon/Syrah/Alicante Bouchet, vinícola I; TN I: Touriga nacional, vinícola I; RC II: Ruby Cabernet, vinícola II. TAc: teor alcoólico; ATT: acidez total titulável; AVI: acidez volátil; ES: extrato seco; IPT: índice de polifenóis totais; PT: polifenóis totais; ANT: antocianinas totais; IC: intensidade da cor; Ton: tonalidade da cor; %AM: percentual amarelo; %VM: percentual vermelho; %AZ: percentual azul; ALt: ácido láctico; Cat: catequina; AEl: ácido elágico.

CONCLUSÃO

Os resultados encontrados no estudo sugerem que os vinhos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco, em estruturação, demonstram características de tipicidade. Estes vinhos encontram-se em conformidade com a legislação brasileira vigente para os parâmetros enológicos clássicos, exceto para o pH, pelas elevadas concentrações de potássio no solo da região. As elevadas concentrações de antocianinas totais, polifenóis totais, potencial antioxidante, e intensidade de cor, a baixa luminosidade e cor vermelho-azulada, caracterizam os vinhos tintos desta região como jovens e com impacto positivo na saúde humana. Ademais, a tipicidade destes vinhos pode ser reconhecidas pelos perfis fenólicos, tendo como compostos majoritários a catequina, quercetina, miricetina e ácido p-cumparico, e de ácidos orgânicos (ácidos láctico e oxálico).

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. M.; CAMPOS, L. F. C.; ASCHERI, D. P. R.; SELEGUINI, A. Produtividade e qualidade de frutos de videira "Isabel" em função das doses de etefon e épocas de poda. **Revista de agricultura neotropical**, v.4, n.1, p.12-20, 2017.
- ALBU, C.; EREMIA, S. A. V.; PENU, R.; VASILESCU, I.; LITESCU, S. C.; RADU, G. L. Characterization of the phenolics and free radical scavenging of romanian red wine. **Analytical Letters**, v.50, n.4, p.591-606, 2017.
- ALÉN-RUIZ, F.; GARCIA-FALCÓN, M.S.; PÉREZ-LAMELA, M.C.; MARTINEZ-CARBALLO, E.; SIMAL-GÁNDARA, J. Influence of major polyphenols on antioxidant activity in Mencía and Brancellao red wines. **Food Chemistry**, v.113, p.53-60, 2009.
- ALI, M. H. H.; MESSIHA, B. A. S.; ABDEL-LATIF, H. A. Protective effect of ursodeoxycholic acid, resveratrol, and N-acetylcysteine on nonalcoholic fatty liver disease in rats. **Pharmaceutical Biology**, v.54, n.7, p.1198-1208, 2016.
- APOSTOLIDOU, C.; ADAMOPOULOS, K.; ILIADIS, S.; KOURTIDOU-PAPADELI, C. Alterations of antioxidant status in asymptomatic hypercholesterolemic individuals after resveratrol intake. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.67, n.5, p.541-552, 2016.
- ARCANJO, N. M. O.; NERI-NUMA, I. A.; BEZERRA, T. K. A.; SILVA, F. L. H.; PASTORE, G. M.; MADRUGA, M. S. Quality evaluation of red wines produced from the Isabella and Ives cultivar (*Vitis Labrusca*): physicochemical parameters phenolic composition and antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.37, n.2, p.184-192, 2017.
- AUGUSTINI, B. C.; LIMA, D. B.; BONFIM, T. M. B. Composition of amino acids and bioactive amines in common wines of Brazil. **Acta Scientiarum**, v.36, n.2, p.225-233, 2014.

BAI, S.; CUI, C.; LIU, J.; LI, P.; BI, K. Quantification of polyphenol composition and multiple statistical analyses of biological activity in Portuguese red wines. **European Food Research and Technology**, v.244, p.2007-2017, 2018.

BAKOTA, E. L.; WINKLER-MOSER, J. K.; BERHOW, M. A.; PALMQUIST, D. E. LIU, S. X. Antioxidant activity of hybrid grape pomace extracts derived from Midwestern grapes in bulk oil and oil-in-water emulsions. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.92, p.1333-1348, 2015.

BELMIRO, T. M. C.; PEREIRA, C. F.; PAIM, A. P. S. Red wines from South America: Content of phenolic compounds and chemometric distinction by origin. **Microchemical Journal**, n.133, p.114-120, 2017.

BIDON, K.; HOLT, H.; WILLIAMSON, P. O.; VARELA, C.; HERDERICH, M.; FRANCIS, I. L. Relationships between harvest time and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon 2. Wine sensory properties and consumer preference. **Food Chemistry**, v.154, p.90-101, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 55 de 27 de julho de 2004, normas referentes à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho. Diário Oficial da União, Brasília 30 Jul 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº8.198, de 20 de fevereiro de 2014. Aprovar as normas referentes a “complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho”. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso: 11 jul. 2018.

BÜTÜKTUNCEL, E.; PORGALI, E.; ÇOLAK, C. Comparison of Total Phenolic Content and Total Antioxidant Activity in Local Red Wines Determined by Spectrophotometric Methods. **Food and Nutrition Sciences**, v.5, p.1660-1667, 2014.

CAILLÉ, S.; SAMSON, A.; WIRTH, J.; DIÉVAL, J. B.; VIDAL, S.; CHEYNIER, V. Sensory characteristics changes of red Grenache wines submitted to different oxygen exposures pre and post bottling. **Analytica Chimica Acta**, v.660, p.35-42, 2010.

CAMPOS, L. F. C.; CAMPOS, C. M. A.; COLLIER, L. S.; SELEGUINI, A. Desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos da videira em consórcio com alturas de cobertura. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.4, p.396-405, 2017.

CAPELLA, Y. N. C. Efeitos das condições de armazenamento sobre a estabilidade fenólicas e cromáticas. Dissertação. Recife. 65p. 2018.

CAMARGO, H.; PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C. Wine grape cultivars adaptation and selection for tropical regions. **Acta Horticulture**, v.910, p.121-129, 2011.

CAMARGO, U. A., TONIETTO, J., & HOFFMANN, A. Progressos na Viticultura Brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p.144-149, 2011.

CAMARGO, U. A. Cultivo da videira no brasil. **Embrapa 2012**. Disponível em: <<http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00052710.pdf>> Acessado em: 25/07/2018.

CASASSA, L. F.; SARI, S. E.; BOLCATO, E. A.; FANZONE, M. L. Microwave-Assisted

extraction applied to Merlot grapes with contrasting maturity levels: Effectss on phenolic chemistry and wine color. *Fermentation*, v.5, n.1, p.15-31, 2019.

CASTILHOS, M. B. M.; TAVARES, I. M. C.; GÓMEZ-ALONSO, S.; GARCÍA-ROMERO, E.; DEL BIANCHI, V. L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Phenolic composition of BRS Violeta red wines produced from alternative winemaking techniques: relationship with antioxidant capacity and sensory descriptors. **European Food Research and Technology**, v.242, p.1913-1923, 2016.

CHENG, G.; FA, J. Q.; XI, Z. M.; ZHANG, Z. W. Research on the quality of the wine grapes in corridor area of China. **Food Science and Technology**, v.35, n.1, p.38-44, 2015.

CHRISTODOULEAS, D. C.; FOTAKIS, C.; NIKOKAVOURA, A. Modified DPPH and ABTS assays to assess the antioxidant profile of untreated oils. **Food Analyses Methods**, v.8, p.1294–1302, 2015.

CLIFF, M.A.; KING, M.C.; SCHLOSSER, J. Anthocyanin, phenolic composition, colour measurement and sensory analysis of BC commercial red wines. **Food Research International**, v.40, p.92-100, 2007.

COELHO, E. M.; PADILHA, C. V. da S.; MISKINIS, G. A.; SÁ, A. G. C. de; PEREIRA, G. E.; AZEVÊDO, L. C. de; LIMA, M. dos S. Simultaneous analysis of sugars and organic acids in wine and grape juices by HPLC: Method validation and characterization of products from northeast Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.66, p.160-167, 2018.

COSTA, N. L.; CASTRO, I. A.; BARBOSA, R. Classification of Cabernet Sauvignon from two different countries in South America by chemical compounds and support vector machines. **Applied artificial intelligence**, v.30, n.7, p.679-689, 2016.

DAUDT, C. E.; FOGAÇA, A. O. Efeito do ácido tartárico nos valores de potássio, acidez titulável e pH durante a vinificação de uvas Cabernet Sauvignon. **Ciência Rural**, v.38, p.2345-2350, 2008.

DI MAJO, D.; LA GUARDIA, M.; GIAMMANCO, S.; LA NEVE, L.; GIAMMANCO, M. The Antioxidant Capacity of Red Wine in Relationship with Its Polyphenolic Constituents. **Food Chemistry**, v.111, p.45-49, 2008.

DOKOOZLIAN, N. K., KLEWER, W.M. Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. **Journal American Society of Horticultural Science**, v. 121, n. 5, p. 869-874, 1996.

ERMIS, E.; HERTEL, C.; SCHNEIDER, C.; CARLE, R.; STINTZING, F.; SCHMIDT, H. Characterization of in vitro antifungal activities of small and American cranberry (*Vaccinium oxycoccos* L. and *V. macrocarpon* Aiton) and lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.)

FALCÃO, A.P.; CHAVES, E.S.; KUSKOSKI, E.M.; FETT, R.; FLACÃO, L.D.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geléia de uvas. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 637-642, 2007.

- FERNANDES, I.; PÉREZ-GREGÓRIO, R.; SOARES, S.; MATEUS, N.; DE FREITAS, V. Wine flavonoids in health and disease prevention. **Molecules**, v.22, n.2, p.292-321, 2017.
- FERNANDES, N. C. M.; GOMES, F. C. O.; GARCIA, C. F.; VIEIRA, M. L. A.; MACHADO, A. M. R. Use of solid phase microextraction to identify volatile organic compounds in brazilian wines from different grape varieties. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.21, e2017058, 2018.
- FERNÁNDEZ-GIUSTI, A.; MUÑOZ-JAUREGUI, A.; SOLÍS-USTRÍA, M.; CAMBILLO-MOYANO, E. N.; RAMOS-ESCUADERO, F.; ALVARADO-ORTIZ-URETA, C. Effect of the polyphenols of red wine on the antioxidant status and oxidative stress on hypertensive patients. **Revista de la Sociedad Peru Medicina Interna**, v.27, n.3, p.110-114, 2014.
- FIGUEIREDO, E. A.; ALVES, N. F. B.; MONTEIRO, M. M. O.; CAVALCANTI, C. O.; SILVA, T. M. S.; SILVA, T. M. G.; BRAGA, V. A.; OLIVEIRA, E. J. Antioxidant and antihypertensive effects of a chemically defined fraction of Syrah red wine on spontaneously hypertensive rats. **Nutrients**, v.9, p.573-588, 2017.
- FRANCO-BAÑUELOS, A.; CONTRERAS-MARTÍNEZ, C. S.; CARRANZA-TÉLLEZ, J.; CARRANZA-CONCHA, J. Total phenolic content and antioxidant capacity of non-native wine grapes grown in Zacatecas, Mexico. **Agrociência**, v.51, n.6, p.661-671, 2017.
- GHANEM, C.; TAILLANDIER, P.; RIZK, M.; RIZK, Z.; NEHME, N.; SCOUCARD, J. P.; EL RAYESS, Y. Analysis of the impact of fining agents types, oenological tannins and mannoproteins and their concentrations on the phenolic composition of red wine. **LWT Food Science and Technology**, v.83, p.101-109, 2017.
- GIOVANELLI, G.; BURATTI, S. Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. **Food Chemistry**, n.112, p.903-908, 2009.
- GIRELLI, A. M.; MELE, C.; SALVAGNI, L.; TAROLA, A. M. Polyphenol content and antioxidant activity of merlot and Shiraz wine. **Analytical Letters**, v.48, p.1865-1880, 2015.
- GRANATO¹, D.; KOOT, A.; SCHNITZLER, E.; VAN RUTH, S. M. Authentication of geographical origin and crop system of grape juices by phenolic compounds and antioxidant activity using chemometrics. **Journal of Food Science**, v.80, n.3, p.C584-C593, 2015.
- GRANATO², D.; KARNOPP, A. R.; VAN RUTH, S. M. Characterization and comparison of phenolic composition, antioxidant capacity and instrumental taste profile of juices from different botanical origins. **Journal Science Food Agricultural**, v.95, p.1997-2006, 2015.
- GRANATO, D.; CARRAPEIRO, M. M.; FOGLIANO, V.; VAN RUTH, S. M. Effects of geographical origin, varietal and farming system on the chemical composition and functional properties of purple grape juices: A review. **Trends and Food Science and Technology**, v.52, p.31-48, 2016.

GUTIÉRREZ, I. H.; LORENZO, E. S. P.; ESPINOSA, A. V. Phenolic composition and magnitude of copigmentation in young and shortly aged red wines made from the cultivars Cabernet Sauvignon, Cencibel and Syrah. **Food Chemistry**, v.92, n.269-283, 2005.

HAN, F.; JU, Y.; RUAN, X.; ZHAO, X.; YUE, X.; ZHUANG, X.; QIN, M.; FANG, Y. Color, anthocyanin, and antioxidant characteristics of young wines produced from spine grapes (*Vitis davidii* Foex) in China. **Food & Nutrition Research**, v.61, p.1-11, 2017.

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

HERAS-ROGER, J.; DIAZ-ROMERO, C.; DARIAS-MARTIN, J. A comprehensive study of red wine properties according to variety. **Food Chemistry**, v.196, p.1224-1231, 2016.

IVANOVA-PETROPULOS, V.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; BOROS, B.; STEFOVA, M.; STAFILOV, T.; VOJNOSKI, B.; DÖRNYEI, Á.; KILÁR, F. Phenolic compounds and antioxidant activity of Macedonian red wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, v41, p.1-14, 2015.

LAZZAROTTO, I. P.; GUEDES, F. F. Avaliação do conteúdo de trans-resveratrol em vinhos elaborados a partir das variedades de uva bordô e isabel. **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**, v.1, n.13, 2015.

LEEUW, R.; KEVERS, C.; PINCEMAIL, J. DEFRAIGNE, J. O.; DOMMES, J. Antioxidant capacity and phenolic composition of red wines from various grape varieties: Specificity of Pinot Noir. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.36, n.1-2, p.40-50, 2014.

LEIROSE, G. D.; GRENIER-LOUSTALOT, M. F.; OLIVEIRA, A. H. Ácido L (+) - tartárico: tecnologia de produção, crescimento econômico e controle de qualidade. **Periódico tchê química**, v.15, n.30, p.12-18, 2018.

LIMA, L. L. A.; SCHULER, A.; GUERRA, N. B.; PEREIRA, G. E.; LIMA, T. L. A.; ROCHA, H. Otimização e validação de método para determinação de ácidos orgânicos em vinhos por cromatografia líquida de alta eficiência. **Química Nova**, v.33, n.5, p.1186-1189, 2010.

LIMA, L.L.A.; PEREIRA, G.E.; GUERRA, N.B. Physicochemical characterization of tropical wines produced in the Northeast of Brazil. **Acta Horticulture**, v.910, p.131-134, 2011.

LIMA, Nayla E. Ferreira. Perfil fenólico e atividade antioxidante de vinhos Goethe — caracterização e evolução durante o armazenamento em garrafa. Dissertação, 136p., 2012.

LIMA, M.; SILANI, I.; TOALDO, I. M.; CORRÊA, L.; BIASOTO, A.; PEREIRA, G.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; NINOW, J. L. Phenolic compounds, organic acids, and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast region of Brazil. **Food Chemistry**, v.161, p.94-103, 2014.

LINGUA, M. S.; FABIANI, M.P.; WUNDERLIN, D. A.; BARONI, M. V. In vivo antioxidant activity of grape, pomace and wine from three red varieties grown in Argentina: Its relationship to phenolic profile. **Journal of Functional Foods**, v.2, p.332-345, 2016.

LINGUA, M. S.; WUNDERLIN, D. A.; BARONI, M. V. Effect of simulated digestion on the phenolic components of red grapes and their corresponding wines. **Journal of Functional Foods**, v.44, p.86-94, 2018.

MACEDO, T. A.; MARCON FILHO, J. L.; BRIGHENTI, A. F.; SILVA, L. C.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A. Manejo do dossel vegetativo e qualidade físico-química dos cachos de 'Sangiovese' e 'Tempranillo' em região microclimática de altitude. **Revista de Ciências Agro-veterinárias**. v.14, n.2, p.146-152, 2015.

MALINOVISKI, Luciene Isabel. Comportamento viti-enológico da videira (*Vitis vinifera* L.) de variedades autóctones italianas na região dos Campos de Palmas em Água Doce - SC - Brasil. Tese, 255p. UFSC, 2013.

MARKOSKI, M. M.; GARAVAGLIA, J.; OLIVEIRA, A.; OLIVAES, J.; MARCADENTI, A. Molecular properties of red wine compounds and cardiometabolic benefits. **Nutrition and Metabolic Insight**, v.9, p.51-57, 2016.

MARQUEZ, A.; SERRATOSA, M. P.; MERIDA, J. Antioxidant activity in relation to the phenolic profile during the winemaking of sweet wines *Vitis vinifera* cv. cabernet sauvignon. **International Journal of Food Science and Technology**, v.49, p.2128-2135, 2014.

MARTIN, S.; GONZÁLEZ-BURGOS, E.; CARETERO, M. E.; GÓMEZ-SERRANILLOS, M. P. Neuroprotective properties of Spanish red wine and its isolated polyphenols on astrocytes. **Food Chemistry**, v.128, n.1, p.400-48, 2011.

MASOUDI, M.; SAIEDI, M. Anti-carcinoma activity of *Vaccinium oxycoccos*. **Der Pharmacia Lettre**. v.9, p.74-79, 2017.

MENG, J. F.; YU, Y.; SHI, T. C.; FU, Y. S.; ZHAO, T.; ZHANG, Z. W. Melatonin treatment of pre-veraison grape berries modifies phenolic components and antioxidant activity of grapes and wines. **Food Science and Technology**, 2018.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.24517>

MLCEK, J.; JURIKOVA, T.; SKROVANKOVA, S.; SOCHOR, J. Quercetin and Its Anti-Allergic Immune Response. **Molecules**, v 21, p.623-637, 2016.

MONAGAS, M.; MARTÍN-ÁLVAREZ, P. J.; GOMÉZ-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 and Technology**, v.41, p.892-899, 2006.

MORAIS, S. M.; LIMA, L.L.A.; MELO, E. A.; ALVACHIAN, S.; GUERRA, N.B. Antioxidant activity of brazilian tropical red wines in relationship its phenolic content. In: **19 Journées Internationales de Viticulture GIESCO**. Gruissan, França. 19th International Meeting of Viticulture GiESCO. Pech Rouge Montpellier: Publications & Actualités Vitivinicoles, v.2, 2015.

MOURA, M. F.; DE SOUZA, J. R.; MODESTO, L. R.; HERNANDES, J. L.; SANTOS, T. S. Cycle, productivity and must chemical characteristics of varieties of white wine grape. **BIO Web of Conferences**, v.9, p.1-4, 2017.

- MUÑOZ-ROBREDO, P.; ROBLEDO, P.; MANRÍQUEZ, D.; MOLINA, R.; DEFILIPPI, B.G. Characterization of sugars and organic acids in commercial varieties of table grapes. **Chilean of Agricultural Research**, v. 71, p. 452-458, 2011.
- NASCIMENTO, A.; DE SOUZA, J.; FREITAS, S.; CORRÊA, L.; PEREIRA, G. Phenolic composition of skins and pulps of grapes for tradicional sparkling wines in the Northeast of Brazil. **GIESCO Mendoza**, p.1081-1087, 2017.
- OIV - Organisation International de la Vigne et du Vin. **Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des mouts**, Paris, 368 p., 1990.
- OIV- Organisation International de la Vigne et du Vin. **Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des mouts**, Paris, 848p., 2014.
- OLIVEIRA, L. C.; SOUZA, S. O.; MAMEDE, M. E. O. Evaluation of physicochemical and colorimetric characteristics of fine wines from two main vineyards regions of Brazil. **Revista Instuto Adolfo Lutz**, v.70, n.2, p.155-167, 2011.
- PADILHA, A. C. T.; BIASOTO, L. C.; CORRÊA, M. D. S.; LIMA, G. E. Phenolic compounds profile and antioxidant activity of commercial tropical red wines (*Vitis vinifera* L) from São Francisco Valley, Brazil. **Journal Food Biochemical**, p.1-9, 2016.
- PADILHA¹, C. V. D.; BIASOTO, A. C. T.; CORREA, L. C.; LIMA, M. D.; PEREIRA, G. E. Phenolic compounds profile and antioxidant activity of commercial tropical red wines (*Vitis vinifera* L.) from Sao Francisco Valley, Brazil. **Journal Food Biochemical**, v.41, n.3, p. 1-9, 2017.
- PADILHA², C. V. S.; MISKINIS, G. A.; SOUZA, M. E. A. O.; PEREIRA, G. E.; OLIVEIRA, D.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.; LIMA, M. S. Rapid determination of flavonoids and phenolic acids in grape juices and wines by RP-HPLC/DAD: Method validation and characterization of commercial products of the new Brazilian varieties of grape. **Food Chemistry**, v.228, p106-115, 2017.
- PANTELIC, M. M.; ZAGORAC, D. C. D.; DAVIDOVIC, S. M.; TODIC, S. R.; BESLIC, Z. S.; GASIC, U. M.; TESIC, Z. LJ.; NATIC, M. M. Identification and quantification of phenolic compounds in berry skin, pulp, and seeds in 13 grapevine varieties grown in Serbia. **Food Chemistry**, v.211, p.243-252, 2016.
- PEREIRA, G. E.; PADILHA, C. V. S.; BIASOTO, A. C. T.; CANUTO, K. M.; NASCIMENTO, A. M.; SOUZA, J. F. Le poids des consommateurs sur évolution des vins: exemple de la Vallée du São Francisco, Brésil. In: Pérard, J.; Perrot, M. (Org.), *Vin et civilisation. Les étapes de l'humanisation*. 1st ed. Dijon: **Centre Georges Chevrier**, v.9, p.301-310, 2016.
- PERI, P.; KAMILOGLU, S.; CAPANOGLU, E.; OZCELIK, B. Investigating the effect of aging on the phenolic content, antioxidant activity and anthocyanins in turkish wines. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.39, p.1845-1853, 2015.
- PORGALI, E.; BUYUKTUNCEL, E. Determination of phenolic composition and antioxidant capacity of native red wines by high performance liquid chromatography and spectrophotometric methods. **Food Research International**, v.45, p.145-154, 2012.

- RAJAN, N. S.; BHAT, R. Antioxidant compounds and antioxidant activities in unripe and ripe kundang fruits (*Bouea macrophylla* Griffith). **Fruits**, v.71, p.41-47, 2016.
- RAGUSA, A.; CENTONZE, C.; GRASSO, M. E.; LATRONICO, M. F.; MASTRANGELO, P. F.; SPARASCIO, F.; FANIZZI, F. P.; MAFFIA, M. A comparative study of phenols in Apulian Italian wines. **Foods**, v.6, n.24, p.1-10, 2017.
- RIBEIRO, T. P.; OLIVEIRA, A. C.; MENDES-JÚNIOR, L. G.; FRANÇA, K. C.; NAKAO, L. S.; SCHINI-KERTH, V. B.; MEDEIROS, I. A. Cardiovascular effects induced by northeastern Brazilian red wine: Role of nitric oxide and redox sensitive pathways. **Journal of Functional Foods**, n.22, p.82-92, 2016.
- RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. Handbook of Enology – vol. 2: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments. **Wiley & Sons, West Sussex, UK**, p.451, 2006.
- RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, p.192-198, 2002.
- RIZZON, L. A.; SGANZERLA, V. M. A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves- RS. **Ciência Rural**, v.37, p.911-914, 2007.
- ROCKENBACH, I. I. Compostos fenólicos, ácidos graxos e capacidade antioxidante do bagaço da vinificação de uvas tintas (*Vitis vinifera* L e *Vitis Labrusca* L.) Dissertação, Florianópolis, 2008.
- SANTOS, M. C.; NUNES, C.; SARAIVA, J. A.; COIMBRA, M. A. Chemical and physical methodologies for the replacement/reduction of sulfur dioxide use during winemaking: review of their potentialities and limitations. **European Food Research and Technology**, v.234, n.1, p.1-12, 2012.
- SARTOR¹, S.; CALIARI, V.; MALINOVSKI, L. I.; TOALDO, I. M.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Bioactive profiling of polyphenolics and enological properties of red wines from Italian grapes (*Vitis vinifera* L.) cultivated in a selected subtropical region. **International Journal of Food Properties**, v.20, n.52, p.S1319-S1328, 2017.
- SARTOR², S.; MALINOVSKI, L. I.; CALIARI, V.; DA SILVA, A. L.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Particularities of Syrah wines from different growing regions of Southern Brazil: grapevine phenology and bioactive compounds. **Journal of Food Science and Technology**, v.54, p.1414-1424, 2017.
- SEMBA, R. D.; FERRUCCI, L.; BARTALI, B.; URPI-SARDA, M.; ZAMORA-ROS, R.; SUN, K.; CHERUBINI, A.; BANDINELLI, S.; ANDRES-LACUEVA, C. Resveratrol levels and all-cause mortality in older community-dwelling adults. **JAMA International Medicine**, v.174, p.1077–1084, 2014.
- SILVA, S. C. P. Composição fenólica e sua relação com a atividade antioxidante de vinhos tintos tropicais brasileiros. Dissertação de Mestrado em Ciências dos Alimentos. Programa de pós graduação em Nutrição – Universidade Federal de Pernambuco/ Recife. 55p. 2013.
- SILVA, F. L. N.; SCHMIDT, E. M.; MESSIAS, C. L.; EBERLIN, M. N.; SAWAYA, A. C. H. F. Quantitation of organic acids in wine and grapes by direct infusion electrospray

ionization mass spectrometry. **The Royal Society of Chemistry Analytical Methods**, v.7, p.53-62, 2015.

SILVA, M. J. R.; BRUNELI, L. T.; MOURA, M. F.; HERNANDES, J. L.; LEONEL, S.; TECCHIO, M. A. Rootstocks effects on the physicochemical characteristics of Bordo, Isabel and IAC 138-22 Maxino must and wine 1. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.39, n.4, p.1-10. 2017.

SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. (Ed. Téc.). A vitivinicultura no semi-árido brasileiro. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: **Embrapa Semi-Árido**, p.737-756, 2009.

SONG, J.; SMART, R. E.; DAMBERGS, R. G.; SPARROW, A. M.; WELLS, R. B.; WANG, H.; QIAN, M. C. Pinot Noir wine composition from different vine vigour zones classified by remote imaging technology. **Food Chemistry**, v.153, p.52-59, 2014.

SOUZA, Michelle Izolina Lopes de. Caracterização físico-química de vinhos de uvas viníferas e uvas americanas e avaliação do processo oxidativo por ozonização. Dissertação. Minas Gerais, 83p., 2014.

STOBNICKA, A.; GNIEWOSZ, M. Antimicrobial protection of minced pork meat with the use Swamp Cramberry (*Vaccinium oxycoccos* L.) fruit and pomace extracts. **Journal Food Science and Technology**, v.55, p.62-71, 2018.

TONIETTO, J.; PEREIRA, G.E. Structuring a geographical indication for tropical wines inn the São Francisco Valley, Brazil. In: **International Symposium on Tropical Wines, Book of abstracts**. Petrolina, Embrapa 5, p.29, 2016.

TREPTOW¹, T. C.; COMARELLA, C. G.; BRACKMANN, A.; HECKTHEUER, L. H. R.; RODRIGUES, E.; POTTER, G.H.; BOCHI, V. C.; SAUTTER, C. K. Thermaculture on Cabernet Sauvignon'vineyard increases wine pigments and wine sensory quality. **Ciência e Técnicas Vitivinícola**, v.32, n.2, p.82-92, 2017.

TREPTOW², T. C.; COMARELLA, C. G.; FRANCO, F. W.; RODRIGUES, E.; DOMINGUES, F.; BOCHI, V. C.; SAUTTER, C. K. Thermaculture pest control in "tannat"grapes: Effect on anthocyanins, sensory and color of one-year-old wines. **Food Research International**, v.100, part.2, p.113-121, 2017.

TUBARO, F.; PIZZUTO, R.; RAIMO, G.; PAVETNTI, G. A novel fluorimetric method to evaluate red wine antioxidant activity. **Periodica Polytechnica Chemical Engineering**, v.63, n.1, p.57-64, 2019.

TUBEROSO, C. I. G.; SERRELI, G.; CONGIU, F.; MONTORO, P.; FENU, M. A. Characterization, phenolic profile, nitrogen compounds and antioxidant activity of Carignano wines. **Journal Food Composition and Analysis**, v.58, p.60-68, 2017.

VALKO, M.; JOMOVA, K.; RHODES, C. J.; KUCA, K.; MUSÍLEK, K. Redox-and non-redox-metal-induced formation of free radicals and their role in human disease. **Archives of Toxicology**, v.90, n.1, p.1-37, 2016.

VAZALLO-VALLEUMBROCIO, G.; MEDEL-MARABOLÍ, M.; PEÑA-NEIRA, A.; LÓPEZ-SOLÍS, R.; OBREQUE-SLIER, E. Commercial enologicall tannins:

characterization and their relative impact on the phenolic and sensory composition of Carménère wine during bottle aging. **LWT-Food Science and Technology**, v.83, p.172-183, 2017.

VERGARA, W. D. R. Sistemas de condução: Interferências na composição química e parâmetros cromáticos de vinhos tropicais de Cabernet Sauvignon. Dissertação 85p., 2018.

VILAS BOAS, A. C.; NASSUR, R. C. R.; FREIRE, J. M.; NETO, A. C.; LIMA, L. C. O. Quality characteristics and antioxidant activity of juices produced with irradiated grapes. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.39, n.2, p.1-11, 2016.

WANG, L.; DING, L.; XUE, C.; MA, S.; DU, Z.; ZHANG, T.; LIU, J. Corn gluten hydrolysate regulates the expressions of antioxidant defense and ROS metabolism relevant genes in H₂O₂-induced HepG2 cells. **Journal of Functional Foods**, v.42, p.362-370, 2018.

XIE, S.; HU, F.; SONG, C.; XI, Z.; ZHANG, Z. Aromatic profiles of young wines from berries at different heights on grape vines. **Food Science and Technology**, v.36, n.2, p.248-258, 2016.

ZAFRILLA, P.; MORILLAS, J.; MULERO, J.; CAYUELA, J.M.; MARTÍNEZ-CACHÁ, A.; PARDO, F.; NICOLÁS, J.M.L. Changes during storage in conventional and ecological wine: phenolic content and antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 51, p. 4694-4700, 2003.

ZHANG, Y.; XIE, Y. F.; GUO, Y. H.; CHENG, Y. L.; QIAN, H.; CHEN, Y.; YAO, W. R. The mechanism about the resistant dextrin improving sensorial quality of rice wine and red wine. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.41, n.6, p.1-10, 2017.

ZHENG, L.; LI, J. ZHU, F.; DU, B.; Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. **Food Chemistry**, v.186, p.207-212, 2009.

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

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Independentemente das diferenças entre variedades e vinícolas os vinhos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco (em estruturação) contém alto teor de polifenóis totais e elevada capacidade antioxidante, resultando em benefícios à saúde humana.

A tipicidade pode ser identificada pelos elevados valores de pH e compostos majoritários dos perfil fenólico e de ácidos orgânicos. Estudos de correlação entre a capacidade antioxidante e perfil fenólico são necessários para estabelecer os compostos que apresentam maior contribuição.

Os resultados deste estudo contribuem para possíveis adequações dos protocolos de vinificação, visando a melhorias da extração dos compostos, e os parâmetros de tipicidade podem ser usados como ferramenta de rastreabilidade para os vinhos desta Indicação de Procedência.