



Marcony Vinícius Januário Teixeira

## Caracterização e estabilidade da composição fenólica de vinhos tropicais brasileiros Tempranillo e Ruby Cabernet

Marcony Vinícius Januário Teixeira<sup>1</sup>

Luciana Leite de Andrade Lima<sup>1</sup>

Nonete Barbosa Guerra<sup>2</sup>

Giuliano Elias Pereira<sup>3</sup>

### Resumo

A produção de vinhos finos no semiárido brasileiro é relativamente recente. É notório que as características edafoclimáticas da região influenciam a composição fenólica dos vinhos de maneira singular. O objetivo deste trabalho foi caracterizar e verificar a estabilidade dos compostos fenólicos em vinhos finos comerciais Tempranillo e Ruby Cabernet, safras 2012 e 2013, elaborados no Vale do Submédio São Francisco. As análises foram realizadas por cromatografia líquida de alta eficiência. A comparação de tempos de retenção em comprimentos de onda de maior absorção viabilizou a detecção de possíveis marcadores fenólicos. Dados foram cruzados a partir de amostras analisadas com três meses de intervalo, permitindo observar a estabilidade dos compostos. A concentração de rutina foi maior em vinhos varietais Tempranillo. A presença de caempferol em concentrações próximas da miricetina e quercetina no vinho Ruby Cabernet é uma característica marcante. Estilbenos apresentaram baixos valores. Elevados teores dos ácidos gálico e vanílico foram encontrados. Em geral houve decréscimo na concentração dos compostos fenólicos dos vinhos, durante a estabilidade, porém os níveis de quercetina se mantiveram estáveis nos vinhos varietais Ruby Cabernet. A proporcionalidade entre caempferol, miricetina e quercetina, além da estabilidade de quercetina, indicam possíveis marcadores de tipicidade para os vinhos de Ruby Cabernet.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera* L., cromatografia, compostos fenólicos.

<sup>1</sup>UFRPE

52171-900 Recife, PE

<sup>2</sup>UFPE

50670-901 Recife, PE

<sup>3</sup>Embrapa Uva e Vinho

95701-008 Bento Gonçalves, RS

Autor correspondente:

marconyvt@hotmail.com

## Abstract

### Characterization and stability of the phenolic composition of Brazilian tropical wines Tempranillo and Ruby Cabernet

The production of fine wines in the Brazilian semiarid region is relatively recent. It is well known that soil and climatic characteristics of the region influence the phenolic composition of wines in a unique way. The aim of this study was to characterize the phenolic composition and determine its stability in commercial fine wines Tempranillo and Ruby Cabernet, vintages 2012 and 2013, prepared in São Francisco Sub Medium Valley. Analyzes were conducted by high-performance liquid chromatography. The comparison of retention times for wavelengths of greater absorption enabled the detection of possible phenolic markers. Data were cross from samples analyzed with three-month intervals, allowing us to observe the stability of the compounds. The concentration of rutin was higher in varieties Tempranillo. The presence of caempferol at concentrations of myricetin and quercetin in wine Ruby Cabernet is a striking feature. Stilbenes had low values. High levels of gallic acid and vanillin were found. Overall, there was a decrease in the concentration of phenolic compounds of wines, for stability, but the quercetin levels remained stable in Ruby Cabernet varietal wines. Proportionality between caempferol, quercetin and myricetin, besides the stability of quercetin, indicates possible typicality markers for Ruby Cabernet wines.

**Key words:** *Vitis vinifera* L., chromatography, phenolic compounds.

## Introdução

A história da produção de vinhos, provenientes de uvas viníferas, no Vale do Submédio São Francisco (VSMSF) é relativamente recente. Os primeiros passos foram dados, experimentalmente, em meados de 1960, juntamente com a vitivinicultura tropical brasileira. A produção comercial iniciou-se, aproximadamente, uma década depois (CARNEIRO; COELHO, 2007). Os mesmos autores destacam ainda o incremento da produção, ano após ano, intercalados com períodos de menor produção; ressaltam também a qualidade dos vinhos da região, principalmente dos espumantes. Alguns fatores, como tratamentos culturais (NELSON et al., 2016), procedimentos enológicos (FOGAÇA et al., 2012; SPARROW et al., 2016), além da influência edafoclimática (MIELE et al., 2014), podem alterar a composição química e a estabilidade dos vinhos.

A localização do VSMSF determina suas características edafoclimáticas, portanto faz-se necessário situá-lo no espaço para facilitar o entendimento de suas particularidades. Está situado, aproximadamente, entre os paralelos 8° e 10° de latitude sul e entre 38° e 42° de longitude oeste. A maior parte sofre influência do clima tropical semiárido (SOUSA, 1996). Contém três classes de clima vitícola. A variabilidade intra-

anual modifica a relação entre a época de produção e o clima. A precipitação pluviométrica é baixa, aproximadamente 560 mm anuais, apresentando significativa disponibilidade heliotérmica (TONIETTO; TEIXEIRA, 2007). O diferencial dessa região é a produção, contínua e escalonada, durante todo o ano. Essas condições únicas, aliadas a um maior embasamento teórico e prático, permitirão o desenvolvimento e consolidação dos vinhos dessa região, que concentra uma produção de vinhos jovens e aromáticos (PEREIRA et al., 2007). Análises relacionadas às variáveis edafoclimáticas do Vale, que influenciam as características dos vinhos analisados, devem ser realizadas em outras safras e vinhos, para dimensionar a real influência de cada fator.

A quantificação dessas influências na composição fenólica assume papel preponderante nesse cenário, pois revelam as características químicas, organolépticas e nutricionais dos vinhos, como comentam Guerra e Barnabé (2005). Além da quantificação e qualificação química dos vinhos produzidos no VSMSF, é preciso esclarecer o potencial para armazenamento desses vinhos.

Os vinhos comerciais analisados neste trabalho são

varietais, elaborados com as uvas Tempranillo e Ruby Cabernet. Tempranillo é uma das variedades mais famosas da Península Ibérica, o seu nome faz alusão ao termo 'temprano' que, em espanhol, significa precoce (BAEZA et al., 2011). A variedade faz jus ao nome, em decorrência de seu comportamento no campo. Apresenta boa adaptação a várias regiões vitivinícolas do globo, tendo se adaptado bem ao VSMSF. Apresenta ótimas características enológicas em clima semiárido (PEREIRA et al., 2008). A variedade Ruby Cabernet é originária de um cruzamento entre Carignane e Cabernet Sauvignon, realizado por Olmo em 1936, na Califórnia (SOUSA, 1996). Segundo o autor, é vigorosa nas situações semiáridas.

Em geral, os vinhos finos são compostos por água (70% a 90%), álcoois (8% a 15%), compostos fenólicos (0,2 a 7,0 g.L<sup>-1</sup>), proteínas (<1,0 g.L<sup>-1</sup>), açúcares (1,0 a 4,0 g.L<sup>-1</sup>), minerais, compostos aromáticos e ésteres (GUERRA; BARNABÉ, 2005). Ainda segundo esses autores, os vinhos apresentam valor nutritivo que depende, principalmente, dos compostos fenólicos e das pequenas quantidades de vitaminas A, C e do complexo B (B1, B2 e B12), além de minerais (potássio e ferro). Vários estudos apontam que os compostos fenólicos são responsáveis por diversos efeitos benéficos à saúde do homem (LIMA, 2010), tais como atuação na função renal e gástrica (MORAES; LOCATELLI, 2010), ação antioxidante (DORNAS et al., 2007), bactericida (VAQUERO et al., 2007), anti-inflamatória e vasodilatadora (BEDÊ et al., 2015), diminuição da incidência de doenças degenerativas não transmissíveis e atuação sobre os níveis de colesterol e triglicérides (SILVA; SALVINI, 2009).

Após engarrafado, o vinho passa por processo de envelhecimento em ambiente redutor, possibilitando evolução aromática e cromática. Porém, todos os vinhos apresentam um tempo ótimo de envelhecimento, a partir do qual a qualidade diminui. É importante ressaltar que esses fatores estão estreitamente relacionados à composição química das uvas e dos vinhos (GUERRA; BARNABÉ, 2005).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo utilizar as análises cromatográficas para caracterizar e verificar a estabilidade dos compostos fenólicos em vinhos finos elaborados com as uvas Tempranillo e Ruby Cabernet, na região do Vale do Submédio São Francisco. A caracterização de um vinho comercial elaborado com a variedade Ruby Cabernet foi inédita no Brasil, o que é muito importante para

o cenário da vitivinicultura brasileira em termos de autoconhecimento, valorização e diferenciação.

## Material e Métodos

As análises foram realizadas no LEAAL (Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos - Nonete Barbosa Guerra), pertencente ao Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco, entre fevereiro e agosto de 2015.

Os vinhos dos cvs. Tempranillo e Ruby Cabernet adquiridos, safras 2012 e 2013, foram produzidos em vinícolas da região do Vale do Submédio São Francisco identificadas como I, II e III. Na caracterização foram avaliados, quanto à composição fenólica, no tempo zero (momento da aquisição), vinhos de Tempranillo de três vinícolas e Ruby Cabernet da única vinícola produtora, em duas safras consecutivas. Para a verificação da estabilidade foram analisados vinhos de Tempranillo e Ruby Cabernet da mesma vinícola, após três meses de armazenamento. Durante esse período, as garrafas de vinho foram acondicionadas na posição horizontal a uma temperatura de 16° ± 1°C. Todas as amostras foram analisadas em triplicata.

Para determinação da composição fenólica foram utilizados os seguintes equipamentos: cromatógrafo líquido de alta eficiência (Clae) Ultimate 3000 Dionex®, com sistema automático, bomba quaternária, volume de injeção de 20 µL de injeção e sistema de aquisição de dados por meio do software Chromeleon®, purificador de água (Milli-q®) e balança analítica Sartorius BL 210S®.

A cromatografia líquida de alta eficiência, associada a detectores específicos, constitui uma das principais ferramentas para identificação e quantificação de compostos termo sensíveis (LIMA, 2010). O detector de absorção molecular UV/Vis identifica picos por comparação de tempo de retenção no comprimento de onda de maior absorção.

Inicialmente, foi realizada uma mistura não quantitativa dos padrões de compostos fenólicos para estabelecimento dos ajustes para as condições cromatográficas, com o gradiente da fase móvel em função da melhor separação dos compostos (Tabela 1).

Em seguida, foram identificados os tempos de retenção para os melhores comprimentos de onda referentes aos padrões analíticos dos compostos fenólicos (Tabela 2). Os dados atinentes aos padrões foram utilizados como referência para a identificação da composição fenólica. Os compostos são pertencentes a três classes: flavonóis (rutina, miricetina, quercetina e caempferol), ácidos fenólicos (gálico, siríngico, vanílico, ferúlico, caféico, *p*-cumárico e elágico) e estilbenos (*cis* e *trans*-resveratrol).

As 10 amostras foram diluídas a 10% em metanol grau Clae e filtradas a 0,45 µm. A quantificação foi realizada por meio de curva de calibração com padronização externa (LIMA et al., 2011; PORGALI; BÜYÜKTUNCEL, 2012).

Os dados foram expressos em média e desvio-padrão. A análise de variância (ANOVA) e o teste de Duncan ( $p < 0,05$ ) foram usados para comparar as médias. O tratamento estatístico dos dados foi realizado usando o software Statistics 7.0 for Windows®.

**Tabela 1.** Condições cromatográficas para determinação de compostos fenólicos em vinhos.

Itens	Parâmetros cromatográficos
Volume de injeção	20 µL
Comprimentos de onda	220, 260, 306 e 368 nm
Temperatura da coluna	36°C
Soluções da fase móvel	A: ácido fosfórico 0,5% em água ultra pura Milli-q®; Metanol, grau Clae (90:10) B: ácido fosfórico 0,5% em água ultra pura Milli-q®; Metanol, grau Clae (10:90)
Gradiente das soluções da fase móvel	0 a 25 min, 0 a 20% B; 25 a 35 min, 20 a 25% B 35 a 55 min, 25 a 55% B; 55 a 65 min, 55 a 65% B 65 a 75 min, 65 a 80% de B e 75 a 80 min, 80 a 95% de B

**Tabela 2.** Padrões analíticos de compostos fenólicos, tempo de retenção e comprimento de onda.

Padrões analíticos	Tempo de retenção (min)	Comprimento de onda (nm)
Ácido gálico	4,517	220
Ácido vanílico	33,825	220
Ácido caféico	34,700	306
Ácido siríngico	37,025	220
Ácido <i>p</i> -cumárico	47,575	306
Ácido ferúlico	49,858	306
Rutina	56,467	260
Ácido elágico	58,217	260
Miricetina	59,667	368
<i>trans</i> -Resveratrol	59,957	306
<i>cis</i> -Resveratrol	62,583	220
Quercetina	66,458	368
Caempferol	73,192	368

## Resultados e Discussão

A composição fenólica dos vinhos tintos Ruby Cabernet e Tempranillo encontra-se na Tabela 3. Dentre os flavonóis, quercetina e miricetina foram detectadas em todos os vinhos. No que diz respeito à rutina, os valores ( $0,00 - 3,70 \mu\text{g.mL}^{-1}$ ) foram superiores aos relatados por Granato et al. (2011), em trabalho realizado com vinhos sul-americanos (Brasil, Chile e Argentina), aproximando-se mais dos resultados obtidos com vinhos da variedade Malbec chilenos; embora inferiores aos de Porgali e Büyüktuncel (2012), em pesquisa realizada com vinhos turcos, e Zhu et al. (2014) em experimentos com vinhos originários de duas importantes regiões vinícolas chinesas. Além disso, a presença de caempferol, apenas nos vinhos de Ruby Cabernet, em concentrações próximas às da miricetina e quercetina revelam esse composto como um possível marcador fenólico para os vinhos dessa região, sendo importante ressaltar o pioneirismo desse trabalho com relação à Ruby Cabernet no Brasil. Os flavonóis apresentam forte correlação com a capacidade antioxidante dos vinhos, como demonstrado por Granato et al. (2011).

Os estilbenos, constituintes naturais das uvas, têm como principal representante o resveratrol, nas formas *cis* e *trans*, que são objeto de diferentes estudos, dada à sua comprovada atividade biológica (GRESELE et al., 2011). Os resultados obtidos nessa pesquisa, para ambas as formas (*cis* e *trans*), além das variações esperadas, não foram expressivos em relação aos resultados de Lucena et al. (2010), Granato et al. (2011), Lima et al. (2011) e Silva (2013) em pesquisas com vinhos brasileiros. Possivelmente esse fato está relacionado com a época de maturação das uvas e conseqüente produção dos vinhos, assim como foram pequenas as diferenças entre os flavonóis em comparação com vinhos de outras regiões do globo (FALCÃO et al., 2007; PEREIRA et al., 2007; ZHU et al., 2014; NELSON et al., 2016). A relação entre época de produção e clima é abordada por Pereira et al. (2007), cujos resultados mostram a influência do clima sobre as características químicas dos vinhos, além de fatores como solo, cultivares e tratos culturais.

Com relação aos ácidos fenólicos, as elevadas

**Tabela 3.** Composição fenólica de vinhos de Tempranillo e Ruby Cabernet, safras 2012 e 2013, do Vale do São Francisco

Compostos fenólicos	Amostras de vinhos (variedade, safra e vinícola)					
	TP 2012, I	TP 2012, II	TP 2012, III	RC 2012, II	RC 2012, III	
<b>Flavonóis</b> ( $\mu\text{g.mL}^{-1}$ )	Caempferol	ND	ND	ND	1,17A $\pm$ 0,01	1,13B $\pm$ 0,01
	Quercetina	1,32a $\pm$ 0,01	0,46b $\pm$ 0,01	0,68b $\pm$ 0,01	1,91A $\pm$ 0,01	1,47B $\pm$ 0,01
	Miricetina	0,97a $\pm$ 0,01	0,38b $\pm$ 0,01	0,28b $\pm$ 0,01	1,43A $\pm$ 0,01	0,60B $\pm$ 0,01
	Rutina	3,70a $\pm$ 0,02	0,78c $\pm$ 0,02	3,20b $\pm$ 0,02	0,74 $\pm$ 0,01	ND
<b>Estilbenos</b> ( $\mu\text{g.mL}^{-1}$ )	<i>cis</i> -Resveratrol	ND	0,04b $\pm$ 0,00	0,05a $\pm$ 0,00	0,05A $\pm$ 0,00	0,04B $\pm$ 0,00
	<i>trans</i> -Resveratrol	ND	0,03 $\pm$ 0,00	ND	0,03 $\pm$ 0,00	ND
<b>Ácidos fenólicos</b> ( $\mu\text{g.mL}^{-1}$ )	Ácido cumárico	0,86b $\pm$ 0,01	0,62c $\pm$ 0,01	1,04a $\pm$ 0,01	0,52A $\pm$ 0,02	0,34B $\pm$ 0,01
	Ácido elágico	0,41a $\pm$ 0,01	0,23b $\pm$ 0,01	ND	0,78 $\pm$ 0,01	ND
	Ácido gálico	96,34c $\pm$ 0,05	109,41a $\pm$ 0,07	107,72b $\pm$ 0,07	102,32A $\pm$ 0,05	99,48B $\pm$ 0,01
	Ácido vanílico	4,72b $\pm$ 0,01	2,74b $\pm$ 0,01	6,17a $\pm$ 0,01	3,75A $\pm$ 0,01	3,68B $\pm$ 0,02
	Ácido caféico	ND	ND	ND	ND	ND
	Ácido ferúlico	ND	ND	ND	ND	ND
	Ácido <i>p</i> -cumárico	ND	ND	ND	ND	ND

ND: não detectado; TP: Tempranillo; RC: Ruby Cabernet. Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ), minúsculas para vinhos de Tempranillo e maiúsculas para vinhos de Ruby Cabernet.



concentrações de ácido gálico, principal ácido fenólico dos vinhos tintos, corrobora os achados de Granato et al. (2011), Porgali e Büyüktuncel (2012) e Leeuw et al. (2014). Nesse último foram avaliados 38 diferentes vinhos, produzidos a partir de quatro variedades. Os elevados teores de ácido vanílico registrados nos vinhos de Tempranillo são similares aos de Leeuw et al. (2014) em vinhos de Cabernet Sauvignon da Bélgica.

Não obstante, variações em função do cultivar, safra e altitude dos vinhedos (FALCÃO et al., 2007), os vinhos de Tempranillo apresentam como possíveis marcadores fenólicos rutina, quercetina e os ácidos gálico e vanílico, que mantiveram proporcionalidade nas concentrações.

Entretanto, a estabilidade dos compostos fenólicos nos vinhos é de suma importância para a manutenção da qualidade sensorial e dos benefícios ligados à

saúde do ser humano (BEDÉ et al., 2015; DORNAS et al., 2007; VAQUERO et al., 2007). Os resultados após três meses de armazenamento na garrafa encontram-se na Tabela 4.

O decréscimo na concentração de compostos fenólicos durante o armazenamento tem sido registrado na literatura (GUTIÉRREZ et al., 2005; MONAGAS et al., 2006), legitimando os resultados encontrados para quercetina, miricetina e ácido gálico nos vinhos de Tempranillo e ácido gálico, ácido elágico, caempferol, *cis*-resveratrol e *trans*-resveratrol nos de Ruby Cabernet. A estabilidade da quercetina observada nesse último vinho apresenta importância fundamental no uso desse composto como marcador de tipicidade e qualidade, uma vez que deverá continuar presente no vinho após longos períodos de armazenamento na garrafa.

**Tabela 4.** Evolução da composição fenólica de vinhos tintos tropicais elaborados no Vale do São Francisco, armazenados em garrafas.

Compostos fenólicos	Amostras de vinhos (variedade, safra, vinícola e tempo de armazenamento)				
	TP 2012, II (0 mês)	TP 2012, II (3 meses)	RC 2013, II (0 mês)	RC 2013, II (3 meses)	
<b>Flavonóis</b> ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	Caempferol	ND	ND	1,17A $\pm$ 0,01	0,13B $\pm$ 0,00
	Quercetina	1,32a $\pm$ 0,01	0,25b $\pm$ 0,01	1,91A $\pm$ 0,01	1,92A $\pm$ 0,02
	Miricetina	0,97b $\pm$ 0,01	2,34a $\pm$ 0,01	1,43B $\pm$ 0,01	1,70A $\pm$ 0,01
	Rutina	3,70a $\pm$ 0,02	0,78b $\pm$ 0,00	0,74 $\pm$ 0,01	ND
<b>Estilbenos</b> ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	<i>cis</i> -Resveratrol	ND	NA	0,05A $\pm$ 0,00	0,04B $\pm$ 0,00
	<i>trans</i> -Resveratrol	ND	NA	0,03 $\pm$ 0,00	ND
<b>Ácidos fenólicos</b> ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	Ácido cumárico	0,86b $\pm$ 0,01	2,55a $\pm$ 0,02	0,52B $\pm$ 0,02	1,87A $\pm$ 0,01
	Ácido elágico	0,41b $\pm$ 0,01	0,69a $\pm$ 0,01	0,78A $\pm$ 0,01	0,41B $\pm$ 0,01
	Ácido gálico	96,34a $\pm$ 0,05	20,58b $\pm$ 0,04	102,32A $\pm$ 0,05	84,40B $\pm$ 0,01
	Ácido vanílico	4,72 $\pm$ 0,01	ND	3,75 $\pm$ 0,01	ND
	Ácido caféico	ND	ND	ND	ND
	Ácido ferúlico	ND	1,28 $\pm$ 0,03	ND	1,01 $\pm$ 0,01
	Ácido <i>p</i> -cumárico	ND	2,56 $\pm$ 0,02	ND	1,88 $\pm$ 0,00

ND: não detectado; NA: não analisado; TP: Tempranillo; RC: Ruby Cabernet. Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ), minúsculas para vinhos de Tempranillo e maiúsculas para vinhos de Ruby Cabernet

## Conclusão

1. A presença de caempferol nos vinhos de Ruby Cabernet, em concentrações próximas às de miricetina e quercetina, apontam-no como um possível marcador fenólico para esses vinhos produzidos no Vale do Submédio São Francisco.
2. Os vinhos de Tempranillo apresentam como possíveis marcadores fenólicos os compostos rutina, quercetina e os ácidos gálico e vanílico, que mantêm proporcionalidade nas concentrações.
3. A aparente maior estabilidade da quercetina no vinho Ruby Cabernet apresenta importância

fundamental no uso desse composto como marcador de tipicidade.

## Agradecimentos

Os autores agradecem às vinícolas Santa Maria, Vale do São Francisco e Ouro Verde pela parceria; à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pelo apoio técnico; à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), pelo espaço e equipamentos cedidos; ao CNPq, pelo apoio financeiro.

## Referências

BAEZA, P.; LIRIO, M.S.; VERDUGO, J.; TEJERINA, M.C.; PAVÓN, C.L.; CUADRADO, L.M.; IGLESIAS, L.; RIQUELME, M.T.D.; AYUSO, E.P.; HERNÁNDEZ, E.; CIDONCHA, C.P.; GONZÁLEZ, C. Respuesta agronómica de diferentes cultivares tintos de vid en zona templada. **Agricultura: Revista Agropecuaria**, n.940, p.328-332, 2011.

BEDÊ, T.P.; PASCOAL, A.C.; FACÓ, L.H.; CASTRO, E.S.; MATTOSO, V.; DIAS, J.F.; AZEREDO, V.B. Effect of the intake of liquids rich in polyphenols on blood pressure and fat liver deposition in rats submitted to high-fat diet. **Nutricion Hospitalaria**, v.31, p.2539-2545, 2015.

CARNEIRO, W.M.A.; COELHO M.C.S.G. **Vitivinicultura nordestina**: características e perspectivas. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. 135p. (Série Documentos do Etene, 19).

DORNAS, W.C.; OLIVEIRA, T.T.; RODRIGUES-DAS-DORES, R.G.; SANTOS, A.F.; NAGEM, T.J. Flavonóides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v.28, p.241- 249, 2007.

FALCÃO, L.D.; REVEL, G.; PERELLO, M.C.; MOUTSIU, A.; ZANUS, M.C.; BORDIGNON-LUIZ, M. A survey of seasonal temperatures and vineyard altitude influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C13-norizoprenoids, and the sensory profile of Brazilian Cabernet Sauvignon wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p.3605-3612, 2007.

FOGAÇA, A.; SANTOS, L.; SILVEIRA, T. Influência da utilização de enzimas de maceração nos compostos fenólicos de vinhos da variedade Merlot. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v.4, p.72-78, 2012.

GRANATO, D.; KATAYAMA, F.C.U.; CASTRO, I.A. Phenolic composition of South American red wines classified according to their antioxidant activity, retail price and sensory quality. **Food Chemistry**, v.129, p.366-373, 2011.

GRESELE, P.; CERLETTI, C.; GUGLIELMINI, G.; PIGNATELLI, P.; GAETANO, G.; VIOLI, F. Effects of resveratrol and other wine polyphenols on vascular function: an update. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v.22, p.201-211, 2011.

GUERRA, C.C.; BARNABÉ, D. Vinho. In: VENTURINI FILHO, W.G. (coord.). **Tecnologia de bebidas**: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação, mercado. São Paulo: Edgard Blucher, 2005, p.423-451.

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, p.269-283, 2005.

- LEEuw, R.V.; 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, p.40-50, 2014.
- LIMA, L.L.A. **Caracterização e estabilização dos vinhos produzidos no Vale do Submédio São Francisco**. 2010. 96 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.
- LIMA, L.L.A.; PEREIRA, G.E.; ANDRADE, S.A.C.; GUERRA, N.B. Polyphenolic and chromatic characterization of tropical red wines produced in the São Francisco River Valley (Northeast Brazil). **Le Progrès Agricole et Viticole**, v. especial, p.33-35, 2011.
- LUCENA, A.P.S.; NASCIMENTO, R.J.B.; MACIEL, J.A.C.; TAVARES, J.X.; BARBOSA-FILHO, J.M.; OLIVEIRA, E.J. Antioxidant activity and phenolic contents of selected Brazilian wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.23, p.30-36, 2010.
- MIELE, A.; FLORES, C.A.; FILIPPINI ALBA, J.M.; BADALOTTI, C.B. Efeito do tipo de solo nos compostos fenólicos e na atividade antioxidante do vinho. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v.6, p.40-47, 2014.
- 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.
- MORAES, V.; LOCATELLI, C. Vinho: uma revisão sobre a composição química e benefícios à saúde. **Evidência: Biotecnologia e Alimentos**, v.10, p.57-68, 2010.
- NELSON, C.C.; KENNEDY, J.A.; ZHANG, Y.; KURTURAL, S.K. Applied water and rootstock affect productivity and anthocyanin composition of Zinfandel in Central California. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.67, p.18-28, 2016.
- PEREIRA, G.E.; GAUDILLÈRE, J.P.; VAN-LEEuwEN, C.; HILBERT, G.; MAUCOURT, M.; DEBORDE, C.; MOING, A.; ROLIN, D. H-MNR metabolic profiling of wines three cultivars, three soil types and two contrasting vintages. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v.41, p.103-109, 2007.
- PEREIRA, G.E.; CAMARGO, U.A.; GUERRA, C.C.; BASSOI, L.H. Técnicas de manejo e vinificação em condições de clima tropical. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA, 1/ FEIRA NACIONAL DA AGRICULTURA IRRIGADA - Fenagri, 2008, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Prefeitura Municipal de Petrolina; Valexport, 2008.
- PORGALI, E.; BÜYÜKTUNCEL, 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.
- SILVA, S.C.P. **Composição fenólica e sua relação com a atividade antioxidante de vinhos tintos tropicais brasileiros**, 2013, 56 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.
- SILVA, J.; SALVINI, D.V. Efeitos da vinoterapia em parâmetros sanguíneos. (colesterol, glicose e triglicerídeos). **Visão Acadêmica**, v.10, p.54-67, 2009.
- SOUSA, J.S.I. **Uvas para o Brasil**. 2.ed. Vol. 1. Piracicaba: Fealq, 1996. 791p.
- SPARROW, A.M.; SMART, R.E.; DAMBERGS, R.G.; CLOSE, D.C. Skin particle size affects the phenolic attributes of Pinot Noir wine: proof of concept. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.67, p.29-37, 2016.
- TONIETTO, J.; TEIXEIRA, A.H.C. O clima vitícola do Submédio São Francisco e o zoneamento dos períodos de produção de uvas para elaboração de vinhos. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA, 2004, Recife e Petrolina. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. p.41-51. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 60).
- VAQUERO, M.J.R.; ALBERTO, M.R.; NADRA, M.C.M. Influence of phenolic compounds from wines on the growth of *Listeria monocytogenes*. **Food Control**, v.18, p.587-593, 2007.
- 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.