

TACILA MENDES DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO FENÓLICA E CAPACIDADE
ANTIOXIDANTE DE VINHOS TINTOS DO HEMISFÉRIO
SUL**

Recife

2015

TACILA MENDES DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO FENÓLICA E CAPACIDADE
ANTIOXIDANTE DE VINHOS TINTOS DO HEMISFÉRIO
SUL**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Nutrição do Centro de Ciências da
Saúde da Universidade Federal de
Pernambuco, para obtenção do
título de Mestre em Nutrição.

Orientador: Prof^a. Dra^a Margarida Angélica da Silva Vasconcelos

Coorientador: Prof^a. Dra^a Karina Correia da Silveira

Recife
2015

Ficha catalográfica elaborada pela
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4-1010

S586c Silva, Tacila Mendes da.
Caracterização fenólica e capacidade antioxidante de vinhos tintos do Hemisfério Sul / Tacila Mendes da Silva. – Recife: o Autor, 2015.
50 f.: il.; tab.; 30 cm.

Orientadora: Margarida Angélica da Silva Vasconcelos.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS. Programa de Pós-Graduação em Nutrição, 2015.
Inclui referências.

1. Compostos fenólicos. 2. Antioxidante. 3. Vinhos. I. Vasconcelos, Margarida Angélica da Silva (Orientadora). II. Título.

612.3 CDD (23.ed.) UFPE (CCS2015-187)

TACILA MENDES DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO FENÓLICA E CAPACIDADE
ANTIOXIDANTE DE VINHOS TINTOS DO HEMISFÉRIO
SUL**

Dissertação aprovada em: 22 de junho de 2015

Banca examinadora:

Prof^a. Dra^a Enayde de Almeida Melo
Departamento de Ciências domésticas / UFRPE

Prof^a. Dra^a Tânia Lúcia Montenegro Stamford
Departamento de Nutrição/UFPE

Prof^a. Dra^a Marisilda de Almeida Ribeiro
Centro de Nutrição/UFPE-CAV

Recife
2015

AGRADECIMENTOS

A Deus, Autor e Salvador da minha vida, obrigada por cuidar de mim. *“Senhor eu não sou nada diante do teu poder e nem merecedor do teu imenso amor ”* ¹.

À minha mãe, Lourdes Maria; ao meu pai, Cacildo Mendes, por serem minha base e porto seguro, onde eu chegar e tenha o que eu tiver, devo tudo a eles, obrigada por tudo.

Ao meu querido marido, Jamerson Bruno, por entender minha ausência e por acreditar em mim. Eu te amo.

A toda minha família, por estar sempre presente em todas as minhas realizações.

À minha Orientadora, Margarida Angélica, pela dedicação, confiança e ajuda na condução deste trabalho.

À minha coorientadora, Karina Correia, pela ajuda.

Aos dois anjos que Deus colocou para me ajudar: Professora Nonete Barbosa e Professora Marisilda Ribeiro. OBRIGADA pela tamanha ajuda na realização deste trabalho.

Palavras não traduzem a minha gratidão.

À Professora Luciana Lima (Lu), pela condução de toda parte experimental, pelos ensinamentos, por toda disponibilidade e cuidado.

À banca examinadora, por aceitar o convite e pelas contribuições feitas.

À professora Samara Andrade, pela contribuição, conhecimento e disponibilidade.

À Adriana e Samara, pela ajuda nas realizações das análises e pela companhia e troca de conhecimentos.

Aos professores do mestrado pelo compartilhamento de conhecimento.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho, sou imensamente grata.

¹ Da música: “Livre Acesso”, Ministério Koinonya de Louvor.

RESUMO

A vitivinicultura, comumente praticada em países da Europa, foi repassada no período da colonização à novas regiões, cujas diversidades geográficas e climáticas proporcionam a uvas e vinhos concentrações variadas de compostos fenólicos, uma fonte de antioxidantes, capazes de redução e prevenção do risco de doenças. Este trabalho teve como objetivo verificar a existência de correlações entre composição fenólica e atividade antioxidante de vinhos tintos elaborados por quatro distintos países do hemisfério sul. A pesquisa foi constituída por dez amostras de vinhos tintos comerciais, a partir das variedades de uva, Cabernet Sauvignon (CS) e Syrah (SY), safra 2012, produzidos no Brasil (Vale do São Francisco (VSF) e do Rio Grande do Sul (RS)), no Chile, na Austrália e na África do Sul. Os vinhos foram avaliados por meio de análises, físico-químicas, espectrofotométricas e cromatográficas, com determinação e quantificação de compostos fenólicos, parâmetros cromáticos (intensidade de cor, tonalidade e % de vermelho, amarelo e azul) e capacidade antioxidante (% de inibição do DPPH*). As análises foram submetidas ao teste de variância (ANOVA), utilizando o teste de Duncan para comparação. Quanto as análises físico-químicas clássicas, exceto o pH que apresentou valores elevados, todas as amostras estavam coerentes com os achados da literatura. Todos os vinhos estudados apresentaram elevada capacidade antioxidante (96,80-95,01% (SY) e 97,47-94,0% (CS)) e valores elevados de polifenóis totais, com valores mínimo, 1421,5 e 1045,4 mg.L⁻¹ e máximo, 1905,7 e 3052,72 mg.L⁻¹ em equivalente de ácido gálico (EAG), exibidos por uvas do tipo SY e CS, respectivamente. Elevadas correlações foram verificadas entre a capacidade antioxidante e polifenóis totais em vinhos do Chile, Rio Grande do Sul e Vale do São Francisco, da uva Syrah, e da África, Chile e Vale do São Francisco, da Cabernet Sauvignon. O conteúdo de antocianina apresentou diferenças significativas entre todos os vinhos avaliados de ambos cultivares. Os resultados referentes à caracterização cromática foram elevados para todos os parâmetros, revelando os vinhos pesquisados como envelhecidos. Neste estudo, o isômero *trans*- resveratrol não foi detectado em nenhuma das amostras avaliadas, contudo, a concentração do isômero *cis*- detectada variou de 0,00 a 0,32 mg.L⁻¹ nos vinhos CS e 0,00 a 0,29 nos vinhos SY. Dentre os ácidos pesquisados, o gálico apresentou superioridade, porém foi não encontrada correlação do mesmo com a capacidade antioxidante. Estes resultados apontam para a influência do tipo de fenólico, presente nas variedades de uvas, sobre a capacidade antioxidante destes vinhos.

Palavras-chave: Compostos fenólicos. Antioxidante. Vinhos.

ABSTRACT

The wine industry, commonly practiced in European countries, was passed in the period of colonization of new regions, whose geographical and climatic diversity provide the grapes and wines varying concentrations of phenolic compounds, a source of antioxidants, able to reduce and prevent the risk of disease. This study aimed to verify the existence of correlations between phenolic composition and antioxidant activity of red wines produced by four different countries of the South. The survey consisted of ten samples of commercial red wines from the grape varieties Cabernet Sauvignon (CS) and Syrah (SY), vintage 2012, produced in Brazil (Vale do São Francisco (VSF) and Rio Grande do Sul (RS)), Chile, Australia and South Africa. The wines were evaluated through analysis, physicochemical, espectrofotométricas and chromatographic with determination and quantification of phenolic compounds, chromatic parameters (color intensity, tone and % red, yellow and blue) and antioxidant capacity (% inhibition of DPPH *). The analyzes were subjected to analysis of variance (ANOVA) using Duncan's test for comparison. As the classical physical-chemical analysis, except that showed high pH values, all samples were consistent with the literature findings. All studied wines showed high antioxidant capacity (96,80- 95,01% (SY) and from 97.47 to 94.0% (CS)) and high values of total polyphenols, with minimum, 1421.5 and 1045, 4 mg l-1 and maximum of 1905.7 and 3052.72 mg L-1 equivalent of gallic acid (EAG), displayed by grape type SY and CS respectively. High correlations were found between the antioxidant capacity and total polyphenols in wines from Chile, Rio Grande do Sul and São Francisco Valley, the Syrah grape, and Africa, Chile and Vale do São Francisco, the Cabernet Sauvignon. The anthocyanin content showed significant differences among all evaluated wines of both cultivars. The results of the chromatic characterization were high for all parameters, revealing the wine researched as aged. In this study, the isomer trans-resveratrol was not detected in any of the samples, however, the concentration of the cis isomer detected ranged from 0.00 to 0.32 mg.L-1 to CS wines and 0.00 to 0, 29 in SY wines. Among the surveyed acid, gallic presented superiority, but no correlation was found with the same antioxidant capacity. These results point to the influence of the type of phenolic, present in grape varieties on the antioxidant capacity of these wines.

Keywords: Phenolic compounds. Antioxidant. Wines.

LISTA DE TABELAS

Artigo - COMPOSTOS FENÓLICOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE VINHOS TINTOS COMERCIAIS DO HEMISFÉRIO SUL

Tabela 1. Análises físico-químicas clássicas de vinhos tintos do novo mundo da cultivar de Syrah, safra 2012.....	26
Tabela 2. Análises físico-químicas clássicas de vinhos tintos do novo mundo da cultivar de Cabernet Sauvignon, safra 2012.....	26
Tabela 3. Polifenóis totais, atividade antioxidante, antocianinas e parâmetros de cor em mostras de vinhos tintos do novo mundo do tipo Syrah, safra 2012.....	27
Tabela 4. Polifenóis totais, atividade antioxidante, antocianinas e parâmetros de cor em mostras de vinhos tintos do novo mundo do tipo Cabernet Sauvignon, safra 2012.....	28
Tabela 5. Resveratrol e Ácidos fenólicos de amostras de vinhos tintos do tipo Syrah, safra 2012.....	31
Tabela 6. Resveratrol e Ácidos fenólicos de amostras de vinhos tintos do tipo Cabernet Sauvignon, safra 2012.....	32
Tabela 7. Coeficiente de correlação de Pearson de valores de capacidade antioxidante (CA) e ácidos.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema do processo de produção dos vinhos branco, rosado e tinto.....	10
Figura 2. Compostos fenólicos flavonóides e não-flavonóides.....	12
Figura 3. Correlação entre polifenóis totais e capacidade antioxidante de amostras de vinhos tintos da cultivar Syhah, safra 2012, agrupados por países.....	29
Figura 4. Correlação entre polifenóis totais e capacidade antioxidante de amostras de vinhos tintos da cultivar Cabernet Sauvignon, safra 2012, agrupados por países.....	29
Figura 5. Projeção dos escores(b) e loadings (a) da Análise de Componente Principal (ACP) nas análises: Antocianinas, Capacidade antioxidante, Intensidade cor e Tonalidade cor.....	30

SUMÁRIO

1 Introdução.....	9
2 Referencial teórico.....	10
2.1 Vinhos	10
2.2 Vinho de Novas Regiões.....	11
2.3 Compostos fenólicos.....	12
2.4 Propriedades Antioxidantes dos Compostos Fenólicos dos vinhos.....	15
2.5 Importância dos compostos fenólicos do vinho para a saúde.....	16
3 Objetivos.....	19
Objetivo Geral	19
Objetivos específicos.....	19
4 Materiais e Métodos.....	20
4.1 Amostras.....	20
4.2 Análises Físico-químicas.....	20
4.3 Análises espectrofotométricas.....	20
4.4 Análises cromatográficas.....	21
4.5 Análises estatísticas dos dados.....	22
5. Resultados e Discussão.....	23
COMPOSTOS FENÓLICOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE VINHOS TINTOS COMERCIAIS DO HEMISFÉRIO SUL.....	23
6 Considerações finais.....	37
Referências.....	38

1 Introdução

A vitivinicultura, comumente praticada em países da Europa - França, Espanha, Itália, Portugal e Alemanha – foi repassada no período da colonização à novas regiões que atualmente encontram-se em países como Chile, Argentina, África do Sul, Austrália, Brasil e Nova Zelândia (TONIETTO e CARBONNEU, 1999). A diversidade de características existente nessas regiões do mundo possibilita encontrar vinhos com aromas e sabores típicos. Segundo Guerra et al. (2009), os solos e o clima podem exercer forte influência, desde o desenvolvimento da uva até a produção do vinho, este último parâmetro edafoclimático constitui uma combinação de fatores como, altitude em relação ao mar, incidência de radiação solar, temperatura, umidade relativa, prevalência e velocidade de ventos, e índice pluviométrico.

As características presentes em cada região possibilitam diferenciadas concentrações de compostos fenólicos em uvas e vinhos, contribuindo para variações na capacidade antioxidante, por meio de sequestro e neutralização de radicais livres (LEEuw et al., 2014). Esta composição fenólica segundo Baiano et al. (2009) pode ser afetada tanto por fatores ambientais, como pela variedade da uva, tempo de amadurecimento, procedimentos de cultivo e práticas enológicas.

Diversos autores comprovam a ação de compostos fenólicos sobre a redução e a prevenção do risco de doenças cardiovasculares, anti-inflamatória, anticarcinogênica, virais, bacterianas, aterosclerose, diabetes, hipertensão, entre outras (TSAO et al., 2005; MORRÉ e MORRE, 2006; ROCHA et al., 2007; NEVES et al., 2010; TEÓFILO et al., 2011; RADOVANOVIĆ et al., 2012).

Amede e Pastore (2004) afirmam ser possível prever a capacidade antioxidante dos vinhos a partir do seu teor de polifenóis totais. Embora outros autores (DI MAJO, et al. 2008; BARONI et al. 2012) não tenham detectado correlações significativas entre estes parâmetros, elevadas e positivas correlações foram evidenciadas por Büyüktuncel, Porgali e Çolak (2014), Zhu et al. (2014), Atanackovic et al. (2012) e Cimino et al., (2007).

Dada a importância da qualidade final dos vinhos e seus benefícios à saúde, esta pesquisa teve como objetivo verificar a composição e existência de correlações entre composição fenólica e atividade antioxidante de vinhos tintos, elaborados por quatro distintos países do hemisfério sul.

2 Referencial Teórico

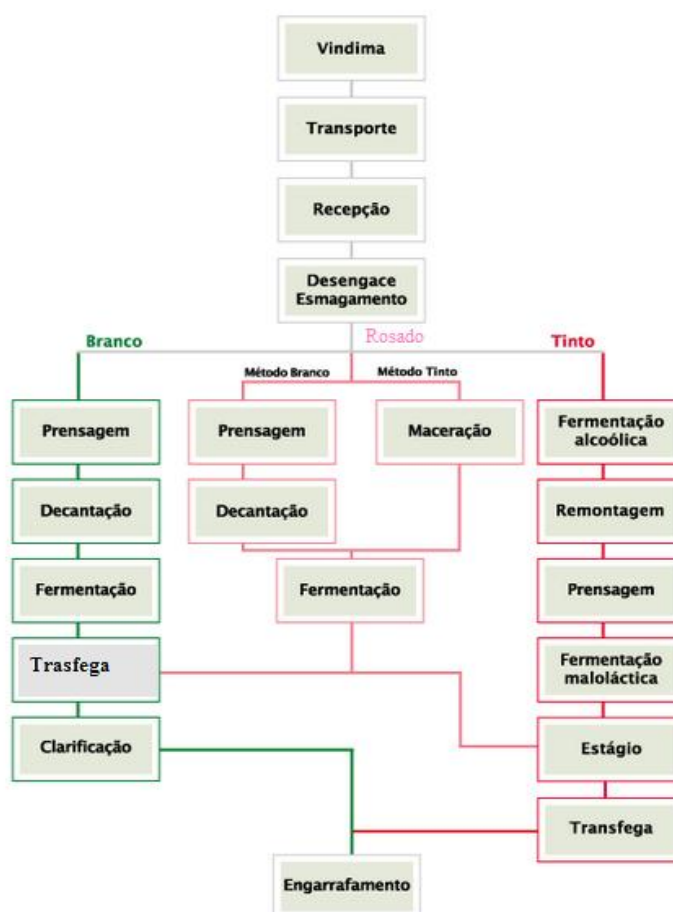
2.1 Vinhos

O vinho é produzido a partir do processo de fermentação de uvas maduras, sãs e frescas em presença de leveduras, cuja composição química e sensorial é dependente de fatores relacionados às práticas vitícolas e aos protocolos enológicos empregados (BRASIL, 1988).

Quanto à cor, os vinhos podem ser classificados em tintos, rosados e brancos. Os tintos e rosados são elaborados a partir de variedades de uvas tintas, sendo os rosados obtidos após separação das cascas ou pela mistura de vinho branco com vinho tinto. Por fim, os brancos originam-se tanto de uvas brancas quanto tintas, porém a fermentação é feita na ausência das cascas.

O esquema do processo de produção dos vinhos tintos, rosados e brancos é apresentado na Figura 1, e evidencia as diferenças nos processos de vinificação.

Figura 1 – Esquema do processo de produção dos vinhos branco, rosado e tinto.



Diferente do processo de elaboração dos vinhos brancos, nos tintos, é necessário extrair o engaço, e esta é a primeira operação propriamente dita. Após isto, o mosto pode ser inoculado com leveduras que irão proceder à fermentação dos açúcares, convertendo-os em álcool etílico e dióxido de carbono. Estas leveduras produzem o dióxido de enxofre, que é considerado um conservante natural do vinho. Em seguida ocorre a remontagem que consiste em horas, quando as cascas e outras substâncias mais grosseiras concentram-se na parte superior do reservatório, fazendo com que a cor seja depositada apenas na porção superior do líquido. Após a prensagem, pode ocorrer a fermentação maloláctica, auxiliando na redução da acidez do vinho (RIBÉREAU-GAYON, et al., 2006a). Ao término do processo é importante e necessário que os vinhos tintos passem pela etapa de envelhecimento, intensificando seu sabor e odor. O engarrafamento ocorrerá após filtração ou clarificação.

Nos vinhos brancos, após o desengace, ocorre a prensagem e a decantação, em seguida a fermentação alcoólica, idêntica à dos vinhos tintos. Após a transferência do vinho para uma cuba limpa (trasfega), o vinho é clarificado e engarrafado (RIBÉREAU-GAYON, et al., 2006a).

Nos vinhos Rosados, após o desengace, a prensagem poderá seguir dois caminhos, ou as uvas tintas são submetidas ao mesmo tratamento aplicado na produção de vinho branco ou sofrem maceração antes da fermentação do mosto, neste último procedimento, o vinho poderá maturar ou não antes de ser engarrafado (RIBÉREAU-GAYON, et al., 2006a).

2.2 Vinho de Novas Regiões

A Austrália é o quarto maior exportador mundial de vinhos. Nas regiões vitivinícolas deste país, em sua maior parte, apresentam clima temperado que favorece o cultivo de uvas, como Cabernet Sauvignon (CS) e Syrah (SY).

A África do Sul ostenta uma boa produção de vinhos, posto que sua larga variação climática – regiões costeiras e desérticas – favorece diversidade das uvas e, por conseguinte de seus vinhos.

Na América do Sul, o Chile destaca-se pela observância de padrões internacionais na produção de vinhos, principalmente, dos originários dos cultivares, Cabernet Sauvignon (CS) e Syrah(SY).

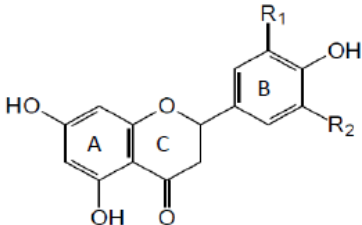
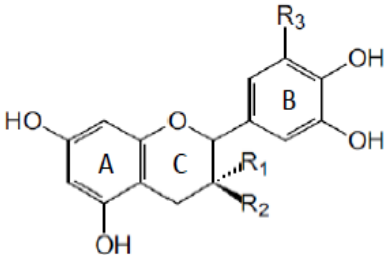
No Brasil a principal região produtora de vinhos está localizada no Rio Grande do Sul, mais precisamente, na Serra Gaúcha, diante das condições climáticas

favoráveis ao cultivo de vitiviníferas como: latitude 29°S, longitude 51 °W; altitude 600-800 m; precipitação 1700 mm distribuídos ao longo do ano; temperatura 17,2°C e umidade relativa do ar 76% (IBRAVIN,2009). O Brasil é também o país pioneiro na vitivinicultura tropical desenvolvida na região do Vale do São Francisco-VSF, tendo em vista, o conjunto das condições edafoclimáticas desta região, propiciando uvas e vinhos com maior concentração de compostos fenólicos, conforme achados de Lima et al., (2011).

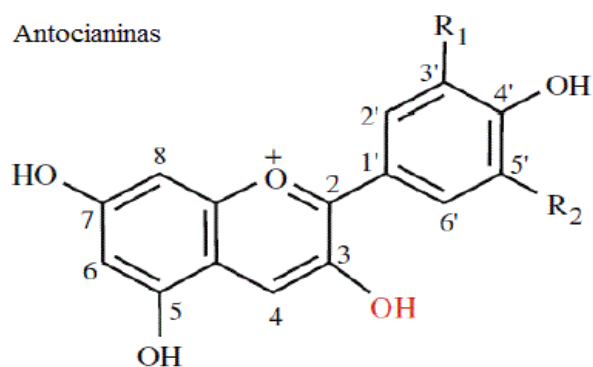
2.3 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos (Figura 2), substâncias que possuem anel aromático com uma ou mais hidroxila, compreendem duas classes: flavonóides (flavonóis, flavanóis e antocianinas) e não-flavonoides (ácidos benzoicos, ácidos cinâmicos e estilbenos), todos referenciais em propriedades antioxidantes (ATANACKOVIC, 2012).

Figura 2 – Compostos fenólicos flavonóides e não-flavonóides.

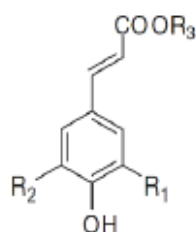
Flavonóides	
Flavonóis (a)	$R_1 = H$ $R_2 = H$ Campferol
	$R_1 = OH$ $R_2 = H$ Quercetina
	$R_1 = OH$ $R_2 = OH$ Miricetina
Flavanóis (b)	$R_1 = OH$ $R_2 = H$ $R_3 = H$
	(+)-catequina
	$R_1 = H$ $R_2 = OH$ $R_3 = H$
	(-)-epicatequina

Antocianinas

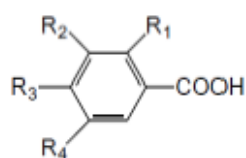


	R1	R2
Cianidina	OH	H
Delfinidina	OH	OH
Petunidina	OCH ³	OH
Malvidina	OCH ³	OCH ³

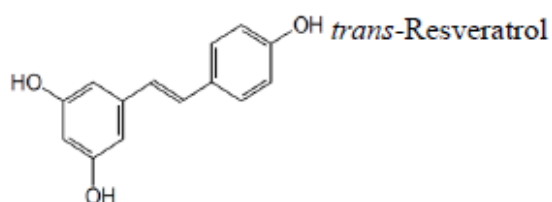
Não-flavonóides

Ácidos hidroxicinâmicos
(c)

	R ₁	R ₂	R ₃
Cafeico	OH	H	H
Caftárico	OH	H	ác. tartárico
<i>p</i> -Coumárico	H	H	H
Ferúlico	OCH ₃	H	H

Ácidos hidroxibenzóicos
(d)

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
Gálico	H	OH	OH	OH
Protocateico	H	OH	OH	H
Siríngico	H	OCH ₃	OH	OCH ₃
Vanílico	H	OCH ₃	OH	H

Estilbenos
(e)

Tais compostos são considerados produtos do metabolismo secundário, normalmente sintetizados pelas plantas em resposta a condições de estresse, favorecendo o gosto amargo, adstringência, cor, odor, sabor, estabilidade oxidativa (NACZK e SHAHIDI, 2004), assim como reações químicas e bioquímicas durante processo de vinificação e envelhecimento do vinho em barris de madeira (FLANZY, 2000).

Flavonóides

Os flavonóides são compostos fenólicos formados por dois anéis aromáticos ligados por um anel pirano central, com elevada capacidade antioxidante determinada pelos vários grupos hidroxila (OH-) ligado a estrutura do anel (FULCRAND, et al. 2006). Pertencem a este grupo os flavanóis, flavonóis e antocianinas.

Os flavanóis estão presentes tanto na semente quanto na casca da uva. Nos vinhos tintos são encontrados na forma de agliconas e esterificados com ácido gálico ou condensados com outros compostos formando oligômeros e polímeros (FLANZY, 2000). Dentre os constituintes fenólicos dos vinhos, a catequina é mais abundante, seguido do ácido gálico.

Os flavonóis estão localizados na casca e há apenas três formas simples de flavonóis em uvas: quercetina, miricetina e campferol.

As antocianinas são formadas por anéis benzênicos unidos por uma molécula de três átomos de carbono, e sua diversidade estrutural (agliconas) depende do número e posição dos grupos hidroxila e metoxila ligados aos anéis aromáticos (VOLP et al. 2008). O grupo das antocianinas possui seis classes de compostos, responsáveis pelas diferentes pigmentações: cianidina (vermelho), peonidina (vermelho escuro), delphinidina (azul), malvidina (púrpura) e petunidina (vermelho escuro) (NACZK e SHAHIDI, 2004).

Não Flavonóides

O maior grupo de componentes não-flavonoides são os ácidos fenólicos, presentes tanto na uva quanto no vinho, estando divididos em ácidos hidroxibenzóicos, ácidos hidroxicinâmicos e estilbenos. Embora não exerçam influência direta no gosto dos vinhos, estão implicados no aparecimento de fenóis voláteis quando da ação de determinados microrganismos (RIBÉREAU-GAYON, et al., 2006b; MORENO-ARRIBAS e POLO, 2009).

Os hidroxibenzóicos são encontrados na forma de ésteres e no decurso da elaboração e conservação do vinho sofrem hidrólise lenta. Compreendem nesse grupo,

os ácidos gálico, protocateico, siríngico, vanílico e elágico (RIBÉREAU-GAYON, et al., 2006b; MORENO-ARRIBAS e POLO, 2009).

Os ácidos hidroxicinâmicos são encontrados em uvas na forma de ésteres tartáricos. São compostos que apresentam facilidade para oxidar, provocando um escurecimento indesejável. Os mais importantes ácidos do grupo são: o ácido ferúlico, o ácido p-cumárico e o ácido caféico (MORENO-ARRIBAS e POLO, 2009).

Os estilbenos apresentam elevadas propriedades antioxidantes, podendo ser responsáveis pelos efeitos benéficos do vinho à saúde humana (RODRIGO, MIRANDA, VERGARA, 2011), existindo no vinho sobre duas formas: *cis* e *trans*-resveratrol. Destes o mais estudado é o *trans*-resveratrol, cuja síntese ocorre principalmente na casca da uva. (MORENO-ARRIBAS e POLO, 2009).

2.4 Propriedades Antioxidantes dos Compostos Fenólicos dos vinhos

A capacidade antioxidante é dada pela habilidade de sequestrar espécies de oxigênio ativo, reduzindo significativamente, os efeitos adversos produzidos no organismo (National Academy of Science, 2000).

O potencial antioxidante dos compostos fenólicos depende do tipo e da classe a qual pertencem, além do número e arranjo dos grupos hidroxila; extensão da conjugação, bem como da presença de doadores de elétrons na estrutura do anel (GRESELE et al., 2011; BERTAGNOLLI et al., 2007). No vinho, esses agentes antioxidantes atuam também na estabilidade da cor, composição aromática e capacidade de envelhecimento (BARBOSA et al., 2010).

Com relação aos possíveis benefícios à saúde humana, Porgali e Büyüktuncel (2012) estudaram a atividade biológica destes compostos nos vinhos da Turquia, cujos resultados demonstraram que todos os vinhos estudados exibiram potente atividade sequestrante e forte correlação entre o conteúdo de polifenóis totais e a atividade antioxidante. Em vinhos da América do Sul, Granato et al. (2012), constataram que tanto os fenólicos totais como os flavonóides, especialmente os não antociânicos, foram os principais responsáveis pela atividade antioxidante mensurada pelos métodos DPPH* (radical 1,1 – difenil-2-picnil-hidrazila) e capacidade de absorção do radical oxigênio (ORAC).

Ao estudar vinhos e suas composições fenólicas, Fernández- Pachón et al. (2006) por meio do DPPH* e ORAC, constataram que o ácido caféico, epicatequina, catequina, quercetina, *trans*-resveratrol, caempferol, ácido gálico, tirosol, 5-

metilfurfural, dentre outros, possuem uma alta correlação linear com a atividade antioxidante total dos vinhos. Lucena et al. (2010) utilizaram os mesmos parâmetros para detecção em frações de vinho do VSF e encontraram correlação satisfatória semelhante.

Em vinhos da Sérvia, Itália e Brasil, Atanackovic et al. (2012), Cimino et al. (2007) e Cantaneo et al. (2008), respectivamente, constataram que aqueles com maior conteúdo de polifenóis totais apresentaram maior atividade antioxidante. Conforme Granato, Katayama e Castro (2011), as maiores correlações com atividade antioxidante estabelecida pelo método DPPH* foram obtidas com a quercetina, ácido gálico e miricetina.

Ao comparar vinhos australianos enriquecidos ou não com extratos de catequina, Yoo et al. (2012) encontraram um maior potencial antioxidante nos vinhos enriquecidos. Corroborando com este estudo, Jakobek, Novak e Seruga (2011) observaram que vinhos com maiores concentrações de catequina e de ácido gálico também apresentaram elevada atividade antioxidante.

Lucena et al. (2010) e Baroni et al. (2012) destacaram a superioridade na ação antioxidante encontrada em extratos de vinhos e em vinhos, respectivamente. Segundo Jakobek, Novak e Seruga (2011) a elevada ação antioxidante encontrada em vinhos, resulta da significativa presença dos compostos fenólicos totais. No entanto, ocorrem divergências quanto à atividade antioxidante estar relacionada com o conteúdo de polifenóis (BARONI et al., 2012; L IMA et al., 2011).

Resultados controversos encontrados nos estudos sugerem a importância de estudar melhor a relação conteúdo de compostos fenólicos e atividade antioxidante, além de estudar cada composto de forma isolada para maior compreensão dos benefícios à saúde humana proporcionados pelos que estão presentes no vinho bem como o seu conteúdo total.

2.5 Importância dos compostos fenólicos do vinho para a saúde

Os fenólicos apresentam comprovada ação no sequestro e neutralização de radicais livres (LEEUEW et al., 2014), destacando a capacidade antioxidante destes na redução e prevenção de risco de doenças cardiovasculares, inflamatórias, carcinogênicas, aterosclerose, diabetes e hipertensão (TSAO et al., 2005; MORRÉ, MORRE, 2006; ROCHA et al., 2007; MORAES, LOCATELLI, 2010; TEÓFILO et al., 2011).

Estruch (2000) demonstrou que o vinho tinto foi capaz de reduzir a oxidação sérica das LDL e retardar processos ateroscleróticos *in vivo*. Ademais, outros estudos realizados nessa linha comprovam ação antitumoral decorrente do aumento da apoptose e inibição da proliferação de células epiteliais malignas da mama, células de câncer de próstata e tumor de cólon (FREITAS et al., 2010; DUDLEY, MUKHERJEE, DAS, 2009).

Estudo, também *in vivo*, com diferentes espécies de animais alimentados com dietas suplementadas com antocianinas, um dos mais importantes componentes responsáveis pela capacidade antioxidante do vinho tinto, resultou em diminuição de peso corporal e teor de triglicerídeos em ratos dislipidêmicos, além de constatar aumento da capacidade do relaxamento endotelial em suínos, sugerindo a participação desses compostos na inibição de aterosclerose (YANG et al., 2011). Rivero-Pérez et al. (2008), apontam as antocianinas como compostos que exercem elevada capacidade sequestrante de radicais hidroxil e superóxido.

Em revisão sobre as propriedades biológicas, antioxidantes e biodisponibilidade dos polifenóis das uvas Xia et al. (2010), ressaltaram a importância das antocianinas no relaxamento dos vasos por inibição de algumas enzimas, sugerindo uma propriedade cardioprotetora.

Outro componente cardioprotetor do vinho é o resveratrol, Dudley, Mukherjee, Das, (2009) obtiveram recuperação ventricular pós isquêmica, redução do tamanho do infarto miocárdico e redução na apoptose cardiomiocítica em ratos com dietas suplementadas com este bioativo (2,5 e 5mg.kg⁻¹ de resveratrol). No entanto, no mesmo estudo ao utilizarem concentrações 10 e 20 vezes maiores, os resultados foram contrários, concluindo que a ação eficaz do composto é apenas em doses baixas. O resveratrol também atua como neuroprotetor, assim como na redução de acidente vascular cerebral (AVC) experimental (SAKATA et al., 2010; SHIN et al., 2010). Este importante estilbeno é considerado o principal responsável pelos efeitos anticancerígenos promovidos pelo vinho (RODRIGO, MIRANDA, VERGARA, 2011). Em *hamsters* alimentados com dieta suplementada com vinhos, Tsanga, Higgins e Duthiea (2005) observaram um aumento do colesterol HDL e redução do colesterol plasmático. Os efeitos do resveratrol sobre a melhora da sensibilidade à insulina, das funções cardiovasculares e modificações no perfil glicêmico e lipêmico referidos por Rodgers et al. (2005), constituem fortes evidências de associações com o aumento da atividade dos fatores PGC-1 α (Coativador-1'*alfa*' do Peroxisome Proliferator-Activated

Receptor-'gama') e da enzima que desacetila proteínas-SIRT, (silent mating type information regulation 2 homolog) no fígado e em outros tecidos em ratos. Tais evidências justificam os objetivos propostos.

3 Objetivos

Geral

Avaliar influências da variação da composição fenólica na atividade antioxidante de vinhos tintos comerciais do hemisfério sul das variedades Cabernet Sauvignon e Syrah.

Específicos

- Determinar os diferenciais da composição fenólica e parâmetros cromáticos nos vinhos com relação às condições edafoclimáticas das regiões estudadas.
- Estabelecer possíveis correlações entre o perfil fenólico e a capacidade antioxidante dos vinhos.

4 Materiais e Métodos

4.1 Amostras

Este trabalho foi constituído por dez amostras de vinhos tintos comerciais, em triplicata, produzidos com as variedades de uva Cabernet Sauvignon e Syrah, safra 2012, provenientes do Brasil (Vale do São Francisco e do Rio Grande do Sul), Chile, Austrália e África do Sul. Todas as amostras foram armazenadas à temperatura ambiente. A pesquisa foi toda desenvolvida no Departamento de Nutrição da UFPE no Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos Nonete Barbosa Guerra (LEAAL).

4.2 Análises Físico-químicas

As determinações de pH, acidez volátil, acidez total, densidade e teor alcoólico foram efetuadas, em triplicata, conforme métodos oficiais para análise de vinhos (OIV, 2014).

4.3 Análises Espectrofotométricas

a) Polifenóis totais: o conteúdo de polifenóis nos vinhos foi medido a 725 nm, as amostras foram diluídas a 2% em água destilada, adicionado de reagente Folin-Ciocalteu e solução saturada de carbonato de sódio. O resultado foi expresso, com base na curva de calibração de ácido gálico ($0,40 - 8,0 \text{ mg.L}^{-1}$) e os dados, expressos em mg de equivalentes de ácido gálico por litro (mg.L^{-1} EAG) (GIOVANELLI; BURATTI, 2009; MIRA et al., 2008).

b) Antocianinas monoméricas (ANT): a concentração de antocianinas foi determinado pelo método de pH diferencial (OIV, 2014). Foram retiradas duas alíquotas de 1 mL e adicionada 1 mL de solução ácida de etanol (0,1% de HCl). Em seguida, em um deles foi adicionada 10 mL de solução aquosa de ácido clorídrico a 2% e, no outro, 10 mL de solução tampão fosfato pH 3,0. A leitura foi realizada a 520nm e os resultados calculados por meio da equação I e expressos em mg de malvidina 3-glicosídeo por litro.

Equação I.

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

Onde, A: absorbância

ANT: Antocianinas monoméricas

c) Capacidade Antioxidante: foi determinada pelo percentual de sequestro do DPPH* conforme metodologia descrita por Nixdorf e Hermosin-Gutierrez, (2010). A uma alíquota de 100 µL de vinho foi adicionado metanol até completar o volume de 5 mL, em seguida foi acrescentado 2,9 mL de solução metanólica do radical DPPH* ($6 \times 10^{-5} \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$). A mistura reagiu por 30 min na ausência de luz e a leitura foi realizada a 517 nm. O percentual de inibição foi calculado conforme Equação II.

Equação II.

$$\% \text{ inibição} = (A_{\text{DPPH}} - A_{\text{vinho}}) / A_{\text{DPPH}} \times 100.$$

Onde, A_{DPPH} : absorbância da solução metanólica de DPPH*

A_{vinho} : absorbância da amostra

d) Parâmetros Cromáticos: a intensidade da cor (IC) foi determinada pelo somatório das absorvâncias lidas a 420, 520 e 620 nm e a tonalidade (T) pela razão entre as absorvâncias a 420, 520 nm. (CAILLÉ et al., 2010; GLORIES, 1984). Foram calculados o percentual de amarelo, vermelho e azul com respectivos comprimentos de onda 420, 520 e 620 nm, em relação a intensidade de cor (MONAGAS et al., 2006; GLORIES, 1984).

4.4 Análises Cromatográficas

Para identificar e quantificar os ácidos fenólicos (gálico, ferúlico, p-cumárico, caféico, vanílico, elágico e sirínico), flavonóis (rutina, miricetina, quercetina e caempferol) e estilbenos (*cis*- e *trans*- resveratrol) foi utilizado o 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 $0,6 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$, temperatura do forno de 36 °C, volume de injeção de 20 µL e comprimentos de onda de 220, 260, 306 e 368 nm. A fase móvel foi constituída pela solução A (ácido fosfórico 0,5% em água: metanol, 90:10) e solução B (ácido fosfórico 0,5% em água: metanol, 10:90). Para separação dos compostos uma mistura de gradiente das soluções A e B foi realizada: 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% B e 75 a 80 min, 80 a 95% de B. A quantificação foi efetuada por meio de curva de calibração de cada padrão analítico em metanol, com padronização externa. As amostras foram diluídas a 10% com metanol e filtradas a 0,45 μm (LIMA et al., 2011; PORGALI e BYÜKTÜNCCEL, 2012).

4.5 Análises estatísticas dos dados

Todas as determinações foram realizadas em triplicatas e analisados pela ANOVA, utilizando o teste de Duncan para comparação através do programa *statistic for Windows 6.0* ao nível de 5% de significância.

5 Resultados e Discussão

COMPOSTOS FENÓLICOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE VINHOS TINTOS COMERCIAIS DO HEMISFÉRIO SUL Submetido à Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos- CEPPA

RESUMO

Vinhos tintos (Cabernet Sauvignon e Syrah) produzidos em distintos países do hemisfério sul foram avaliados com o objetivo de verificar a composição e a existência de correlações entre polifenóis totais e atividade antioxidante. Quanto às análises físico-químicas clássicas, todas as amostras estavam coerentes com os achados da literatura, exceto o pH que apresentou valores superiores. Todos os vinhos estudados apresentaram elevada capacidade antioxidante (96,80- 9501% (SY) e 97,47-94,0% (CS)) e valores elevados de polifenóis totais, com valores mínimo, 1421,5 e 1045,4 mg.L⁻¹ e máximo, 1905,7 e 3052,72 mg.L⁻¹ em equivalente de ácido gálico (EAG), exibidos por uvas do tipo SY e CS, respectivamente. Foram verificadas correlações entre a capacidade antioxidante e polifenóis totais em vinhos do Chile, Rio Grande do Sul e VSF da uva Syrah e da África Chile, e VSF da Cabernet Sauvignon. O conteúdo de antocianina apresentou diferenças significativas entre todos os vinhos avaliados de ambos cultivares. Os resultados referentes à caracterização cromática foram elevados para todos os parâmetros, revelando os vinhos pesquisados como envelhecidos. Neste estudo, o isômero *trans*-resveratrol não foi detectado em nenhuma das amostras avaliadas, contudo, a concentração do isômero *cis*- detectada variou de 0, 00 a 0,32 mg.L⁻¹ nos vinhos CS e 0,00 a 0,29 nos vinhos SY. Dentre os ácidos pesquisados, o gálico apresentou superioridade, porém não foi encontrada correlação do mesmo com a capacidade antioxidante. Estes resultados apontam para influencia do tipo de fenólico presente nas variedades de uvas sobre a capacidade antioxidante destes vinhos.

PALAVRAS-CHAVE: Compostos fenólicos; atividade antioxidante, Cabernet Sauvignon, Syrah.

1 INTRODUÇÃO

A vitivinicultura, comumente praticada em países da Europa - França, Espanha, Itália, Portugal e Alemanha – foi repassada no período da colonização às novas regiões que atualmente encontram-se em países como Chile, Argentina, África do Sul, Austrália, Brasil e Nova Zelândia (TONIETTO e CARBONNEU, 1999). A diversidade de características existente nessas regiões do mundo possibilita encontrar vinhos com aromas e sabores típicos. Segundo Guerra et al. (2009), os solos e o clima podem exercer forte influencia desde o desenvolvimento da uva até a produção do vinho, este último parâmetro edafoclimático constitui uma combinação de fatores como, altitude em relação ao mar, incidência de radiação solar, temperatura, umidade relativa, prevalência e velocidade de ventos e índice pluviométrico.

As características presentes em cada região possibilitam diferenciadas concentrações de compostos fenólicos de uvas e vinhos, contribuindo para variações na capacidade antioxidante por meio de sequestro e neutralização de radicais livres (LEEUW et al., 2014). Esta composição

fenólica segundo Baiano et al. (2009) pode ser afetada tanto por fatores ambientais, como da variedade da uva, tempo de amadurecimento, procedimentos de cultivo e práticas enológicas.

Diversos autores comprovam a ação de compostos fenólicos sobre a redução e a prevenção do risco de doenças cardiovasculares, anti-inflamatória, anticarcinogênica, virais, bacterianas, aterosclerose, diabetes, hipertensão, entre outras (TSAO et al., 2005; MORRÉ e MORRE, 2006; ROCHA et al., 2007; NEVES et al., 2010; TEÓFILO et al., 2011; RADOVANOVIĆ et al., 2012).

Amede e Pastore (2004) afirmam ser possível prever a capacidade antioxidante dos vinhos a partir do seu teor de polifenóis totais. Embora outros autores (DI MAJO, et al. 2008; BARONI et al. 2012) não tenham detectado correlações significativas entre estes parâmetros, elevadas e positivas correlações foram evidenciadas por Büyüktuncel, Porgali e Çolak (2014), Zhu et al. (2014), Atanackovic et al. (2012) e Cimino et al., (2007).

Dada a importância da qualidade final dos vinhos e seus benefícios à saúde, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a composição e verificar a existência de correlações entre composição fenólica e atividade antioxidante de vinhos tintos elaborados por quatro distintos países do hemisfério sul.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 AMOSTRAS

O trabalho foi constituído por dez amostras de vinhos tintos comerciais, em triplicata, elaborados com as variedades de uva Cabernet Sauvignon e Syrah, safra 2012, provenientes do Brasil (Vale do São Francisco e do Rio Grande do Sul), Chile, Austrália e África do Sul. Todas as amostras foram armazenadas a temperatura ambiente. A pesquisa foi toda desenvolvida no Departamento de Nutrição da UFPE no Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos Nonete Barbosa Guerra (LEAAL).

2.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As determinações de pH, acidez volátil, acidez total, densidade e teor alcoólico foram efetuadas, em triplicata, conforme métodos oficiais para análise de vinhos (OIV, 2014).

2.3 ANÁLISES ESPECTROFOTOMÉTRICAS

a) Polifenóis totais: o conteúdo de polifenóis nos vinhos foi medido a 725 nm, as amostras foram diluídas a 2 % em água destilada, adicionado de reagente Folin-Ciocalteu e solução saturada de carbonato de sódio. O resultado foi expresso, com base na curva de calibração de ácido gálico ($0,40 - 8,0 \text{ mg.L}^{-1}$) e os dados, expressos em mg de equivalentes de ácido gálico por litro (mg.L^{-1} EAG) (GIOVANELLI; BURATTTI, 2009; MIRA et al., 2008).

b) Antocianinas monoméricas (ANT): a concentração de antocianinas foi determinado pelo método de pH diferencial (OIV, 2014). Foram retiradas duas alíquotas de 1 mL e adicionada 1 mL de solução ácida de etanol (0,1 % de HCl). Em seguida, em um deles foi adicionada 10 mL de solução aquosa de ácido clorídrico a 2% e, no outro, 10 mL de solução tampão fosfato pH 3,0. A leitura foi realizada a 520nm e os resultados calculados por meio da equação I e expressos em mg de malvidina 3-glicosídeo por litro.

Equação I.

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

Onde, A: absorbância

ANT: Antocianinas monoméricas

c) Capacidade Antioxidante: foi determinada pelo percentual de sequestro do DPPH* conforme metodologia descrita por Nixdorf e Hermosin-Gutierrez, (2010). A uma alíquota de 100 µL de vinho foi adicionado metanol até completar o volume de 5 mL, em seguida foi acrescentado 2,9 mL de solução metanólica do radical DPPH* ($6 \times 10^{-5} \mu\text{g.mL}^{-1}$). A mistura reagiu por 30 min na ausência de luz e a leitura foi realizada a 517 nm. O percentual de inibição foi calculado conforme Equação II.

Equação II.

$$\% \text{ inibição} = (A_{\text{DPPH}} - A_{\text{vinho}}) / A_{\text{DPPH}} \times 100.$$

Onde, A_{DPPH} : absorbância da solução metanólica de DPPH*

A_{vinho} : absorbância da amostra

d) Parâmetros Cromáticos: a intensidade da cor (IC) foi determinada pelo somatório das absorvâncias lidas a 420, 520 e 620 nm e a tonalidade (T) pela razão entre as absorvâncias a 420, 520 nm, (CAILLÉ et al., 2010; GLORIES, 1984). Foram calculados o percentual de amarelo, vermelho e azul com respectivos comprimentos de onda 420, 520 e 620 nm, em relação a intensidade de cor (MONAGAS et al., 2006; GLORIES, 1984).

2.4 ANÁLISES CROMATOGRÁFICAS

Para identificar e quantificar os ácidos fenólicos (gálico, ferúlico, p-cumárico, caféico, vanílico, elágico e siríngico), flavonóis (rutina, miricetina, quercetina e caempferol) e estilbenos (*cis*- e *trans*- resveratrol) foi utilizado o 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 20 µL e comprimentos de onda de 220, 260, 306 e 368 nm. A fase móvel foi constituída pela solução A (ácido fosfórico 0,5% em água: metanol, 90:10) e solução B (ácido fosfórico 0,5% em água: metanol, 10:90). Para separação dos compostos uma mistura de gradiente das soluções A e B foi realizada: 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% B e 75 a 80 min, 80 a 95% de B. A quantificação foi efetuada por meio de curva de calibração de cada padrão analítico em metanol, com padronização externa. As amostras foram diluídas a 10% com metanol e filtradas a 0,45 µm (LIMA et al., 2011; PORGALI e BYÜKTÜNCEL, 2012).

2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS

Todas as determinações foram realizadas em triplicatas e analisados pela ANOVA, utilizando o teste de Duncan para comparação através do programa *statistic for Windows* 6.0 ao nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS VINHOS

Os resultados das análises físico-químicas clássicas, de vinhos tintos comerciais elaborados no Brasil, Chile, África do Sul e Austrália dos cultivares Cabernet Sauvignon e Syrah, encontram-se dispostos nas Tabelas 1 e 2.

Tabela1. Análises físico-químicas clássicas de vinhos tintos do cultivar Syrah, safra 2012.

ORIGENS	pH	Acidez Total (meq.L ⁻¹)	Acidez Volátil (meq.L ⁻¹)	Densidade (g.mL ⁻¹ a 20°C)	Álcool (%)
AFRICA	3,94±0,07b	76,00±0,00b	3,67±0,57a	0,9978±0,0006a	12,00±0,00a
AUSTRALIA	3,78±0,01cd	82,67±2,31a	4,00±0,00a	0,9968±0,0006b	11,50±0,00ab
CHILE	3,83±0,02c	81,33±1,15a	4,00±0,00a	0,9957±0,0003c	10,33±0,57c
RS	3,69±0,03d	70,67±2,31c	3,67±0,57a	0,9975±0,0000ab	11,17±0,29b
VSF	4,23±0,07a	72,00±0,00c	5,33±0,57b	0,9981±0,0000a	11,67±0,58ab

Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p>0,05$).RS: RIO GRANDE DO SUL; VSF: VALE DO SÃO FRANCISCO.

Tabela 2. Análises físico-químicas clássicas de vinhos tintos do cultivar Cabernet Sauvignon, safra 2012.

ORIGENS	pH	Acidez Total (meq.L ⁻¹)	Acidez Volátil (meq.L ⁻¹)	Densidade (g.mL ⁻¹ a 20°C)	Álcool (%)
AFRICA	4,05±0,06a	74,00±2,00b	5,33±0,58ab	0,9976±0,0000b	11,67±0,58bc
AUSTRALIA	3,51±0,01c	72,67±2,31bc	5,67±1,53ab	0,9974±0,0001b	11,17±0,29c
CHILE	3,87±0,16b	80,67±1,15a	4,33±0,58b	0,9966±0,0002c	12,00±0,00b
RS	4,03±0,05a	70,00±0,00c	5,33±0,58ab	0,9984±0,0000a	10,00±0,00d
VSF	3,85±0,02b	64,52±1,17d	6,10±0,00a	0,9957±0,0002d	13,00±0,00a

Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p>0,05$).RS: RIO GRANDE DO SUL; VSF: VALE DO SÃO FRANCISCO.

Exceto no vinho da variedade Cabernet Sauvignon australiano, o pH encontrado neste estudo para uvas Syrah (3,69 e 4,23) e Cabernet Sauvignon (3,51 e 4,05) ficaram acima da faixa de 3,1-3,6, reportada por Mota et al. (2009) como sendo ideal para vinhos tintos.

Observando as tabelas 1 e 2 verificam-se diferenças de pH entre os vinhos dos diversos países e regiões do Brasil com valores significantes nos vinhos da uva Syrah do VSF e Cabernet Sauvignon da África e Rio Grande do Sul. Segundo Oliveira, Souza e Mamede (2011), valores altos de pH podem comprometer a estabilidade dos vinhos acarretando redução da vida útil.

Quanto à acidez total, os menores valores foram evidenciados nos vinhos brasileiros (VSF) nos dois tipos de uvas estudados. Segundo Farias et al. (2011), pH de vinhos acima 3,4 e baixa acidez total são características que refletem condições de produção de uma região tropical com elevados índices de insolação e altas temperaturas, fatores que induzem o acúmulo de açúcar. Conforme Leão, Soares e Rodrigues (2009) a elevação da concentração de açúcares dificulta o índice desejável de acidez nas uvas.

No que tange à acidez volátil, valores maiores e significantes foram encontrados para os vinhos do VSF em ambos cultivares. Apesar disso, tais valores estão abaixo do máximo permitido pela legislação brasileira, ou seja, 20 meq/l de acidez volátil.

Com relação à densidade, estas mantiveram-se entre 0,9957-0,9984(CS) e 0,9957- 0,9981 (SY) para os vinhos pesquisados. Os valores encontrados são comparáveis aos encontrados por Moraes (2015) e Inova-Petropulos (2015), em vinhos do Vale São Francisco e Macedônia, respectivamente. Em geral, a densidade dos vinhos encontra-se relacionada, principalmente ao seu teor alcoólico e açúcares residuais.

Quanto ao teor alcoólico, sabe-se que o açúcar presente na uva é transformado em álcool pelas leveduras, durante o processo de fermentação. As concentrações de etanol, segundo maior componente em vinhos, variaram de 10- 12% em volume para os vinhos de Syrah (Tabela 1) e 10-13% em volume para os vinhos de Cabernet Sauvignon (Tabela 2). Estas variações podem ser decorrentes da diferenciação de técnicas de vinificação bem como dos processos pré-fermentativos, portanto dentro dos limites pré-estabelecidos (8-14%) na literatura para vinhos tintos (PANCERI et al., 2015).

3.2 POLIFENÓIS TOTAIS, CAPACIDADE ANTIOXIDANTE, ANTOCIANINAS E PARÂMETROS DE COR

Tabela 3. Polifenóis totais, capacidade antioxidante, antocianinas e parâmetros de cor em mostras de vinhos tintos do tipo Syrah, safra 2012.

Origem	PT	CA	Antocianina	IC	T	% AM	% VM	% AZ
ÁFRICA	1951,4	95,01	171,52	9,00	0,88	42,12	47,11	10,76
	±50,74c	±1,03a	±1,03b	±1,044c	±0,01c	±0,06b	±0,03a	±0,09b
AUSTRALIA	2240,3	96,35	124,08	9,33	0,92	42,85	46,62	10,53
	±82,20b	±0,01a	±0,75d	±0,32c	±0,02ab	±0,43a	±0,53ab	±0,09c
CHILE	1421,5	95,14	142,05	6,20	0,90	42,30	47,12	10,57
	±59,42d	±1,76a	±1,17c	±0,70d	±0,02bc	±0,40b	±0,32a	±0,09c
RS	1434,3	96,80	230,51	10,67	0,94	42,92	45,74	11,34
	±75,98d	±0,01a	±3,06a	±0,84b	±0,01a	±0,10a	±0,14c	±0,09a
VSF	2850,9	96,27	101,96	12,13	0,92	42,43	46,35	11,22
	±83,47a	±0,86a	±4,27e	±0,35a	±0,01ab	±0,01ab	±0,10b	±0,09a

VSF :Vale do São Francisco; RS: Rio Grande do Sul; SY:syrah; CS: Cabernet Sauvignon; PT: polifenóis totais em mg.L⁻¹ equivalente de ácido gálico; CA: capacidade antioxidante em percentual de inibição de DPPH*; IC: Intensidade de cor; T: tonalidade; %Vm: percentual de vermelho; %Am: percentual de amarelo; %Az: percentual de azul; DV: desvio-padrão. Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem significativamente pelo teste de Duncan (p>0,05).

Tabela 4. Polifenóis totais, capacidade antioxidante, antocianinas e parâmetros de cor em mostras de vinhos tintos do tipo Cabernet Sauvignon, safra 2012.

Origem	PT	CA	Antocianina	IC	T	% AM	% VM	% AZ
ÁFRICA	1905,7 ±236,79a	96,75 ±0,60b	158,35 ±1,97d	8,97 ±0,05c	0,89 ±0,01c	41,91 ±0,14c	47,27 ±0,10b	10,82 ±0,08b
AUSTRALIA	1851,9 ±266,99a	97,35 ±0,01ab	199,01 ±0,53b	10,57 ±0,15a	0,83 ±0,01d	40,55 ±0,05d	48,57 ±0,07a	10,89 ±0,06b
CHILE	1796,0 ±206,09a	94,00 ±0,55c	108,48 ±1,33e	9,53 ±0,32b	0,92 ±0,01b	42,68 ±0,06b	46,47 ±0,15c	10,85 ±0,10b
RS	1513,9 ±203,20a	97,47 ±0,00a	169,37 ±2,63c	7,80 ±0,10d	0,96 ±0,01a	43,70 ±0,09a	45,65 ±0,20d	10,65 ±0,16b
VSF	1045,4 ±103,29b	97,27 ±0,01ab	279,58 ±2,37a	7,77 ±0,06d	0,82 ±0,01d	39,66 ±0,57e	48,52 ±0,32a	11,81 ±0,28a

VSF :Vale do São Francisco; RS: Rio Grande do Sul; SY:syrah; CS: Cabernet Sauvignon; PT: polifenóis totais em mg.L⁻¹ equivalente de ácido gálico; CA: capacidade antioxidante em percentual de inibição de DPPH*; IC: Intensidade de cor; T: tonalidade; %Vm: percentual de vermelho; %Am: percentual de amarelo; %Az: percentual de azul; DV: desvio-padrão. Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem significativamente pelo teste de Duncan (p>0,05).

3.2.1POLIFENÓIS TOTAIS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE

Independentemente do local de origem, o teor de fenólicos totais entre os vinhos produzidos com a cultivar Syrah, (Tabela 3), apresentaram significativas variações. No que se refere a vinhos do tipo Cabernet Sauvignon, diferença significativa de polifenóis totais foi observado somente para vinhos do VSF, o qual apresentou o menor valor (1045,4 mg.L⁻¹ EAG).

A superioridade dos fenólicos totais nos vinhos do cultivar Syrah (Tabela 3), ratifica os achados de Lucena et al. (2010), entretanto contraria relatos de Silva (2013), que encontrou 2723,763 mg.L⁻¹EAG em vinhos de Syrah e 5285,494 mg.L⁻¹EAG em vinhos de Cabernet Sauvignon, ambos na região do VSF.

A inclusão da prática de irrigação, situação evidenciada na região do VSF, amplia aspectos do solo, que somados a parâmetros edáficos modificam a concentração de açúcar, acidez, assim como o potencial de produção de polifenóis, antocianinas e componentes aromáticos presentes nos vinhos (FLORES, 2011).

Os valores de polifenóis totais referentes aos vinhos de CS australianos, chilenos e brasileiros/RS, apresentados nas Tabelas 4, são semelhantes aos referidos por Yoo et al. (2011) 1181-3589 mg.L⁻¹ EAG; Aguilar et al. (2014), 1885± 37 mg.L⁻¹ EAG; e Oliveira, Souza e Mamede et al. (2011), 1763,57 mg.L⁻¹EAG.

Diferenças no conteúdo de polifenóis totais, com variações entre 544,3 a 3466,9 mg.L⁻¹ EAG foram encontrados em vinhos de distintos países: Turquia 1836,5- 3466,9 mg.L⁻¹EAG (Büyüktücel e Porgali, 2012); Brasil 1041,6-1958,7 mg.L⁻¹EAG (Granato, Katayama e Castro, 2010); China 1469-2055 mg.L⁻¹ EAG (Zhu et al., 2014); Sérvia 544,3-1410,3 mg.L⁻¹ EAG (Atanackovic et al., 2012); Espanha 643,8- 1454,3 mg.L⁻¹EAG (Gómez Gallego et al., 2012); e Portugal 1172,4-1936 mg.L⁻¹EAG (Paixão et al., 2007). Segundo Büyüktücel e Porgali (2012), tais diferenças podem decorrer desde da variedade da uva, localização da vinícola, clima, tipo de solo, e técnicas de processamento do vinho bem como seu processo de envelhecimento.

A capacidade antioxidante foi determinada por meio do ensaio *in vitro* baseado no DPPH*, expressos como percentual de sequestro do radical DPPH*, conforme resultados obtidos (tabelas 3 e 4), os vinhos estudados,

apresentaram, de modo geral, elevada capacidade antioxidante (96,80 a 97,47%).

As Figuras 3 e 4, mostram a correlação entre polifenóis totais e capacidade antioxidante em vinhos tinto do cultivar Syrah e Cabernet Sauvignon, respectivamente.

Figura 3 – Correlação entre polifenóis totais e capacidade antioxidante de amostras de vinhos tintos da cultivar Syrah, safra 2012, agrupados por

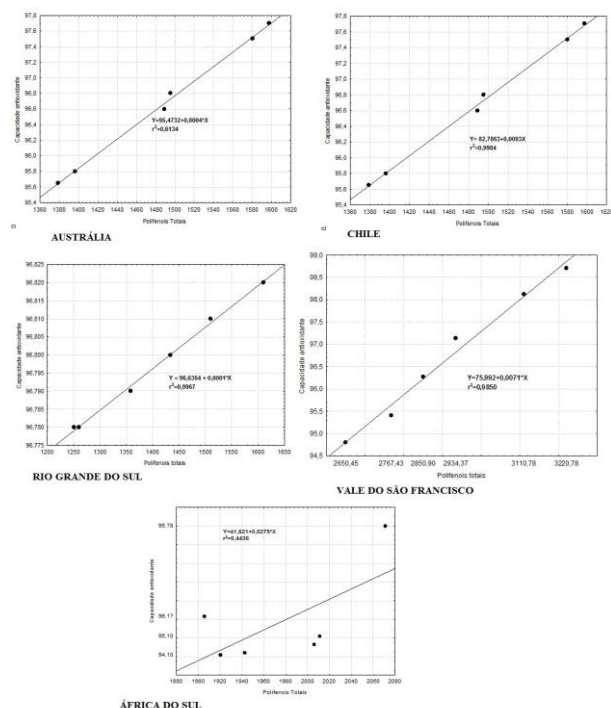
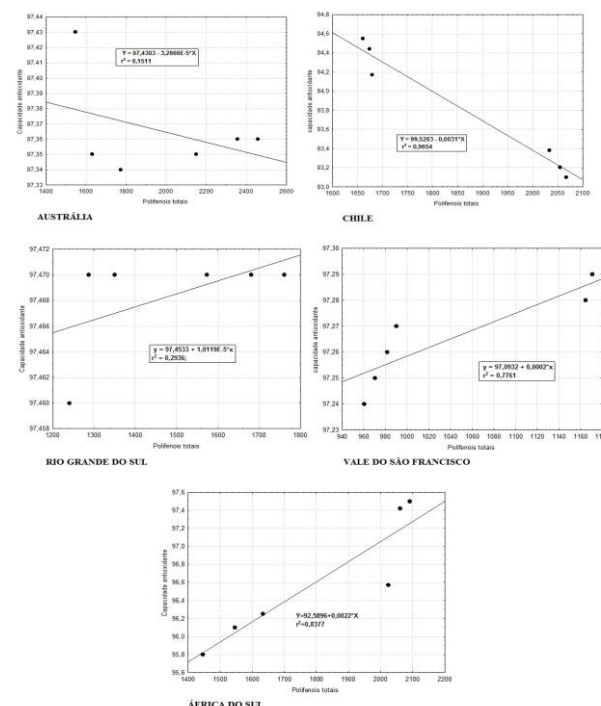


Figura 4 – Correlação entre polifenóis totais e capacidade antioxidante de amostras de vinhos tintos da cultivar Cabernet Sauvignon, safra 2012, agrupados por países.



Os resultados mostram que os vinhos cultivar Syrah do Chile, Rio Grande do Sul e VSF, assim como do cultivar Cabernet Sauvignon da África e Chile obtiveram uma forte correlação entre a capacidade antioxidante e o conteúdo de polifenóis totais, ou seja, $r^2 > 0,8$. No entanto baixa correlação ($r^2 < 0,7$) foi observada nos vinhos da Austrália e África (Syrah) e nos vinhos da Austrália e Rio Grande do Sul (Cabernet Sauvignon). No VSF a correlação foi moderada (r^2 entre 0,7 e 0,8) no vinho de cultivar Cabernet Sauvignon.

De acordo com Di Majo et al. (2008) as propriedades antioxidantes dos vinhos estão mais relacionadas com o tipo de composto fenólico do que com seu conteúdo total.

3.2.2 ANTOCIANINAS

As antocianinas constituem uma das mais importantes classes de compostos fenólicos, cujos pigmentos são responsáveis pela cor das uvas e dos vinhos tinto, primeiro atributo percebido pelo consumidor. Por serem moléculas instáveis, sua concentração decresce durante o envelhecimento, devido à degradação resultante da oxidação, precipitação de proteínas, polissacarídeos e condensação de taninos, com progressiva e irreversível formação de pigmentos derivados (HE et al., 2012). Destes processos físico-

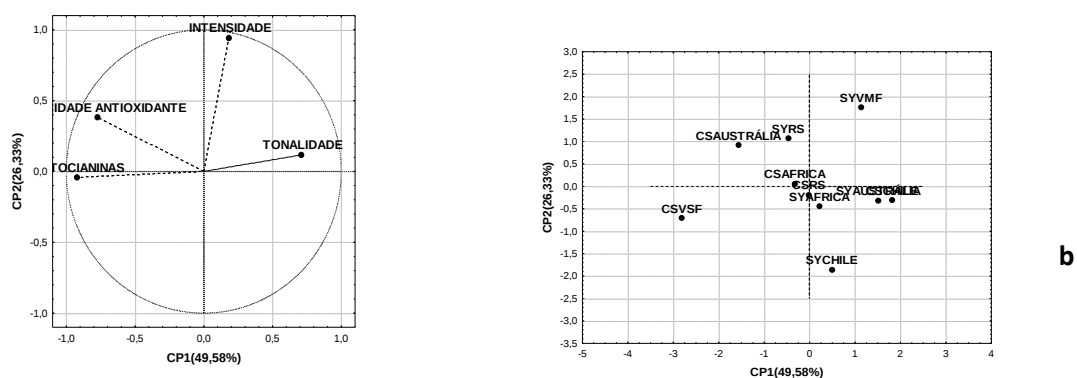
químicos resultam as alterações da cor dos vinhos tintos - de vermelho-púrpura, característica dos vinhos tintos jovens para o vermelho amarelado, indicativo do seu envelhecimento (GUTIÉRREZ, LORENZO, ESPINOSA, 2005).

Conforme Tabelas 3 e 4, o conteúdo de antocianinas dos vinhos avaliados variou de 101,96 - 230,51 mg de malvidina L⁻¹ para os de SY e 108,48 - 279,58 mg de malvidina L⁻¹ para os de CS, apresentando diferenças significativas entre todos os vinhos de ambos cultivares.

Ainda observando as Tabelas 3 e 4 verifica-se valores mais elevados nos vinhos da variedade CS produzidos na Austrália e VSF. Em contrapartida nos vinhos da variedade SY os menores valores de antocianinas são constatados nos vinhos da mesma procedência. Spayd et al. (2002) evidenciaram que alta incidência de luz solar estimula o acúmulo de antocianinas. Considerando que a Austrália e VSF encontram-se em regiões de intensa radiação solar (ROCHA e GUERRA, 2008; BASSOI, 2010), as diferenças encontradas podem ter sofrido a influência do cultivar. Leeuwen et al. (2004) não demonstraram influência do cultivar no conteúdo de antocianinas, no entanto estas foram avaliadas, apenas, na baga da uva.

“... compostos antociânicos são capazes de sequestrar radicais livres pela doação de átomos de hidrogênio” (CHEN, et al., 1996). Na figura 5 foi constatado correlações entre antocianinas e DPPH*, tendo em vista ambos apresentarem escore negativo. Todavia tais resultados contrariam os encontrados por Granato, Katayama e Castro (2011) e Llobodanin, Barroso e Castro (2014) que não obtiveram correlações entre antocianinas e atividade antioxidante.

Figura 5 - Projeção dos escores(b) e loadings (a) da Análise de Componente Principal (ACP) nas análises: Antocianinas, Capacidade antioxidante, Intensidade cor e Tonalidade cor. CS: CABERNET SAUVIGNON e SY: SYRAH.



3.2.3 PARÂMETROS DE COR

Os resultados referentes à caracterização cromática, parâmetros indicadores da qualidade dos vinhos (Tabelas 3 e 4) evidenciaram-se elevados valores de Índice de cor para vinhos de Cabernet Sauvignon (10,57) e Syrah (12,13), ou seja, acima de 1,7, referência citada por Rodrigues (2011). Os achados mencionados são condizentes com os encontrados por Ivanova-Petropolis et al. (2015) e Moraes (2015).

Embora Cliff, King e Schlosser (2007) tenham referido que o menor teor de antocianinas possa contribuir para um menor IC, isto não foi evidenciado no estudo em pauta. Da mesma forma, conforme observado na comparação entre os valores de IC e polifenóis totais (Tabelas 3 e 4), não foi constatada a afirmativa de Rodrigues (2011) quanto à “existência de uma proporcionalidade direta entre a intensidade da cor do vinho e a quantidade de compostos que absorvem, nomeadamente alguns compostos fenólicos”.

Com respeito ao menor valor de IC, este foi encontrado nos vinhos chilenos de uvas do tipo Syrah.

A tonalidade de cor é uma referência relacionada à idade do vinho. Neste sentido, os vinhos do Rio Grande do Sul foram os que exibiram maiores valores para as duas variedades de uva. Todavia, todos os vinhos apresentaram valores de tonalidade acima de 0,6, parâmetro considerado elevado.

Ainda neste estudo, quando comparados os valores de IC e pH, observou-se que tais parâmetros são inversamente proporcionais, justificado pelo fato de que valores $\text{pH} > 3,9$ favorecem a oxidação dos compostos fenólicos e, portanto, a perda de sua cor (JACKSON, 2008).

De acordo com Ribéreau-Gayon, et al., (2006b) percentual de vermelho inferior a 55%, é um indicativo de vinhos mais velhos. Neste aspecto, ainda apresentava valores de tonalidade acima de 0,6, todos os dos parâmetros indicam maior maturação e idade dos vinhos.

Considerando que a composição da cor normal para os vinhos tintos corresponde a percentagens de vermelho, amarelo e azul de 55, 35 e 10%, respectivamente (GLORIES, 1984), nenhuma das amostras de vinhos avaliadas seguiu essa combinação.

3.3 COMPOSTOS NÃO ANTOCIÂNICOS DOS VINHOS: RESVERATROL E ÁCIDOS FENÓLICOS

Por meio de análises cromatográficas (CLAE) foram identificados e quantificados, os estilbenos (*cis*- e *trans*- resveratrol) e os ácidos: gálico, sirínico, vanílico e elágico, cujos resultados encontram-se nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Resveratrol e Ácidos fenólicos de amostras de vinhos tintos do tipo Syrah, safra 2012.

ORIGENS	<i>cis</i> - <i>resveratrol</i>	<i>trans</i> - <i>resveratrol</i>	Ac. gálico	Ac. vanílico	Ac. Sirínico	Ac. Elágico
África	0,29±0,01a	ND	82,44±6,32b	5,89±0,38a	3,14±0,22a	ND
Austrália	0,27±0,01b	ND	80,19±4,31b	3,10±0,31c	ND	ND
Chile	0,00±0,00d	ND	105,62±8,19a	5,73±0,02ab	3,32±0,51a	0,34±0,03a
RS	0,00±0,00d	ND	109,26±4,88a	5,48±0,48ab	3,89±0,76a	0,32±0,04a
VSF	0,18±0,02c	ND	104,26±3,16a	5,20±0,29b	2,02±0,32b	0,11±0,01b

Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem significativamente pelo teste de Duncan teste “t” de student ($p > 0,05$). RS: RIO GRANDE DO SUL; VSF: VALE DO SÃO FRANCISCO. ND: não detectável. Todos os valores em mg/L^{-1} .

Tabela 6. Resveratrol e Ácidos fenólicos de amostras de vinhos tintos do tipo Cabernet Sauvignon, safra 2012.

ORIGENS	<i>cis-resveratrol</i>	<i>trans-resveratrol</i>	Ac. gálico	Ac. vanílico	Ac. Siríntrico	Ac. Elágico
África	0,28±0,02ab	ND	45,85±0,38c	5,79±0,48a	3,34±0,18a	ND
Austrália	0,00±0,00c	ND	91,76±1,70bb	0,00±0,00d	ND	2,42±0,03a
Chile	0,25±0,02b	ND	106,17±13,04a	5,47±0,06ab	2,76±0,08b	ND
RS	0,32±0,07a	ND	89,58±7,24b	5,21±0,31b	ND	ND
VSF	0,03±0,02c	ND	89,13±0,00b	4,65±0,00c	ND	0,51±0,00b

Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem significativamente pelo teste de Duncan teste “t” de student ($p>0,05$). RS: RIO GRANDE DO SUL; VSF: VALE DO SÃO FRANCISCO. ND: não detectável. Todos os valores em mg/L^{-1} .

O resveratrol por hidrólise enzimática dos seus glicosídeos pode originar estruturas livres *trans*- e *cis*-resveratrol, cuja concentração depende da variedade da uva, de possível contaminação fúngica e de condições climáticas, podendo variar até 30,0 mg/L (MENG et al., 2012).

Os valores de *trans-resveratrol* são, normalmente, superiores aos de *cis*-. Neste estudo, o *trans*- não foi detectado em nenhuma das amostras avaliadas, contudo, a concentração do isômero *cis*- detectada variou de 0, 00 a 0,32 mg.L^{-1} nos vinhos CS e 0,00 a 0,29 nos vinhos SY.

Resultados de *cis-resveratrol* com significante variação foram observados nos vinhos da África, Austrália e Chile, observadas as suas variedades de uva. De maneira geral os valores encontrados apresentaram-se inferiores aos referidos no estudo comparativo realizado por Stervbo et al. (2007), nas mesmas regiões e em regiões próximas.

Com respeito aos hidroxibenzóicos, o ácido gálico destaca-se como principal ácido fenólico dos vinhos tinto, responsável pelas diferenças na sua capacidade antioxidante (ALÉN RUIZ et al., 2009; DI MAJO et al., 2008; GRANATO, KATAYAMA E CASTRO, 2011). O maior teor foi apresentado nos SY produzidos no RS (109,26 mg.L^{-1}), não diferindo daqueles produzidos no Chile e do VSF. Concentrações elevadas deste ácido são esperadas em vinhos tintos uma vez que é formado pela hidrólise de ésteres na casca das uvas (PAIXÃO, et al., 2007). Apesar da superioridade deste ácido em relação ao conteúdo dos demais e da sua influencia na atividade antioxidante dos vinhos tintos (GRANATO, KATAYAMA E CASTRO, 2011) não foi obtido, neste estudo, correlação com percentual de inibição do DPPH*.

Os vinhos de Syrah e Cabernet Sauvignon, avaliados nesta pesquisa apresentaram valores médios de ácido elágico entre 0,25 e 1,46, respectivamente. As concentrações deste ácido encontradas nas amostras analisadas podem ser justificadas pelas reações de condensação do ácido gálico, uma vez que as amostras não foram envelhecidas em barril de carvalho (MORENO-ARRIBAS; POLO, 2009).

Os ácidos vanílico, siríntrico e elágico apresentaram os valores de 5,89 mg.L^{-1} , 3,89 mg.L^{-1} e 2,42 mg.L^{-1} em vinhos Africanos, do Rio Grande do Sul e australianos, respectivamente. Os valores encontrados apresentam

quantidades superiores em relação às obtidas por Leeuw et al. (2014) e com Granato, Katayama e Castro (2011).

Tabela 7. Coeficiente de correlação de Pearson de valores de capacidade antioxidante (CA) e ácidos.

		CA	Ac. Gálico	Ac. vanílico	Ac. Siringico	Ac. elágico
CA	Pearson Correlation	1				
	Sig. (2-tailed)					
Ac. Gálico	Pearson Correlation	-,120	1			
	Sig. (2-tailed)	,543				
Ac. vanílico	Pearson Correlation	-,416	-,004	1		
	Sig. (2-tailed)	,022	,985			
Ac. Siringico	Pearson Correlation	-,136	-,211	,734	1	
	Sig. (2-tailed)	,557	,386	,000		
Ac. elágico	Pearson Correlation	,252	,665	-,003	-,542	1
	Sig. (2-tailed)	,365	,013	,991	,085	

Diferindo, dos demais ácidos, o vanílico, considerado de baixa reatividade, apresentou correlação negativa e significativa ($r = -0,416$ $p = 0,022$) com DPPH* (Tabela 7), corroborando resultados encontrados por Sanches-Moreno et al. (2002) e Qu et al. (2006). Estes autores afirmam que este ácido pouco contribui para atividade antioxidante em vinhos tintos, em contraposição a Rice-Evans (1996).

4 CONCLUSÃO

Os vinhos do hemisfério do sul de Cabernet Sauvignon e Syrah, analisados nesta pesquisa apresentaram os parâmetros enológicos clássicos, em conformidade com a literatura, com exceção do pH. Exibiram elevados valores de polifenóis totais e potente capacidade antioxidante, apresentando altas correlações na maioria dos países estudados em ambas as cultivares. As significativas correlações encontradas revelam a diversidade de características existente nessas regiões do mundo. No entanto a falta de consenso quanto a contribuição dos polifenóis sobre a atividade antioxidante e ainda uma varredura maior de compostos determinados por cromatografia são fatores limitantes desta pesquisa. Estes resultados apontam para influência do tipo de fenólico presente nas variedades sobre a capacidade antioxidante destes vinhos.

ABSTRACT

PHENOLICS bioactive compounds AND RED WINES OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BUSINESS SOUTHERN HEMISPHERE

Red wines (Cabernet Sauvignon and Syrah) produced in different countries of the South were evaluated in order to check the composition and the existence of correlations between total polyphenols and antioxidant activity. As the classical physical-chemical analysis, except that showed high pH values, all samples were consistent with the literature findings. All studied wines showed high antioxidant capacity (96,80- 9501% (SY) and from 97.47 to 94.0% (CS)) and high values of total polyphenols, with minimum, 1421.5 and 1045.4 mg .L⁻¹ and maximum 1905.7 and 3052.72 mg L⁻¹ of gallic acid equivalent (EAG), displayed by grape type SY and CS respectively. High correlations were found between the antioxidant capacity and total polyphenols in wines from Chile, Rio Grande do Sul and VSF of Syrah grape and Africa Chile, VSF and the Cabernet Sauvignon. The anthocyanin content showed significant differences among all evaluated wines of both cultivars. The results of the chromatic characterization were high for all parameters, revealing the wine researched as aged. In this study, the isomer trans-resveratrol was not detected in any of the samples, however, the concentration of the cis isomer detected ranged from 0.00 to 0.32 mg.L⁻¹ to CS wines and 0.00 to 0.29 in SY wines. Among the surveyed acid, gallic presented superiority, but no correlation with the same antioxidant capacity. These results point to influence the type of phenolic present in varieties of grapes on the antioxidant capacity of these wines.

KEYWORDS: Phenolic compounds; antioxidant activity, Cabernet Sauvignon, Syrah

REFERÊNCIAS

- 1 AGUILAR, T.; De Bruijn, J.; Loyola, C.; Vidal, L.; Melín, P. Comparación de la capacidad antioxidante de mostos y vinos tintos del valle del Itata, Chile. **Revista de la Facultad de Ciencias Químicas**, n. 10, p. 85-94, 2014.
- 2 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.
- 3 AMEDE, M. E. O.; PASTORE, G.M. Compostos fenólicos do vinho: estrutura e ação antioxidante. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 233-252, 2004.
- 4 ATANACKOVIC´, M.; PETROVIC´, A.; JOVIC´, S., BUKARICA, L. G.; BURSAC´, M.; CVEJIC´, J. Influence of winemaking techniques on the resveratrol content, total phenolic content and antioxidant potential of red wines. **Food Chemistry**, v. 131, p. 513–518, 2012.
- 5 BAIANO, A.; TERRACONE, C.; GAMBACORTA, G.; LA NOTTE, E. Phenolic content and antioxidant activity of primitivo wine: comparison among winemaking Technologies. **Journal of Food Science**, v. 74, p. 258- 267, 2009.

- 6 BARONI, M.V.; NARANJO, R.D.; PAOLA B; GARCÍA-FERREYRA, C.; OTAIZA, S.B.; WUNDERLIN, D. How good antioxidant is the red wine? Comparison of some in vitro and in vivo methods to assess the antioxidant capacity of Argentinean red wines. **LWT – Food Science and Technology**. v.47,p.1-7, 2012.

- 7 BASSOI, L. H. **Manejos de irrigação em videiras para vinho em zona tropical**.2010. Researcher Embrapa Tropical Semiárido, P.O. Petrolina – PE-Brasil.

- 8 BÜYÜKTUNCEL, E.; PORGALI, E.; ÇOLAK,C. Comparison of total phenolic content and total antioxidant activity in local red wines determined by spectrophotometric methods. **Food Nutrition Sciences**, v. 5, p. 1660- 1667, 2014.

- 9 CAILLÉ, S.; SAMSON,, A.; WIRTH, J.; DIÉVAL, J.-B.; VIDAL, S.; CHEYNIER, V. Sensory characteristics changes of red Grenache wine submitted to different oxygen exposures pre and post bottling. **Analytica Chimica Acta**, v. 15, p. 35-42, 2010.

- 10 CHEN, Z. Y.; CHAN, P. T.; HO, K. Y.; FUNG, K. P.; WANG, J. Antioxidant activity of natural flavonoids is governed by number and location of their aromatic hydroxyl groups. **Chemistry and Physic of Lipids**, v. 79, p. 157- 163, 1996.

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

- 12 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.

- 13 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.

- 14 FARIAS, T. F.; ARAÚJO, A. J.; SILVA, G. G. S.; OLIVEIRA, J. B. de; NASCIMENTO, R. L.; BIASOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. E. Effects of different rootstocks on physico-chemical composition of Tempranillo tropical wines from Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL WINE, v.3, 2011, Chiang Mai, Thailand. Proceedings... Chiang Mai: [Rajamangala University of Technology Lanna Doi Saket, 2011. p. 14. Resumo.

- 15 FLORES, C.A. Influência do solo na tipicidade do vinho. 2011. Artigo em Hypertexto. Disponível em:
<http://www.infobibos.com/Artigos/2011_4/vinho/index.htm>. Acesso em: 9/2/2015.
- 16 GÓMEZ GALLEGO, M. A.; GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO, E.; SÁNCHEZ-PALOMO, E.; GONZÁLEZ VIÑAS, M. A.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Oenological potential, phenolic composition, chromatic characteristics and antioxidant activity of red single-cultivar wines from Castilla-La Mancha. **Food Research International**, v. 48, p. 7–15, 2012.
- 17 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.
- 18 GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 2º parte. **Connaissances de La vigne et Du vin**, n.18, p. 253-271, 1984.
- 19 GRANATO, D.; KATAYAMA, F. C. U.; CASTRO, I. A. Assessing the association between phenolic compounds and the antioxidant activity of Brazilian red wines using chemometrics. **Lwt-Food Science and Technology**, v.43(10), p. 1542–1549, 2010.
- 20 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.
- 21 GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; CAMARGO, A. C. Documento sobre uvas e vinhos. **Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, 2009. Documentos/ Embrapa Uva e Vinho, ISSN 1516-8107, nº48.
- 22 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.
- 23 HE, F.; LIANG, N.; MU, L.; PAN, Q.H.; WANG, J.; REEVES, M.J.; DUAN, C.Q. Anthocyanins and Their Variation in Red Wines II. Anthocyanin Derived Pigments and Their Color Evolution. **Molecules**, v. 17, p. 1483-1519, 2012.
- 24 IVANOVA-PETROPOLUS, V.; RICCI, A.; NEDELKOVSKI, D.; DIMOVSKA, V.;PARPINELLO, G. P.; VERSARI, A. Targeted analysis of bioactive phenolic compounds and antioxidante activity of Macedonian red wines. **Food Chemistry**, v. 171, p. 412-420, 2015.

- 25 JACKSON, R. (2008). **Wine Science, Principles and Applications**. 3rd Ed. Elsevier Inc. Burlington. 108-507.
- 26 LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M.; RODRIGUES, B. L. Principais cultivares. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 756, 2009.
- 27 LEEUW, C. V.; FRIANT, P.; CHONÉ, X.; TREGOAT, O. KOUNDOURAS, S.; DUBOURDIEU, D. Influence of climate, soil, and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, p.207-217, 2004.
- 28 LEEUW, 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.
- 29 LLOBODANIN, L. G.; BARROSO, L. P.; CASTRO, I. A. Prediction of the functionality of young South American red wines based on chemical parameters. **Australia Journal Grape and Wines Research**, v. 20, p. 15-24, 2014.
- 30 LUCENA, A.P.S.; NASCIMENTO, A, R.J.B.; MACIEL, B, J.A.C.; TAVARES, A, J.X.; BARBOSA-FILHO, J.M. B, E.; OLIVEIRA, J. Antioxidant activity and phenolics content of selected Brazilian wines. **Journal of Food Composition and Analysis**. v.23, p.30–36, 2010.
- 31 MENG, J.-F.; XU, T.-F.; QIN, M.-Y.; ZHUANG, X.-F, FANG, Y.-L.; ZHANG, Z.-W. Phenolic characterization of young wines made from spine grape (*Vitis davidii* Foex) grown in Chongyi County (China). **Food Research International**, v. 49, p. 664 – 671, 2012.
- 32 MIRA, N.V.M.; BARROS, R.M.C.; SCHIOCCHET, M.A.; NOLDIN, J.A.; LANFERMARQUEZ, U.M. Extração, análise e distribuição dos ácidos fenólicos em 31 genótipos pigmentados e não pigmentados de arroz (*Oryza sativa* L.). **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 4, n. 28, p. 994-1002, 2008.
- 33 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.
- 34 MORAIS, S. M. **Compostos fenólicos e potencial antioxidante de vinhos tintos comerciais do Vale do São Francisco**. 2015. 69p. (Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Economia Doméstica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife –PE.

- 35 MORRÉ, D.M., MORRE, J.D., “Anticancer activity of grape and grape skin extracts alone and combined with green tea infusion”. **Cancer Letters**, v. 238, p. 202-9, 2006.
- 36 MORENO-ARRIBAS, M.; POLO, M. Wine Chemistry and Biochemistry.Springer. **Science Business Media**.p 437-529, 2009.
- 37 MOTA, R. V.; AMORIN, D. A.; FÁVERO, A. C.; GLORIA, M. B. A.; REGINA, M. A.Caracterização físico-químicas de aminas bioativas em vinhos tintos cv. Syrah I – Efeito do ciclo de produção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, p. 380-385, 2009.
- 38 NEVES, A.C.;SPRANGER, .I.; ZHAO, Y.; LEANDRO, M.C.; SUN, B. Effect of addition of commercial grape seed tannins on phenolic composition, Chromatic characteristics and antioxidant activity of red wine. **Journal Agriculture Food Chemistry**. V. 58, p. 1775-1782, 2010.
- 39 NIXDORF, S. L.; HERMOSIN-GUTIERREZ, I. Brazilian red wines made from the hybrid grape cultivar Isabel: Phenolic composition and antioxidant capacity. **Analytica Chimica Acta**, v. 659, n. 1–2,p. 208–215, 2010.
- 40 OIV. **Internacional Organization of Vine and Wine**. Compendium of international Methods of Analysis of wine and musts 1, 2014.
- 41 OLIVEIRA, L.C.; SOUZA, S. O.; MAMEDE, M.E.O. Avaliação das Característica físico-químicas e Colorimétrica de Vinhos finos de duas principais regiões Vinícolas da Brasil.**Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 2, p.158-67, 2011.
- 42 PAIXÃO, N.; PERESTRELO, R. ;MARQUES, J. C. ; CAMARA, J. S. Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red, rosé and white wines. **Food Chemistry**, v. 105, p. 204-214, 2007.
- 43 PANCERI, C. P.; GOIS, J. S.; BORGES, D. L.G. ; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Effect of grape dehydration under controlled conditions on chemical composition and sensory characteristics of Cabernet Sauvignon and Merlot wines. **LWT- Food Science and Technology**, v. 63, p. 228-235, 2015.
- 44 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.

45 QU, J. G.; ZHANG, W.; HU, Q. L.; JIN, M. F. Impact of subculture cycles and inoculums sizes on suspension cultures of *Vitis vinifera*. **Chinese Journal of Biotechnology**, v. 22, p. 984-989, 2006.

46 RADOVANOVIC, A. N.; JOVANCICEVIC, B. S.; RADOVANOVIC, B. C.; MIHAJLOV-KRSTEV, T.; ZVEZ DANOVIC, J. B. Antioxidant and antimicrobial potenciales of Serbian of red wines produced from international *Vitis vinifera* grape varieties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, p. 2154-2161, 2012.

47 RICE-EVANS C. A.; MILLER J. M.; PAGANGA G. Structure-Antioxdants activity relationship of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology and Medicine**, p. 933-956, 1996.

48 ROCHA, A. P. M.; CARVALHO, L. C. R. M.; SOUSA, M. A. V.; MADEIRA, S. V. F.; SOUSA, P. J. C.; TANO, T.; SCHINI-KERTH, V. B.; RESENDE, A. C.; SOARES DE MOURA, R. Endothelium-dependent vasodilator effect of *Euterpe oleracea* Mart. (Açaí) extracts in mesenteric vascular bed of the rat. **Vascular Pharmacology**, v. 46 (2), p. 97-104, 2007.

49 ROCHA, H. A.; GUERRA, N. B. Polifenóis em Vinhos Tintos: Fatores envolvidos, propriedades Funcionais e Biodisponibilidade. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.9, n.2, p. 93-105, 2008.

50 RODRIGUES, J. A. **Determinação da actividade antioxidante e composição fenólica de vinhos portugueses e correlação com parâmetros de cor**. 2011. 161p. (Dissertação de mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar)- Faculdade de Ciências e Tecnologia- Universidade Nova de Lisboa, Lisboa - Portugal.

51 SÁNCHEZ- MORENO, C.Review: Methodos used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. **Food Science and Technology International**, v. 8, p. 121-137, 2002.

52 SILVA, S. C. P. **Composição fenólica e sua correlação com a atividade antioxidante de vinhos tintos tropicais brasileiros**. 2013. 56p. (Dissertação de mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife –PE.

- 53 SPAYD, S.; TARARA, J.; MEE D.; FERGUSON, J. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 53, p.171-182, 2002.
- 54 STERVBO, U., VANGA, O., BONNESEN, C. A review of the content of the putative chemopreventive phytoalexin resveratrol in red wine. **Food Chemistry**, v. 2, n. 101, p.449–457, 2007.
- 55 TEÓFILO, J. S. C.; BERNARDO, G.L.; SILVA, E. L.; PROENÇA, R.P.C. Aquecimento de vinho tinto e suco de uva utilizados em preparações culinárias não afeta a capacidade antioxidante e o teor de fenóis totais. **Revista de Nutrição**, v. 24(1) p.153-159, 2011.
- 56 TONIETO, J.; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. In: IX Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, **Embrapa Uva e Vinho**. Bento Gonçalves, 1999.
- 57 TSAO, R., YANG, R., XIE, S., SOCKOVIE, E., KHANIZADEH, S. Which Polyphenolic Compounds Contribute to the Total Antioxidant Activities of Apple? **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 53, p.4989-4995, 2005.
- 58 YOO, Y. J.; SALIBA, A. J.; PRENZLER, P. D.; RYAN, D. Assessment of some Australian red wines for Phenolic content, antioxidant activity, and vintage in relation to functional food prospects. **Journal Agriculture Food Chemistry**. V. 76, p. 1355-1365, 2011.
- 59 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.

6 Considerações finais

Os vinhos do hemisfério do sul de Cabernet Sauvignon e Syrah, analisados nesta pesquisa apresentaram os parâmetros enológicos clássicos, em conformidade com a literatura, com exceção do pH. Exibiram elevados valores de polifenóis totais e potente capacidade antioxidante, apresentando altas correlações na maioria dos países estudados em ambas as cultivares. As significativas correlações encontradas revelam a diversidade de características existente nessas regiões do mundo. No entanto a falta de consenso quanto a contribuição dos polifenóis sobre a atividade antioxidante e ainda uma varredura maior de compostos determinados por cromatografia são fatores limitantes desta pesquisa. Estes resultados apontam para influência do tipo de fenólico presente nas variedades sobre a capacidade antioxidante destes vinhos.

Referências

AGUILAR, T.; De Bruijn, J.; Loyola, C.; Vidal, L.; Melín, P. Comparación de la capacidad antioxidante de mostos y vinos tintos del valle del Itata, Chile. **Revista de la Facultad de Ciencias Químicas**, n. 10, p. 85-94, 2014.

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.

AMEDE, M. E. O.; PASTORE, G.M. Compostos fenólicos do vinho: estrutura e ação antioxidante. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 233-252, 2004.

ATANACKOVIC´, M.; PETROVIC´, A.; JOVIC´, S., BUKARICA, L. G.; BURSAC´, M.; CVEJIC´, J. Influence of winemaking techniques on the resveratrol content, total phenolic content and antioxidant potential of red wines. **Food Chemistry**, v. 131, p. 513–518, 2012.

BAIANO, A.; TERRACONE, C.; GAMBACORTA, G.; LA NOTTE, E. Phenolic content and antioxidant activity of primitivo wine: comparison among winemaking Technologies. **Journal of Food Science**, v. 74, p. 258- 267, 2009.

BARBOSA, K.B.F., COSTA, N.M.B., ALFENAS, R.C.G., DE PAULA, S.O., MINIM, V.P.R., BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23(4), p.629-643, 2010.

BARONI, M.V.; NARANJO, R.D.; PAOLA B; GARCÍA-FERREYRA, C.; OTAIZA, S.B.; WUNDERLIN, D. How good antioxidant is the red wine? Comparison of some in vitro and in vivo methods to assess the antioxidant capacity of Argentinean red wines. **LWT – Food Science and Technology**. v.47,p.1-7, 2012.

BASSOI, L. H. **Manejos de irrigação em videiras para vinho em zona tropical**.2010. Researcher Embrapa Tropical Semiárido, P.O. Petrolina – PE-Brasil.

BERTAGNOLLI, S.M.M.; ROSSATO, S.B.; SILVA, V.L.; CERVO, T.; SAUTTER, C.K.; HECKTHEUER, L.H.; PENNA, N.G. Influência da maceração carbônica e da irradiação ultravioleta nos níveis de *trans*-resveratrol em vinhos de uva *cabernet sauvignon*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.43, n.1, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 229 de 25 de outubro de 1988. Aprova as Normas referentes à Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho. Secretaria de Defesa Agropecuária. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> acesso em 12 de agosto de 2014.

BÜYÜKTUNCEL, E.; PORALI, E.; ÇOLAK,C. Comparison of total phenolic content and total antioxidant activity in local red wines determined by spectrophotometric methods. **Food 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 wine submitted to different oxygen exposures pre and post bottling. **Analytica Chimica Acta**, v. 15, p. 35-42, 2010.

CANTANEO, C. B.; CALIARI, V.; GONZGA, L.V.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 93-102, 2008.

CHEN, Z. Y.; CHAN, P. T.; HO, K. Y.; FUNG, K. P.; WANG, J. Antioxidant activity of natural flavonoids is governed by number and location of their aromatic hydroxyl groups. **Chemistry and Physics of Lipids**, v. 79, p. 157- 163, 1996.

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

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.

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.

DUDLEY, J.; DAS, S.; MUKHERJEE, S.; DAS, D.K. Resveratrol, a unique phytoalexin present in red wine, delivers either survival signal or death signal to the ischemic myocardium depending on dose. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.20, n.6, p.443-452, 2009.

ESTRUCH, R. Wine and cardiovascular disease. **Food Research International**, v.33, p. 219-226, 2000.

FARIAS, T. F.; ARAÚJO, A. J.; SILVA, G. G. S.; OLIVEIRA, J. B. de; NASCIMENTO, R. L.; BIASOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. E. Effects of different rootstocks on physico-chemical composition of Tempranillo tropical wines from Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL WINE, v.3, 2011, Chiang Mai, Thailand. Proceedings... Chiang Mai: [Rajamangala University of Technology Lanna Doi Saket, 2011. p. 14. Resumo.

FERNÁNDEZ-PACHÓN, M.S., VILLAÑO, D., TRONCOSO, A.M., GARCÍAPARRILLA, M.C. Determination of the phenolic composition of sherry and table white wines by liquid chromatography and their relation with antioxidant activity, **Analytica Chimica Acta**, v. 563, p. 101–108, 2006.

FLANZY, C. **Enología: Fundamentos Científicos Y Tecnológicos**. Madrid, Spain, 2000.

FLORES, C.A. Influência do solo na tipicidade do vinho. 2011. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2011_4/vinho/index.htm>. Acesso em: 9/2/2015.

FULCRAND, H.; DUEÑAS, M.; SALAS, E.; CHEYNIER, V. Phenolic reactions during winemaking and aging. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 57, p. 289-297, 2006.

FREITAS, A. A.; DETONI, A. M.; CLEMENTE, E.; OLIVEIRA, C. C. Determinação de resveratrol e características químicas em sucos de uvas produzidos em sistemas orgânicos e convencional. **Revista Ceres**, v. 57, n. 1, p. 1-5, jan./fev. 2010.

GÓMEZ GALLEGU, M. A.; GÓMEZ GARCÍA-CARPINTERO, E.; SÁNCHEZ-PALOMO, E.; GONZÁLEZ VIÑAS, M. A.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Oenological potential, phenolic composition, chromatic characteristics and antioxidant activity of red single-cultivar wines from Castilla-La Mancha. **Food Research International**, v. 48, p. 7–15, 2012.

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.

GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 2° parte. **Connaissances de La vigne et Du vin**, n.18, p. 253-271, 1984.

GRANATO, D.; CHIZUKO, F.; KATAYAMA, U.; CASTRO, I.A. Characterization of red wines from South America based on sensory properties and antioxidant activity. **Journal Science Food Agriculture**. v. 92, p.526–533, 2012.

GRANATO, D.; KATAYAMA, F. C. U.; CASTRO, I. A. Assessing the association between phenolic compounds and the antioxidant activity of Brazilian red wines using chemometrics. **Lwt-Food Science and Technology**, v.43(10), p. 1542–1549, 2010.

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.; GUGLIELMINIA, G.; PIGNATELLI, P.; GAETANO, G.; VIOLIC, F. Effects of resveratrol and other wine polyphenols on vascular function: an update. **Journal Nutrition and Biochemistry**, v.22, p. 201–211, 2011.

GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; CAMARGO, A. C. Documento sobre uvas e vinhos. **Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, 2009. Documentos/ Embrapa Uva e Vinho, ISSN 1516-8107, n°48.

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.

HE, F.; LIANG, N.; MU, L.; PAN, Q.H.; WANG, J.; REEVES, M.J.; DUAN, C.Q. Anthocyanins and Their Variation in Red Wines II. Anthocyanin Derived Pigments and Their Color Evolution. **Molecules**, v. 17, p. 1483-1519, 2012.

IBRAVIN – Cadastro vinícola, comercialização de vinhos, empresas do Rio Grande do Sul – Instituto Brasileiro do Vinho, Bento Gonçalves, RS, 2009. Disponível em <http://www.ibravin.org.br/admin/UPLarquivos/160520121103332.pdf> Acesso em: 17 de agosto de 2014.

INFOVINI – Vinhos de Portugal. Disponível em: <http://www.infovini.com> . Acesso em: 05 junho de 2014. .

IVANOVA-PETROPOLUS, V.; RICCI, A.; NEDELKOVSKI, D.; DIMOVSKA, V.;PARPINELLO, G. P.; VERSARI, A. Targeted analysis of bioactive phenolic compounds and antioxidante activity of Macedonian red wines. **Food Chemistry**, v. 171, p. 412-420, 2015.

JACKSON, R. (2008). **Wine Science, Principles and Applications**.3rd Ed. Elsevier Inc. Burlington.108-507.

JAKOBEK, L. NOVAK, I., SEGURA, M. determination of polyphenols content and antioxidant activity of some red wines by differential pulse voltammetry, HPLC and spectrophotometric methods. **Food Chemistry**. v.124, p.1208-1216, 2011.

LEÃO, P. C. S.; SOARES, J. M.; RODRIGUES, B. L. Principais cultivares. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, Petrolina: Embrapa Semiárido, p.756, 2009.

LEEUEW, C. V.; FRIANT, P.; CHONÉ, X.; TREGOAT, O. KOUNDOURAS, S.; DUBOURDIEU, D. Inflence of climate, soil, and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, p.207-217, 2004.

LEEUEW, V.;KEVERS, C.;PINCEMAIL, J.;DEFRAIGNE, J. O.;DOMMES, J. Antioxidant Capacity and phenolic composition of red wines from various grape varieties: Spcificity of Pinot Noir. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.36, p.40-50, 2014.

LIMA, D.B.; AGUSTINI, B.C.; SILVA, EG.; 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(3), p. 793-800, 2011.

- LLOBODANIN, L. G.; BARROSO, L. P.; CASTRO, I. A. Prediction of the functionality of young South American red wines based on chemical parameters. **Australia Journal of Grape and Wines Research**, v. 20, p. 15-24, 2014.
- LUCENA, A.P.S.; NASCIMENTO, A, R.J.B.; MACIEL, B, J.A.C.; TAVARES, A, J.X.; BARBOSA-FILHO, J.M. B, E.; OLIVEIRA, J. Antioxidant activity and phenolics content of selected Brazilian wines. **Journal of Food Composition and Analysis**. v.23, p.30–36, 2010.
- MENG, J.-F.; XU, T.-F.; QIN, M.-Y.; ZHUANG, X.-F, FANG, Y.-L.; ZHANG, Z.-W. Phenolic characterization of young wines made from spine grape (*Vitis davidii* Foex) grown in Chongyi County (China). **Food Research International**, v. 49, p. 664 – 671, 2012.
- MIRA, N.V.M.; BARROS, R.M.C.; SCHIOCCHET, M.A.; NOLDIN, J.A.; LANFERMARQUEZ, U.M. Extração, análise e distribuição dos ácidos fenólicos em 31 genótipos pigmentados e não pigmentados de arroz (*Oryza sativa* L.). **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 4, n. 28, p. 994-1002, 2008.
- 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**, v. 10 n. 1-2, p. 57-68, 2010.
- MORAIS, S. M. **Compostos fenólicos e potencial antioxidante de vinhos tintos comerciais do Vale do São Francisco**. 2015. 69p. (Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Economia Doméstica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife –PE.
- MORRÉ, D.M., MORRE, J.D., “Anticancer activity of grape and grape skin extracts alone and combined with green tea infusion”. **Cancer Letters**, v. 238, p. 202-9, 2006.
- MORENO-ARRIBAS, M.; POLO, M. Wine Chemistry and Biochemistry. Springer. **Science Business Media**. p 437-529, 2009.
- MOTA, R. V.; AMORIN, D. A.; FÁVERO, A. C.; GLORIA, M. B. A.; REGINA, M. A. Caracterização físico-químicas de amins bioativas em vinhos tintos cv. Syrah I – Efeito do ciclo de produção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, p. 380-385, 2009.
- NACZK, M., SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, v. 1054, p. 95-111, 2004.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (USA). *Dietary Reference Intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids*. Washington DC : National Academy Press, 2000, 506p. (A report on the antioxidants and related compounds. Subcommittees on Upper Reference Intake Levels of Nutrients and Interpretation of Uses of Dietary Reference Intakes and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Food and Nutrition Board).

NEVES, A.C.; SPRANGER, J.; ZHAO, Y.; LEANDRO, M.C.; SUN, B. Effect of addition of commercial grape seed tannins on phenolic composition, Chromatic characteristics and antioxidant activity of red wine. **Journal Agriculture Food Chemistry**. V. 58, p. 1775-1782, 2010.

NIXDORF, S. L.; HERMOSIN-GUTIERREZ, I. Brazilian red wines made from the hybrid grape cultivar Isabel: Phenolic composition and antioxidant capacity. **Analytica Chimica Acta**, v. 659, n. 1–2, p. 208–215, 2010.

OIV. **Internaciocional Organization of Vine and Wine**. Compendium of international Methods of Analysis of wine and musts 1, 2014.

OLIVEIRA, L.C.; SOUZA, S. O.; MAMEDE, M.E.O. Avaliação das Característica físico-químicas e Colorimétrica de Vinhos finos de duas principais regiões Vinícolas da Brasil. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 2, p.158-67, 2011.

PAIXÃO, N.; PERESTRELO, R. ; MARQUES, J. C. ; CAMARA, J. S. Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red, rosé and white wines. **Food Chemistry**, v. 105, p. 204-214, 2007.

PANCERI, C. P.; GOIS, J. S.; BORGES, D. L.G. ; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Effect of grape dehydration under controlled conditions on chemical composition and sensory characteristics of Cabernet Sauvignon and Merlot wines. **LWT- Food Science and Technology**, v. 63, p. 228-235, 2015.

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.

QU, J. G.; ZHANG, W.; HU, Q. L.; JIN, M. F. Impact of subculture cycles and inoculum sizes on suspension cultures of *Vitis vinifera*. **Chinese Journal of Biotechnology**, v. 22, p. 984-989, 2006.

RADOVANOVIC, A. N.; JOVANCICEVIC, B. S.; RADOVANOVIC, B. C.; MIHAJILOV-KRSTEV, T.; ZVEZ DANOVIC, J. B. Antioxidant and antimicrobial potentials of Serbian red wines produced from international *Vitis vinifera* grape varieties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, p. 2154-2161, 2012.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÉCHE, B.; LONVAUD, A.
Handbook of Enology: the microbiology of wine and vinifications. 2ed. Wiley and Sons, 2006a. 429 p.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D.
Handbook of Enology: the Chemistry of Wine Stabilization and Treatments. 2nd Ed. John Wiley and Sons. 2006b , p. 141-205.

RICE-EVANS C. A.; MILLER J. M.; PAGANGA G. Structure-Antioxidants activity relationship of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology and Medicine**, p. 933-956, 1996.

RIVERO-PEREZ, M.D.; MUNIZ, P.; GONZALEZ-SANJOSE M.L. Contribution of anthocyanin fraction to the antioxidant properties of wine. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46 , p. 2815–2822, 2008.

ROCHA, A. P. M.; CARVALHO, L. C. R. M.; SOUSA, M. A. V.; MADEIRA, S. V. F.; SOUSA, P. J. C.; TANO, T.; SCHINI-KERTH, V. B.; RESENDE, A. C.; SOARES DE MOURA, R. Endothelium-dependent vasodilator effect of *Euterpe oleracea* Mart. (Açaí) extracts in mesenteric vascular bed of the rat. **Vascular Pharmacology**, v. 46 (2), p. 97-104, 2007.

ROCHA, H. A.; GUERRA, N. B. Polifenóis em Vinhos Tintos: Fatores envolvidos, propriedades Funcionais e Biodisponibilidade. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.9, n.2, p. 93-105, 2008.

RODGERS J.T.; LERIN C.; HAAS, W.; GYGI, S.P. Spiegelman BM, Puigserver P. Nutrient control of glucose homeostatis through a complex of PGC-1 α and SIRT-1. **Nature**, n. 434, p. 113-118, 2005.

RODRIGUES, J. A. **Determinação da actividade antioxidante e composição fenólica de vinhos portugueses e correlação com parâmetros de cor.** 2011. 161p.
(Dissertação de mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar)- Faculdade de Ciências e Tecnologia- Universidade Nova de Lisboa, Lisboa - Portugal.

RODRIGO, R.; MIRANDA, A.; VERGARA, L. Modulation of endogenous antioxidant system by wine polyphenols in humn disease. **Analytical Chimica Acta** v.412, p.410–424, 2011.

SAKATA, Y.; ZHUANG, H.; KWANSA, H.; KOEHLER, R.C.; DORÉ, S. Resveratrol protects against experimental stroke: putative neuroprotective role of heme oxygenase 1. **Experimental Neurology**, v.224, p. 325-329, 2010.

SÁNCHEZ- MORENO, C.Review: Methodos used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. **Food Science and Technology International**, v. 8, p. 121-137, 2002.

SHIN, J.A.; LEE, H.; LIM, Y-K.; KOH, Y.; CHOI, J.H.; PARK, E-M. Therapeutic effects of resveratrol during acute periods following experimental ischemic stroke. **Journal of Neuroimmunology**, v.227, p.93-100, 2010.

SILVA, S. C. P. **Composição fenólica e sua correlação com a atividade antioxidante de vinhos tintos tropicais brasileiros**. 2013. 56p. (Dissertação de mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife –PE.

SPAYD, S.; TARARA, J.; MEE D.; FERGUSON, J. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 53, p.171-182, 2002.

STERVBO, U., VANGA, O., BONNESEN, C. A review of the content of the putative chemopreventive phytoalexin resveratrol in red wine. **Food Chemistry**, v. 2, n. 101, p.449–457, 2007.

TEÓFILO, J. S. C.; BERNARDO, G.L.; SILVA, E. L.; PROENÇA, R.PC. Aquecimento de vinho tinto e suco de uva utilizados em preparações culinárias não afeta a capacidade antioxidante e o teor de fenóis totais. **Revista de Nutrição**, v. 24(1) p.153-159, 2011.

TONIETO, J.; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. In: IX Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, **Embrapa Uva e Vinho**. Bento Gonçalves, 1999.

TSANGA, C., HIGGINS, S., DUTHIE, G.G. The influence of moderate red wine consumption on antioxidant status and indices of oxidative stress associated with CHD in healthy volunteers. **Braslian Journal Nutrition**, v.93, p.233–40, 2005.

TSAO, R., YANG, R., XIE, S., SOCKOVIE, E., KHANIZADEH, S. Which Polyphenolic Compounds Contribute to the Total Antioxidant Activities of Apple? **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 53, p.4989-4995, 2005.

XIA, E.Q.; DENG, G.F.; GUO, Y.J.; LI, H.B. Biological Activities of Polyphenols from Grapes. **International Journal Molecular Science**, v.11, p.622-646, 2010.

YANG, Y.; ANDREWS, M.; YAN, H.; DONGLIANG, W.; YU, Q.; YANNA, Z.; HEYU, N.; WENHUA, L. Anthocyanin Extract from Black Rice Significantly Ameliorates Platelet Hyperactivity and Hypertriglyceridemia in Dyslipidemic Rats Induced by High Fat Diets. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.59, p.6759–6764, 2011.

YOO, Y. J.; SALIBA, A. J.; PRENZLER, P. D.; RYAN, D. Assessment of some Australian red wines for Phenolic content, antioxidant activity, and vintage in

relation to functional food prospects. **Journal Agriculture Food Chemistry**. V. 76, p. 1355-1365, 2011.

YOO, Y.J.; SALIBA, A.J.; PRENZLER, P.D.; RYAN, D. Total phenolic content, Antioxidant Activity, and cross-cultural consumer rejection threshold in white and red wines functionally enhanced with catechin-rich extracts. *Journal Agriculture Food Chemistry*. v.60, p.388–393, 2012.

VOLP, A.C.P.; RENHE, I.R.T.; BARRA, K.; STRINGUETA, P.C. Flavonóides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 23(2), p.141-149, 2008.

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.