



**TATIANA ABREU REIS**

**ELABORAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E  
ANÁLISE SENSORIAL DE VINHOS (*Vitis* spp.)  
DE REGIÃO SUBTROPICAL**

**LAVRAS - MG**

**2016**

**TATIANA ABREU REIS**

**ELABORAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE  
VINHOS (*Vitis spp.*) DE REGIÃO SUBTROPICAL**

Tese apresentada ao Departamento de  
Ciência dos Alimentos da Universidade  
Federal de Lavras, como parte das  
exigências do Programa de Pós-Graduação  
em Ciência dos Alimentos, para a obtenção  
do título de Doutor.

Orientador

Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima

Coorientador

Dr. Antônio Decarlos Neto

**LAVRAS – MG**

**2016**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Reis, Tatiana Abreu.

Elaboração, caracterização e análise sensorial de vinhos (*vitis*  
spp.) de região subtropical / Tatiana Abreu Reis. – Lavras: UFLA,  
2016.

107 p.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2016.

Orientador(a): Luiz Carlos de Oliveira Lima.

Bibliografia.

1. Uvas americanas. 2. Sazonalidade. 3. Vinificação. 4. Novo  
produto. 5. Características físico-químicas e sensoriais. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

**TATIANA ABREU REIS**

**ELABORAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE  
VINHOS (*Vitis spp.*) DE REGIÃO SUBTROPICAL**

Tese apresentada ao Departamento de  
Ciência dos Alimentos da Universidade  
Federal de Lavras, como parte das  
exigências do Programa de Pós-Graduação  
em Ciência dos Alimentos, para a obtenção  
do título de Doutor.

APROVADA em 28 de abril de 2016.

Dr. Ângelo Albérico Alvarenga	EPAMIG
Dr. Antônio Decarlos Neto	UFLA
Dra. Elisângela Elena Nunes Carvalho	UFLA
Dra. Heloisa Helena de Siqueira Elias	UFLA
Dra. Patrícia de Fátima Pereira Goulart	UNILAVRAS

Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima

Orientador

**LAVRAS – MG**

**2016**

*Aos meus pais, que incansavelmente me motivaram com suas palavras, pela dedicação e confiança depositada em mim a cada etapa de minha vida e pelo amor incondicional.*

*A toda minha família, que me apoiou em todo o meu caminho.*

*Ao meu marido, Luis Felipe, amigo de todas as horas, que esteve presente durante todo o desenvolvimento deste trabalho, me apoiando. Com certeza foi mais fácil enfrentar esse desafio com você ao meu lado.*

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que me concedeu a realização desse sonho, por me iluminar com sabedoria, em toda minha trajetória.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), pela oportunidade concedida para a realização Doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos, e à FAPEMIG e ao CNPq por sempre apoiarem os projetos de pesquisa.

Aos professores Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima e Dr. Antônio Decarlos Neto, por terem aberto as portas para mim, por seus ensinamentos, pela orientação, pela competência e por contribuírem com meu crescimento profissional e pessoal.

As minhas amigas Amanda e Roseane, amigas da Pós-Colheita, em especial Heloisa e Rafaela, que sempre estiveram presentes em todos os momentos, me apoiando e incentivando na pesquisa e pelos seus ensinamentos, me ajudando a enfrentar os desafios, e essa ajuda foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho. É muito bom saber que tenho pessoas maravilhosas como vocês torcendo por mim.

A todos os amigos pós-graduandos e graduandos, que estiveram ao meu lado durante todo esse percurso, pela ajuda, pelo companheirismo e por me proporcionarem momentos tão agradáveis.

Aos funcionários do Laboratório Central de Análise de Alimentos e Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças, pela ajuda, pela atenção e pela paciência, em especial à Constantina e à Aline e a todos os demais funcionários e colegas do DCA.

Aos membros da banca, por terem aceitado participar da defesa da minha tese, contribuindo para a melhoria do trabalho por meio de sugestões valiosas.

## RESUMO

O objetivo com o presente estudo foi avaliar as características físicas, químicas e sensoriais de vinhos de diferentes cultivares (*Vitis* spp.) produzidas em Lavras, no sudoeste de Minas Gerais, Brasil. As uvas das cultivares ‘Niágara Rosada’, ‘Bordô’, ‘Isabel Precoce’, ‘BRS Rúbea’, ‘BRS Cora’ e ‘Concord Clone 30’, utilizadas para a elaboração dos vinhos deste experimento, foram produzidas no pomar da Universidade Federal de Lavras, no período de agosto a dezembro de 2013. Para elaboração dos vinhos foi seguida a metodologia proposta por Malgarin et al. (2006), adaptada. As análises utilizadas para caracterizar física e quimicamente os vinhos foram: sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH, açúcares totais, redutor e não redutor, extrato seco e extrato seco reduzido, grau alcoólico, relação álcool/extrato seco reduzido, densidade, atividade antioxidante pelos métodos DPPH e  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico, fenólicos totais, vitamina C, antocianinas e cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  e C). Sensorialmente foram feitos teste de aceitação, avaliando os atributos aparência, aroma, sabor e impressão global e teste de intenção de compra com 50 provadores. Os diferentes vinhos elaborados estão dentro dos padrões de identidade e qualidade de vinhos, propostos pela Legislação Brasileira e os valores das variáveis encontrados nas amostras analisadas estão próximos aos valores de referência de estudos com vinhos de regiões tradicionais em viticultura no Brasil. Os diferentes vinhos foram classificados como vinhos de mesa seco, sendo que o vinho de ‘Niágara Rosada’ apresentou corpo leve e os demais foram considerados mais encorpados. Devido à diferença entre as cultivares, considerando o aspecto bioquímico e o metabolismo das uvas, a atividade antioxidante variou, bem como o teor de compostos fenólicos, de ácido ascórbico e teor de pigmentos antocianínicos. Essas diferenças refletem possíveis interferências das condições edafoclimáticas na resposta da adaptabilidade das cultivares na região onde o experimento foi realizado, com destaque para as cultivares ‘Bordô’ e ‘BRS Cora’. De modo geral, as notas médias das amostras para a análise sensorial situaram-se na escala hedônica entre 4,56 e 7,22 relacionada na categoria de “nem gostei nem desgostei a gostei moderadamente, respectivamente, com destaque para as cultivares ‘Bordô’, ‘Niágara Rosada’, ‘BRS Rúbea’ e ‘Concord Clone 30’, que foram as preferias pelos consumidores em relação aos atributos aroma e sabor, à impressão global e intenção de compra. Em relação à intenção de compra dos diferentes vinhos, os provadores responderam que “não sei se compraria e/ou que provavelmente não compraria”, o que pode ser relacionado ao perfil dos provadores. Nesse contexto, a produção de uvas de diferentes cultivares (*Vitis* spp.), para a elaboração de vinhos, em região subtropical, pode ser implantada como alternativa de desenvolvimento e de fixação do homem no campo, visto que apresenta condições edafoclimáticas que influenciam positivamente a composição físico-química e sensorial das uvas cultivadas e, por consequência, oportuniza a elaboração de produtos derivados da uva com características competitivas, podendo ser aceita por um público diferenciado, o qual tem a preferência por vinhos mais secos.

**Palavras-chave:** Uvas americanas, sazonalidade, vinificação, novo produto, características físico-químicas e sensoriais.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the physical, chemical and sensory characteristics of wines from different cultivars (*Vitis spp.*) produced in Lavras, in the southwest of Minas Gerais, Brazil. Grapes of 'Niagara Rosada', 'Ives' (synonym: Bordô), 'Early Isabella', 'BRS Rúbea', 'BRS Cora' and 'Concord Clone 30' cultivars used in the wines of this experiment were produced at the Federal University of Lavras, from August to December 2013. The winemaking was adapted from the methodology proposed by Malgarin et al., (2006). The analyzes used to physically and chemically characterize the wines were: soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS / TA ratio, pH, total sugars, reducing and non-reducing solids and reduced dry extract, alcohol content, alcohol / reduced dry extract ratio, density, antioxidant activity by DPPH methods and  $\beta$ -carotene / linoleic acid, total phenolics, vitamin C, anthocyanins and color ( $L^*$ ,  $h^\circ$  and  $C^*$ ). Acceptance tests were performed analyzing attributes such as appearance, smell, flavor, overall impression and purchase intent test with 50 tasters. The different wines produced are within the standards of identity and quality wines, proposed by the Brazilian law and the values for the variables found in the samples were close to the reference values of studies with traditional wine regions in viticulture in Brazil. The different wines were classified as dry table wines, with 'Niagara Rosada' being considered a light-bodied wine and the others were considered more full-bodied. Due to the difference among cultivars, considering the biochemical aspect and the metabolism of grapes, the antioxidant activity varied, as well as the content of phenolic compounds, ascorbic acid and anthocyanin content. These differences reflect the possible interference of the soil and climate conditions in the response of the adaptability of cultivars in the region where the experiment was conducted, especially 'Ives' and 'BRS Cora' cultivars. Overall, the average scores of samples for sensory analysis was in the hedonic scale between 4.56 and 7.22 listed in the category "neither liked nor disliked" to the "moderately liked", respectively, especially 'Ives', 'Niagara Rosada', 'BRS Rúbea' e 'Concord Clone 30' cultivars, which were preferred by consumers regarding the aroma and flavor attributes, overall impression and purchase intent. About to the purchase intent of the different wines, the tasters answered "I do not know if would buy it and / or unlikely would buy it", which can be related to the tasters' profile. Thus the production of grapes of different cultivars (*Vitis spp.*) for winemaking in subtropical regions could be deployed as a development alternative, preventing rural flight, since the climate conditions positively influence the physico-chemical and sensory composition of cultivated grapes, giving opportunity to the development of products derived from a grape with competitive features and that may be accepted by a different audience, which has a preference for drier wines.

**Keywords:** American grapes, seasonality, winemaking, new product, physicochemical and sensory characteristics.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

<b>Figura 1</b>	Fluxograma das operações de vinificação em tinto (a) e em branco (b).....	26
<b>Figura 2</b>	Produção mundial de vinhos – principais países – 2010 .....	31
<b>Figura 3</b>	Representação esquemática dos principais compostos fenólicos presentes no suco de uva.....	42
<b>Figura 4</b>	Estrutura química básica dos flavonoides .....	43
<b>Figura 5</b>	Estrutura química dos flavonóis: (a) caempferol, (b) quercetina e (c) miricetina .....	44
<b>Figura 6</b>	Estrutura química dos flavanóis: a (+) catequina e b (-) epicatequina .....	45
<b>Figura 7</b>	Estrutura química básica das antocianinas.....	46

### CAPÍTULO 2

<b>Figura 1</b>	Perfil dos provadores participantes da análise sensorial de 6 diferentes vinhos ( <i>Vitis</i> spp.). .....	90
<b>Figura 2</b>	Mapa de Preferência Interno (MPI) vetorial para os atributos (a) aparência, (b) aroma, (c) sabor e (d) impressão global de 6 diferentes vinhos <i>Vitis</i> spp. : Bordô (V1), BRS Cora (V2), Concord Clone 30 (V3), BRS Rúbea (V4), Isabel Precoce (V5) e Niágara Rosada (V6) .....	93
<b>Figura 3</b>	Mapa de Preferência Interno (MPI) vetorial para a intenção de compra de 6 diferentes vinhos <i>Vitis</i> spp. : Bordô (V1), BRS Cora (V2), Concord Clone 30 (V3), BRS Rúbea (V4), Isabel Precoce (V5) e Niágara Rosada (V6). .....	95

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

<b>Tabela 1</b>	Valores médios de sólidos solúveis SS (%), acidez titulável AT (% de ácido tartárico), relação SS/AT e pH de 6 diferentes vinhos <i>Vitis</i> spp.....	75
<b>Tabela 2</b>	Valores médios de açúcares totais, redutores e não redutores, sacarose, extrato seco, extrato seco reduzido, grau alcoólico, relação álcool/extrato seco reduzido e densidade de 6 diferentes vinhos <i>Vitis</i> spp.....	79
<b>Tabela 3</b>	Valores médios de atividade antioxidante pelos métodos DPPH (% Sequestro de Radicais Livres) e $\beta$ -caroteno/ácido linoleico (% de proteção), do teor Vitamina C (mg/100g) e fenólicos totais (mg/100mL), de 6 diferentes vinhos <i>Vitis</i> spp.....	83
<b>Tabela 4</b>	Valores médios de antocianinas (mg/100g), e parâmetros colorimétricos L*, Hue° e C* (chroma) em 6 diferentes vinhos <i>Vitis</i> spp.....	87
<b>Tabela 5</b>	Valores médios da análise sensorial para os atributos aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra de 6 diferentes vinhos <i>Vitis</i> spp.....	91

## LISTA DE SIGLAS

a*	Indicativo de Cor (+ vermelho e - verde)
AHA	American Heart Association (Associação Americana do Coração)
Al	Alumínio
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
A.O.A.C	Association of Official Analytical Chemists
AT	Acidez Titulável
b*	Indicativo de Cor (+ amarelo e - azul)
BA	Bahia
BDMEP	Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa
BRS	Cultivar registrada pela EMBRAPA
C*	Chroma - grau de concentração ou pureza da cor
CIE	Commission Internationale de Eclairage
DCA	Departamento de Ciência dos Alimentos
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
DPPH	2,2- difenil-1-picril-hidrazil
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
g	grama
g.L <sup>-1</sup>	Gramas / Litros
g.mL <sup>-1</sup>	gramas / Mililitro
H+	íons de hidrogênio
ha	Hectare
HDL-c	High-Density Lipoprotein-colesterol
°Hue	Ângulo de Tonalidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFT	Institute of Food Science and Technologists
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
Kg	Quilograma
mEq/L	Miliequivalente / Litro
K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Metabissulfito de Potássio
L*	Luminosidade

L	Litro
LDL	Low-Density Lipoprotein-colesterol
m	Metro
MG	Minas Gerais
mg	Miligrama
mg.L <sup>-1</sup>	Miligramas / Litro
mL	Mililitro
mm	Milímetros
MPI	Mapa de Preferência Interno
NaOH	Hidróxido de Sódio
Ni	Níquel
nm	Nanômetro
OMS	Organização Mundial da Saúde
PE	Pernambuco
pH	Potencial Hidrogeniônico
RS	Rio Grande do Sul
SO <sub>2</sub>	Dióxido de enxofre
SRL	(% Sequestro de Radicais Livres)
SS	Sólidos Solúveis
t/ha	Tonelada por Hectare
UFPA	Universidade Federal de Lavras
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
UV	Ultravioleta
VCP	Vinho de Qualidade Preferencial
V/V	Volume / Volume
%	porcentagem

## SUMÁRIO

	<b>CAPÍTULO 1</b> .....	14
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	16
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	16
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	16
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
<b>3.1</b>	<b>Uvas comuns ou de dupla aptidão (<i>Vitis labrusca</i>)</b> .....	17
<b>3.2</b>	<b>Cultivares de uvas utilizadas para a microvinificação</b> .....	18
<b>3.2.1</b>	<b>Niágara Rosada</b> .....	18
<b>3.2.2</b>	<b>Bordô</b> .....	19
<b>3.2.3</b>	<b>Isabel Precoce</b> .....	19
<b>3.2.4</b>	<b>BRS Rúbea</b> .....	20
<b>3.2.5</b>	<b>BRS Cora</b> .....	21
<b>3.2.6</b>	<b>Concord Clone 30</b> .....	22
<b>3.3</b>	<b>Exigências climáticas da videira x clima da região sul de Minas Gerais</b> .....	23
<b>3.4</b>	<b>Definição e classificação</b> .....	24
<b>3.5</b>	<b>Processo de vinificação</b> .....	25
<b>3.5.1</b>	<b>Etapas do processo de vinificação</b> .....	27
<b>3.6</b>	<b>Produção de vinho em diversas regiões brasileiras</b> .....	30
<b>3.7</b>	<b>Constituintes químicos do vinho</b> .....	33
<b>3.8</b>	<b>Vinhos de mesa</b> .....	36
<b>3.9</b>	<b>Potencial funcional do vinho</b> .....	37
<b>3.10</b>	<b>Compostos fenólicos</b> .....	40
<b>3.11</b>	<b>Flavonoides</b> .....	43
<b>3.11.1</b>	<b>Não flavonoides</b> .....	47
<b>3.12</b>	<b>Substâncias antioxidantes</b> .....	48
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	50
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	51
	<b>CAPÍTULO 2</b> .....	65
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	67
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	70
<b>2.1</b>	<b>Produção e colheita das uvas</b> .....	70
<b>2.2</b>	<b>Elaboração dos vinhos</b> .....	70
<b>2.3</b>	<b>Análises para caracterização dos vinhos</b> .....	71
<b>2.4</b>	<b>Delineamento estatístico</b> .....	74
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	75
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	96
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	98

## CAPÍTULO 1

### 1 INTRODUÇÃO

A uva *Vitis labrusca* é uma fruta que tem despertado grande interesse entre os produtores rurais devido à sua alta produtividade, rusticidade e aproveitamento de seus frutos nas mais diversas formas. O fruto *in natura* e os produtos obtidos a partir de seu processamento (vinhos, sucos, geleias, vinagres, entre outros) são bastante apreciados pelos consumidores.

Considerando que o consumidor procura cada vez mais produtos alimentícios industrializados, principalmente aqueles com alto valor nutricional e tecnológico agregado, a vinificação de uvas da espécie *Vitis* spp. constitui-se numa alternativa promissora, o que ajuda a aumentar o consumo desse fruto na forma de produtos inovadores, bem como aumenta a renda dos pequenos produtores ou da agricultura familiar.

O valor nutricional advém não somente dos macronutrientes do fruto, como as proteínas, carboidratos complexos e lipídeos, mas também de compostos originários do metabolismo secundário das plantas, que são denominados genericamente de fitoquímicos (BRAVO, 1998; HALLIWELL; CLEMENT; LONG, 2000). Essas substâncias são capazes de agir como protetores frente ao estresse oxidativo, atuando como varredores de radicais livres e/ou moduladores dos mecanismos de defesa antioxidante do sistema de reparo do DNA (RATNAM et al., 2006).

Os compostos fenólicos constituem-se num grupo complexo de substâncias químicas presentes em plantas e produtos de origem vegetal. Sua atividade antioxidante é principalmente devido às suas propriedades de óxido-redução, as quais podem desempenhar um importante papel na absorção e neutralização de diferentes espécies de radicais livres (DEGÁSPARI, 2004).

O elevado valor nutricional das *Vitis labruscas* também está relacionado à presença significativa de compostos fenólicos em sua composição, principalmente na sua casca. Sendo assim, apesar dessa fração do fruto ser normalmente rejeitada no consumo *in natura* e industrial, justifica-se a utilização da casca da uva como matéria-prima na elaboração de vinhos, agregando a esses produtos um possível caráter funcional (LIMA, 2008).

Os compostos fenólicos influenciam diretamente nas principais características sensoriais dos vinhos como sabor, aparência, aroma, adstringência e também nas propriedades antimicrobianas. Possui grande potencial antioxidante, os quais atuam na prevenção de diversas doenças, como alguns tipos de câncer, doenças cardiovasculares, diabetes, acidentes vasculares cerebrais, entre outras (ARCHELA; DALL'ANTONIA, 2013). Contudo, sabe-se que a sua concentração e composição é influenciada por fatores como: condições climáticas e de cultivo, bem como da cultivar de uva (ORDUÑA, 2010).

A caracterização dos vinhos produzidos no sudoeste de Minas Gerais tem sido ainda pouco explorada, não havendo registros científicos sobre as particularidades desses produtos, como a composição físico-química, características sensoriais e potencial funcional. Sendo assim, surge a necessidade da realização de novos estudos que façam essa abordagem, contribuindo assim para a implantação da vitivinicultura dessa região como alternativa de desenvolvimento e de fixação do homem no campo.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Realizar a caracterização física e química, e a avaliação da atividade antioxidante *in vitro* e sensorial *in vivo* de vinhos elaborados de uvas produzidas no sudoeste de Minas Gerais, na Universidade Federal de Lavras, em Lavras/Minas Gerais.

### **2.2 Objetivos específicos**

- 1** Verificar a influência da cultivar de uva sobre as características física e química dos vinhos.
- 2** Pesquisar a adequação dos vinhos produzidos em relação aos padrões de qualidade e identidade estabelecidos pela legislação vigente.
- 3** Comparar a composição física e química dos vinhos elaborados com diferentes cultivares de uvas, identificando a cultivar com melhor perfil de compostos bioativos.
- 4** Identificar as amostras de vinho com melhor aceitação sensorial.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Uvas comuns ou de dupla aptidão (*Vitis labrusca*)

A uva é um fruto não climatérico, o que significa que para desenvolver suas características de amadurecimento, como teor de açúcares, coloração, diminuição de ácidos orgânicos e aromas, o fruto precisa estar ligado à planta, e, caso seja colhido antes de atingir o estágio de maturação, considerado adequado, ele não alcançará suas características desejáveis, tanto para o consumo quanto para a o seu processamento.

Fatores climáticos como altas temperaturas e insolação exercem efeitos positivos nas características da uva para o processo de vinificação, pois proporcionam uma diminuição da acidez dos frutos e estimulam a atividade fotossintética e conseqüentemente a elaboração dos açúcares no fruto. O teor de açúcar contido na uva para vinificação é de relevante importância para que a bebida alcance o teor alcoólico desejado (SILVA, 1998).

As uvas das espécies de *Vitis labrusca* são denominadas uvas rústicas ou comuns. Essas videiras, de modo geral, apresentam elevada produtividade e alta resistência às doenças que na maioria das vezes atacam as cultivares de *Vitis vinifera*. Sabe-se que a cultivar da uva é um dos fatores que determinam sua composição físico-química, o que influencia diretamente atributos sensoriais do produto elaborado (GIOVANNINI, 2008).

A produção de vinhos de mesa e sucos de uva no país é embasada por uvas americanas. A utilização dos produtos *Vitis labrusca* se deve ao fato de fornecerem matéria-prima de qualidade para a elaboração de vinhos, uma vez que não perdem as características sensoriais depois do processamento (MELLO, 2013; NATIVIDADE, 2014).

### 3.2 Cultivares de uvas utilizadas para a microvinificação

Ainda não existem dados estatísticos publicados sobre a produção comercial de vinhos elaborados com uvas produzidas na região de Lavras, Minas Gerais. Assim, algumas cultivares foram selecionadas para embasarmos a produção e multiplicação dessas videiras, para serem consideradas alternativas de atividade socioeconômica de importância relevante em regiões de clima subtropical.

#### 3.2.1 Niágara Rosada

A uva Niágara Rosada é o resultado de uma mutação somática, ocorrida na uva Niágara Branca da cultivar *Vitis labrusca L. x Vitis vinifera L.*, no ano de 1933, na cidade de Louveira, estado de São Paulo, que rapidamente predominou sobre a forma original. É uma videira que apresenta características próprias, como sabor foxado e boa qualidade para o consumo *in natura*, sua polpa desprende-se facilmente da película quando a baga é pressionada e é bastante apreciada pelo consumidor brasileiro (CAMARGO, 1998; CATO et al., 2005; SOARES et al., 2008). Apresenta rusticidade, sendo pouco exigente quanto aos aspectos fitotécnicos, vigor médio, é muito produtiva e tolerante às pragas e doenças. Sua produtividade é de 25 a 30 t/ha com teor de sólidos solúveis totais (SST) de 14 a 17 °Brix, sendo destaques como uvas de mesa comuns (CABRAL, 2009; DETONI et al., 2005).

Estudos feitos por Barnabé (2006) comprovam que o vinho da uva Niágara Rosada apresentou baixa intensidade de gosto ácido, consequentemente apresentando baixa intensidade de sabor seco.

### 3.2.2 Bordô

A cultivar Bordô é originária dos Estados Unidos, sendo que a correta denominação dessa cultivar é Ives ou Ives *seedling*, porém popularmente ela é conhecida por nomes regionais, tais como: 'Bordô' no Rio Grande do Sul e Santa Catarina; 'Folha de Figo' em Minas Gerais e 'Terci' no Paraná. (CAMARGOS; DIAS, 1986). Essa cultivar é tinta, rústica e resistente a doenças fúngicas que afetam esses frutos (como por exemplo míldio - *Plasmopara viticola*, ao oídio - *Uncinula necator*, e à podridão cinzenta do cacho - *Botrytis cinerea*), contudo, possui problemas em relação à adaptação em climas tropicais, adaptando-se melhor em regiões com invernos bem definidos, como o caso do sul de Minas Gerais, norte do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (MAIA; CAMARGO, 2005; MELLO, 2003a). A uva apresenta alta concentração de antocianinas em sua película, originando produtos intensamente coloridos e que podem ser utilizados para cortes de produtos de outras cultivares de menos cor.

Estudos feitos por Tecchio, Miele e Rizzon (2007) objetivaram descrever as principais características sensoriais do vinho varietal Bordô elaborado no Rio Grande do Sul e caracterizaram a bebida como sensorialmente marcante.

### 3.2.3 Isabel Precoce

A uva Isabel Precoce, é uma mutação somática espontânea, identificada e propagada por Armino Pozza, estando entre as principais cultivares de *Vitis labrusca*, originária do sul dos Estados Unidos, de onde foi difundida para outras regiões do mundo, apresentando boa adaptação em regiões tropicais e características fitotécnicas semelhantes às da cultivar Isabel. Contudo, possui um período de maturação de ciclo curto, sendo possível a realização de duas

colheitas/ano no período de estiagem dessas regiões o que proporciona um maior número de safras anuais, bem como apresenta outras características favoráveis, por exemplo: elevado vigor e fertilidade, alta capacidade produtiva, maturação uniforme e características físico-químicas adequadas para a elaboração de produtos derivados do seu processamento (CAMARGO, 2004; RITSCHER; CAMARGO, 2007; RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000).

A cultivar Isabel é a uva mais difundida no Rio Grande do Sul e representa quase metade de toda uva processada nacionalmente. O produto obtido por esses frutos não possui a coloração esperada pelo mercado consumidor, sendo necessário realizar cortes desses produtos com o de uvas tintureiras, como por exemplo, da cultivar Bordô (SOUSA, 1996).

Apesar disso, Camargo (2004) cita a cultivar Isabel Precoce como uma alternativa para a vitivinicultura brasileira, voltada à elaboração de vinho de mesa.

#### **3.2.4 BRS Rúbea**

A *Vitis labrusca* `BRS – Rúbea` é uma cultivar oriunda do cruzamento de Niágara Rosada x Bordô, realizado em 1965, pelo pesquisador Moacyr Falcão Dias, como uma nova alternativa de uva tintureira, que apresenta boas características de aroma e sabor para ser utilizada em cortes, visando ao aprimoramento da qualidade de vinhos de mesa tipo labrusca (CAMARGO; DIAS, 1999).

Essa cultivar foi desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Uva e Vinho, em cooperação com o Instituto de Pesquisas Agrônomicas – IPASGRO/ Estação Experimental de Caxias do Sul e de indústrias vinícolas e de viticultores para a realização de experimentos de validação, com maior produção em 1995 (CAMARGO; DIAS, 1999). É uma

planta vigorosa, de fertilidade média com dois cachos por ramo, em média, e um pouco mais tardia que a cultivar ‘Bordô’, brotando duas semanas após e atingindo o ponto de colheita uma semana depois dessa cultivar.

Camargo e Dias (1999) recomendam o uso dessa variedade de uva como fonte de matéria-prima para a elaboração de sucos com pouca cor, apresentando potencial para a mesma finalidade na melhoria de vinhos tintos de mesa do tipo *labrusca*.

### **3.2.5 BRS Cora**

Com a finalidade de aprimorar a qualidade e acirrar a competitividade ao setor, desde 1985, a EMBRAPA Uva e Vinho tem desenvolvido um programa de melhoramento genético aspirando à criação de novas cultivares de uvas que reúnam as características de adaptação aos polos tradicionais e emergentes de cultivo desse fruto, que apresentem elevada produtividade, elevado teor de açúcares e intensa coloração, somado às características sensoriais de aroma e sabor das tradicionais cultivares de *Vitis labrusca*.

Após o lançamento da ‘BRS Rúbea’, indicada para a região Sul do país, foi lançada, como uma alternativa com ampla área de adaptação, a cultivar BRS Cora, a qual foi validada com resposta positiva no Rio Grande do Sul, no noroeste de São Paulo, no Triângulo Mineiro e na região de Nova Mutum, MT, já na bacia amazônica (CAMARGO; DIAS, 1999).

A cultivar ‘BRS Cora’ é originada do cruzamento entre Muscat Belly A x H. 65.9.14, realizado pela EMBRAPA Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, RS no ano de 1992.

No ano de 1999, foi enxertada em área de validação de uvas para suco, na região de Campina Verde, no Triângulo Mineiro, onde foram obtidas colheitas em 2001, 2002 e 2003, constatando a produtividade e a qualidade dessa uva.

A ‘BRS Cora’ é uma cultivar extremamente fértil, normalmente com mais de dois cachos/broto, em média, o que determina um alto potencial produtivo, de ciclo médio, um pouco antecipado em relação à Isabel, por volta de 130 e 157 dias, dependendo da época do ano, nas regiões tropicais onde foram testadas. As bagas apresentam coloração preta-azulada, com película espessa e resistente, e polpa firme (CAMARGO; MAIA, 2004).

Segundo estudos de Camargo e Maia (2004), origina suco de uva intensamente colorido, indicado para melhorar a coloração de sucos com pouca coloração. No caso de sucos de Isabel, obtiveram bom padrão em cortes contendo 85 a 90% de suco dessa cultivar e 10 a 15% de suco de BRS Cora.

### **3.2.6 Concord Clone 30**

A uva da cultivar ‘Concord Clone 30’, segundo estudos de Camargo, Kunh e Czermainski (2000), foi resultado de um trabalho de seleção clonal realizado pela EMBRAPA Uva e Vinho, que terminou com seu lançamento em 2000.

O clone 30 não apresentou diferenças em relação aos comportamentos agrônômicos e à qualidade da uva quando comparado à cultivar original, porém apresentou ciclo antecipado em 15 dias. Posteriormente foram realizados testes em escala semi-industrial que confirmaram esses resultados (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010).

A semelhança entre a cultivar Concord, e a ‘Concord Clone 30’ é que ambas apresentam alta rusticidade, vigor médio e alta produtividade. Em média com teor de açúcares totais em torno de 13-16 °Brix e acidez total de cerca de 60 mEq/L (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010).

Segundo o mesmo autor, é recomendada para cultivo na região da Serra Gaúcha, onde pode produzir cerca de 30 t/ha, como alternativa para ampliação

do período de produção e processamento de sucos. Atualmente, observa-se a expansão do seu cultivo, tanto na Serra Gaúcha, quanto no oeste Catarinense.

### **3.3 Exigências climáticas da videira x clima da região sul de Minas Gerais**

O clima é um importante fator relacionado à duração do ciclo, à qualidade do produto, à produtividade e à fitossanidade da videira (SENTELHAS, 1998). A qualidade dos frutos é, também, influenciada pela radiação, irrigação e temperatura (SOUSA, 1996), sendo este último fator muito importante para o crescimento da planta e acúmulo de açúcares nas bagas (COOMBE; BOVIO; SCHNEIDER, 1987).

Em relação à radiação solar, as videiras necessitam de 1200 a 1400 horas de brilho solar. Essa condição é amplamente encontrada no Brasil, desde o Rio Grande do Sul até Pernambuco. Já a temperatura ótima de desenvolvimento está entre 15 e 30 °C, sendo possível o plantio em temperaturas que variam entre 10 e 40 °C (SENTELHAS, 1998). Dentro dessa faixa, quanto mais elevada for a temperatura, mais acelerado é o desenvolvimento.

Foi observada para a região de Lavras-MG uma faixa de temperatura máxima média variando entre 24 e 28 °C no período de julho a dezembro de 2013. Já a taxa de precipitação apresentou variação entre os períodos de seca (1,9mm) e chuvoso (180,0mm), com insolação variando entre 182,0 a 277,7 horas e nebulosidade entre 3,10 a 7,45 décimos. A unidade relativa observada na região foi entre 61,12% e 78,95% (BANCO DE DADOS METEOROLÓGICOS PARA ENSINO E PESQUISA – BDMEP; INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET, 2014).

Melhor desenvolvimento é observado em regiões de clima seco, com taxa de precipitação variando de 250 a 600 mm anuais. No entanto, regiões com taxa de precipitação anual de 1000 mm também têm desenvolvido a viticultura com

sucesso (GIOVANNINI, 2008). Em 1940, Gobbato (apud WUTKE, 2004) relatou que são necessários 94 mm de precipitação da brotação até o início da floração, 25 mm da floração até a fecundação, 135 mm da fecundação até o início do amadurecimento e 130 mm do amadurecimento até a maturação. Sob as condições de excesso de chuvas, ocorre diluição dos açúcares e elevação da acidez em uvas (ABRAHÃO, 1984).

Tendo em vista as exigências climáticas das videiras, observam-se condições favoráveis de alguns microclimas na região de Lavras, visando à obtenção de bons vinhos de mesa, que possam suprir as exigências do padrão de identidade e qualidade da bebida.

### **3.4 Definição e classificação**

Segundo a portaria do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento nº 229, de 25 de outubro de 1988, a definição de vinho é exclusivamente para bebida resultante da fermentação alcoólica completa ou parcial da uva fresca, ou do mosto simples ou virgem, esmagada ou não, por intermédio de microrganismos chamados leveduras, as quais transformam o açúcar presente no suco de uva em álcool etílico e uma série de outros elementos em quantidades variadas e importantes para a caracterização da bebida, com um conteúdo de álcool adquirido mínimo de 8,6 a 14% (v/v a 20°C) (BRASIL, 1988).

Pode ser classificado por classe: vinho de mesa; vinho leve; vinho fino ou VCP (vinho de qualidade preferencial); vinho espumante; vinho frisanter; vinho gaseificado; vinho licoroso e vinho composto; e ainda por tipo: tinto (obtido de uvas tintas e vinificado na presença de cascas); rosado ou rose (obtido de uvas rosadas, tintas ou misturas de brancas com rosadas e/ou tintas) e branco

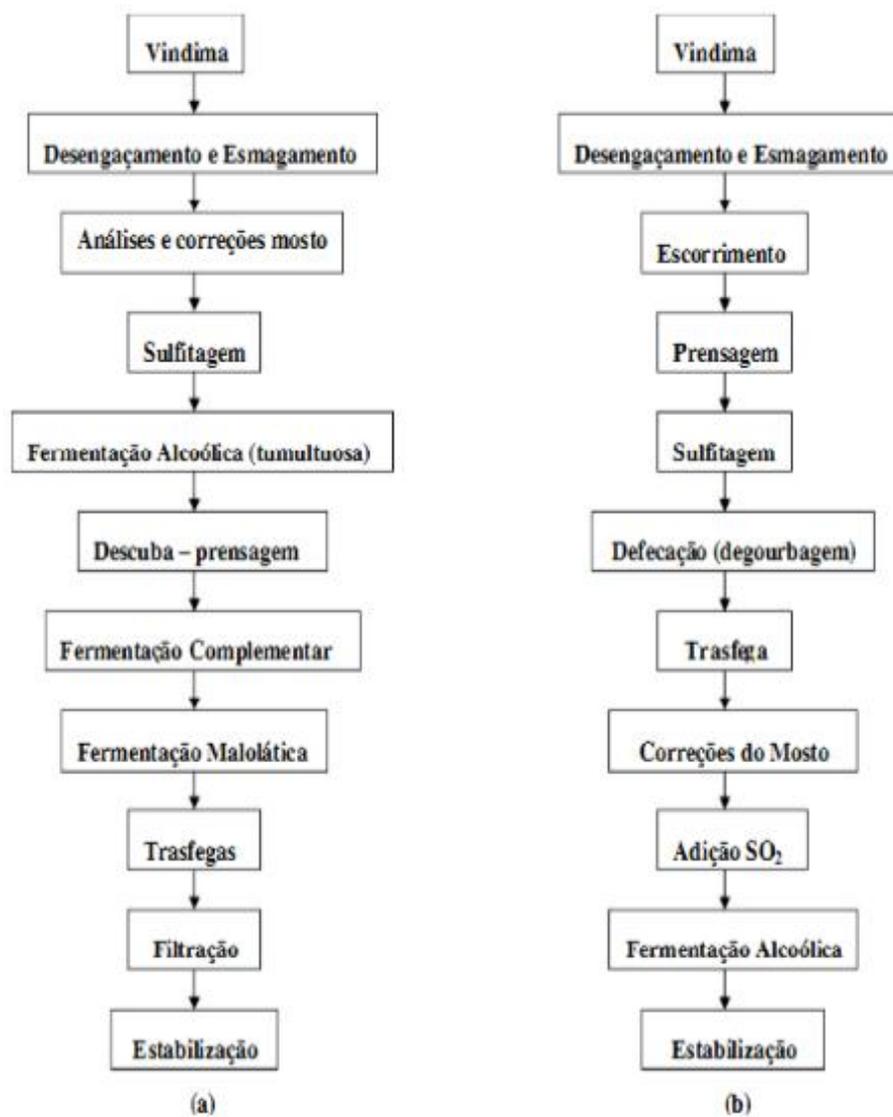
(normalmente, obtido de uvas brancas, mas podendo ser também obtido de uvas tintas ou rosadas, fermentado na ausência de cascas) (BRASIL, 1988).

### **3.5 Processo de vinificação**

A vinificação é a realização de operações em conjunto para transformar o mosto de uvas em vinho (HASHIZUME, 2001). Pode ser realizada em branco ou em tinto, sendo que cada processo apresenta suas particularidades. Entretanto, algumas operações são comuns, como pode ser observado nos fluxogramas representados na figura 1.

De acordo com Hashizume (2001), vinificação em tinto é quando a fermentação alcoólica ocorre com a presença das cascas. A vinificação também é caracterizada pela ocorrência da fermentação malolática, e pode ser empregada na produção de vinho rosado. Já a vinificação em branco é quando o processo de fermentação alcoólica ocorre na ausência das cascas, ou seja, sem a maceração. Pode ser obtido vinho branco tanto a partir de uvas brancas como tintas, desde que não se misture as películas com o mosto durante o processo de fermentação. Já o processo de vinificação em branco se diferencia do tinto por apresentar prensagem e trasfega antes da fermentação, obtendo-se o mosto incolor.

**Figura 1** Fluxograma das operações de vinificação em tinto (a) e em branco (b)



Fonte: Fonseca (2008).

### 3.5.1 Etapas do processo de vinificação

Vindima: segundo Hashizume (2001), a colheita da uva, quando é destinada à vinificação denomina-se vindima, e a determinação do ponto de colheita, bem como a sua duração, é o primeiro aspecto a ser considerado. Para Peynaud (1992), a determinação do ponto de colheita é um fator determinante para as características de qualidade do produto elaborado.

Recepção da Uva: nessa etapa do processo os cachos de uva são classificados, pesados e encaminhados para o processo de desengace e esmagamento.

Desengaçamento e esmagamento: inicialmente, ocorre o desengace das uvas, sendo essa etapa o processo de separação das bagas do pedicelo. Em seguida é feito o esmagamento das uvas, etapa a qual as bagas serão amassadas e extraídas as polpas e o mosto.

Sulfitagem: segundo Rosier (1993), a etapa da sulfitagem tem como objetivo selecionar as leveduras que promovem os melhores resultados na fermentação do vinho, ou seja, aquelas que têm maior capacidade de produção de álcool e aromas. O dióxido de enxofre adicionado no mostro apresenta, também, função antioxidante, protegendo as substâncias corantes e aromáticas do vinho contra as oxidações químicas e enzimáticas (PEYNAUD, 1984).

A quantidade recomendada depende da sanidade das uvas, e segundo Rosier (1993) as quantidades podem variar de 10 a 20 gramas de metabissulfito/100 quilos de uva. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda a redução da dosagem do dióxido de enxofre nos alimentos e principalmente nos mostos. Algumas medidas preventivas devem ser adotadas para a diminuição dessas dosagens, como: utilizar uvas sãs na vinificação, evitar o esmagamento das uvas no campo e longos tempos de esperas para se realizar a

prensagem, entre outras medidas que se resumem em ter maior higiene durante o processo.

Chaptalização: na etapa de chaptalização ocorre a adição de uma determinada quantidade de açúcar no mosto, cujo objetivo é alcançar graduação alcoólica desejada no vinho (RIZZON; DALL'AGNOL, 2009).

Guerra et al. (2005), indicam que o mosto contenha pelo menos 12°GL de álcool. Para tanto, deve conter aproximadamente 200 g.L<sup>-1</sup> de açúcar, o que significa que o rendimento de açúcar (presente na uva) em álcool é de 60%. Logo, se a uva não tiver o teor necessário de açúcar, deve-se adicioná-lo.

De acordo com estudos feitos por Hashizume (2001), essa etapa deve acontecer no início da fermentação e ser realizada em uma única vez na fase tumultuosa. Além disso, é necessário utilizar açúcar refinado diluído em uma parte de mosto, segundo Rizzon, Meneguzzo e Manfroi (2003).

Fermentação alcoólica: fundamenta-se na transformação do açúcar em álcool etílico pela ação de leveduras, quando há liberação do dióxido de carbono e energia. Outros subprodutos também se formam nessa reação, como glicerol, acetaldeído, ácidos acético e láctico, etc. (AMERINE; BERG; CRUESS, 1967; HASHIZUME, 1983).

Descuba: é o procedimento de separação do mosto em fermentação do bagaço da uva, através da trasfega do vinho do fermentador para tonéis, barris de madeira, entre outros, para que seja continuada a fermentação. Para o caso dos vinhos tintos, essa etapa é feita após o líquido ter absorvido a coloração desejada, os taninos e substâncias necessárias às características do vinho. O momento exato de descuba é observado por características sensoriais (gosto e visual), mas também se pode ter o controle através da medição da densidade do líquido, a qual deve atingir entre 1040 e 1030 g/L (ROSIER, 1993).

Prensagem: após a descuba, procede-se o processo de prensagem do bagaço da uva, o que possibilita um aumento no rendimento de 10 a 15%,

contudo, pode-se originar um produto de segunda categoria, uma vez que a prensagem das partes sólidas libera vários compostos de modo não seletivo.

A fermentação alcoólica pode ser dividida em duas etapas: uma tumultuosa e outra lenta. A fase tumultuosa ocorre no início da fermentação e consiste na elevação da temperatura e desprendimento de gás carbônico, que empurra as cascas para cima. De acordo com estudos de Rizzon, Miele e Meneguzzo (2000), a fermentação tumultuosa é concluída ainda com uma concentração de açúcares entre 15 e 25 g.L<sup>-1</sup>, que será usado pelas leveduras na fermentação lenta.

Fermentação malolática: essa reação consiste na transformação do ácido málico em ácido láctico, por bactérias do gênero *Leuconostoc*, *Lactobacillus* e *Pediococcus*, naturalmente presentes em uvas maduras. A fermentação malolática é favorecida pelo baixo pH e alto conteúdo de ácido málico.

Trasfega: nessa etapa o vinho é transferido de um recipiente para outro com o objetivo de separar precipitações que ocorrem ao término da fermentação. Essa precipitação é composta por cascas, sementes, leveduras, pectinas, mucilagens entre outras substâncias, e na falta de açúcar essas leveduras autodegradam, liberando para o meio, substâncias nitrogenadas com sabor desagradável (ROSIER, 1993).

Filtração: é uma operação que consiste em passar o vinho através de um meio filtrante, com o objetivo de reter substâncias em suspensão, depois da clarificação e do tratamento pelo frio (OUGH, 1992). O resultado é um produto mais claro e com as mesmas características gustativas.

Estabilizações: existem três maneiras para se realizar a estabilização do vinho: estabilização química (uso de sorbato de potássio), estabilização pelo calor e pelo frio. A estabilização química é empregada para evitar o crescimento microbiano, especificamente leveduras e fungos. No caso da estabilização pelo calor, o processo é realizado através da pasteurização. Além diminuir a carga

microbiana do produto, a pasteurização destrói os cristais submicroscópicos da bebida, permitindo que os vinhos jovens permaneçam por mais tempo sem a formação de cristais, os quais prejudicam o aspecto visual da bebida (PEYNAUD, 1984). Já a estabilização pelo frio, consiste em esfriar o vinho a uma temperatura próxima à de congelamento (inferior a 0 °C) por um determinado tempo (5 a 10 dias). Além de retardar o crescimento microbiano e suas possíveis alterações no produto, a refrigeração melhora o sabor do produto e a limpidez e estabilidade da cor dos vinhos (PEYNAUD, 1984).

Cortes: essa etapa é conduzida com o objetivo de suprir as possíveis deficiências de alguns componentes no vinho, como: coloração, acidez, teor alcoólico e resíduo de açúcar. Para tal é realizada a mistura de um ou mais vinhos para a obtenção de um produto mais equilibrado e harmonioso.

Engarrafamento: esse procedimento é a última forma de conservação do produto no seu processamento. Para proceder com o fechamento das garrafas, usualmente se utiliza rolhas, essas têm a função de impedir o arejamento no produto e a perda da qualidade do vinho. No caso de vinhos mais inferiores são utilizadas garrafas e tampas de plástico. Essa etapa também é realizada sob condições de assepsia.

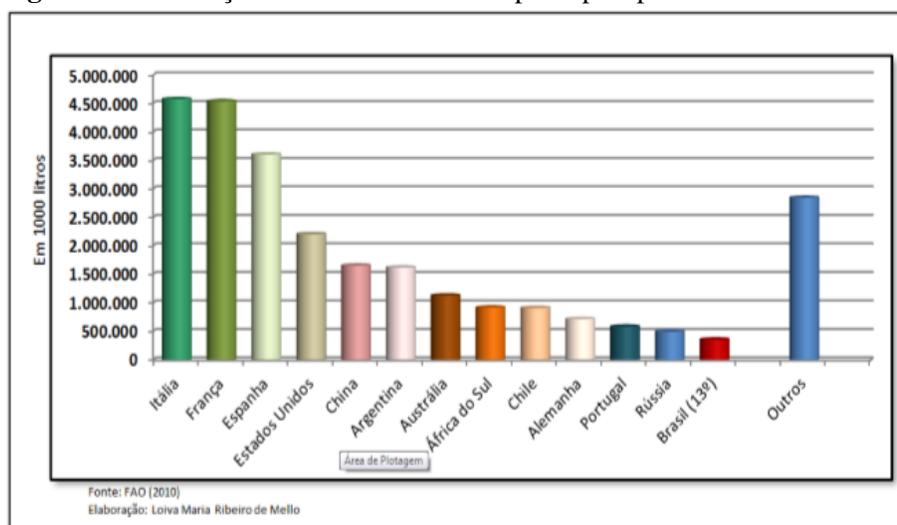
### **3.6 Produção de vinho em diversas regiões brasileiras**

A viticultura brasileira foi inserida pelo português Martim Afonso de Sousa, em 1532, na capitania de São Vicente, hoje conhecido como estado de São Paulo (CATALUÑA, 1991). Contudo, foi apenas em 1870-1875 que se iniciou o processo de fabricação de vinho em território brasileiro, devido à intensificação da colonização italiana na região Sul do país (AMARANTE, 1986). Inicialmente eram plantas videiras de espécies europeias (*Vitis viniferas*),

posteriormente houve a introdução das espécies americanas devido à sua maior facilidade em se adaptar ao clima e à resistência às doenças fúngicas.

Segundo o Comunicado Técnico 121 - Vitivinicultura Mundial: principais países e posição do Brasil (MELLO, 2012), a figura 2, baseada em dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - FAO (2012), apresenta a produção de vinhos dos principais países. O Brasil foi o 13º colocado em produção de vinhos no mundo, tendo aumentado sua produção em 16,53% no ano de 2010. Os principais produtores de vinhos em 2010, em ordem decrescente, foram: Itália, França, Espanha e Estados Unidos.

**Figura 2** Produção mundial de vinhos – principais países – 2010



Fonte: Mello (2012).

É importante ressaltar que não se dispõe de estatísticas sobre a produção e comercialização nacional de vinhos de acordo com as regiões, mas o estado do Rio Grande do Sul tem sido considerado o maior produtor nacional de uvas e vinhos, destacando-se a Região da Serra Gaúcha, com as cidades de Bento Gonçalves, Garibaldi, Caxias do Sul, Flores da Cunha, Farroupilhas e Canela

(MELLO, 2007; PROTAS; CAMARGO; MELLO, 2002). As uvas americanas representam 90% do total produzido na Serra Gaúcha, o restante é de variedades viníferas, destinadas apenas para a produção de vinho. Em Santa Catarina a expressão econômica da vitivinicultura também é relevante, e o tipo de exploração vinícola é muito semelhante ao da Serra Gaúcha. A região do Vale do São Francisco (BA e PE) tem se destacado pelo seu potencial para produção de vinhos de qualidade. Os estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná também possuem regiões vitivinícolas que contribuem para a produção nacional, elaborando, entretanto quase que exclusivamente vinhos de uvas americanas e/ou híbridas (PROTAS; MELLO; CAMARGO, 2002).

De acordo com o Comunicado Técnico, 137, publicado por Mello (2013), no ano de 2010, o Brasil, produziu 1.295.442 toneladas de uva, sendo que 43% do total destinaram-se à elaboração de vinhos, sucos e outros produtos. Os estados produtores são o Rio Grande do Sul, com 53% da produção, São Paulo, com 13,7%, Pernambuco, com 13%, Paraná, com 7,8%, Bahia, com 6%, Santa Catarina, com 5,1% e Minas Gerais, com 1,4% da produção nacional.

O estado de Minas Gerais é uma região tradicional no cultivo de uvas de origem americana (*Vitis labrusca* e *Vitis bourquina*), e, segundo o Comunicado Técnico, 137, publicado por Mello (2013), possui uma área de produção estabilizada em torno de 812 ha. As principais cultivares utilizadas são ‘Bordô’, ‘Jacquez’, ‘Niágara Rosada’ e ‘Niágara Branca’. Em Minas Gerais, a latitude é compensada pela altitude, onde se pratica uma viticultura de clima temperado, com poda em julho e agosto e colheita em dezembro e janeiro. O perfil do viticultor da região é de pequenos agricultores, agricultura familiar e tradicional. Quanto à produção de vinho na região, 95% são vinhos de mesa, produzidos com uvas cultivadas na própria região e parte com uvas adquiridas no Rio Grande do Sul. No estado de Minas Gerais se destacam dois polos produtores, um ao sul composto pelos municípios de Caldas, Andradas e Santa Rita de Caldas e outro ao

norte, no município de Pirapora, a qual tem a produção destinada a uvas de mesa para consumo ao natural. Atualmente, existem, na tradicional região de Andradas e Caldas, oito vinícolas em funcionamento, além de diversos vinicultores artesanais. Além das cidades anteriormente citadas, existem outras cidades que também possuem tradição na produção de vinhos, como Florestal e Bueno Brandão, porém menos expressivas do que quando comparadas com Andradas e Caldas (MELLO, 2013).

Pela descrição das características do sudeste de Minas Gerais observa-se que esta região apresenta clima bastante diferente dos apresentados pelas tradicionais regiões vinícola localizadas no Sul e Nordeste do país, com condições edafoclimáticas tipicamente subtropical (LUCENA et al., 2010). Considerando a influência marcante do clima sobre as características físico-químicas da uva, é compreensível identificar que as bebidas produzidas em diferentes regiões possuam características sensoriais e nutricionais bastante peculiares.

Um grande diferencial dessa região de Minas Gerais consiste no fato da mesma possuir condições climáticas satisfatórias, que podem possibilitar uma produção de um volume adequado de vinho. Assim, este estudo visou traçar um perfil do potencial para a produção de vinho nesta região com vista a uma nova alternativa de geração de renda para os produtores viticultores locais, já que o processo de elaboração de vinhos jovens pode durar até 60 dias após o recebimento da uva.

### **3.7 Constituintes químicos do vinho**

No Brasil as uvas são subdivididas em duas espécies: uma de origem europeia – *Vitis vinífera* – utilizada para a produção exclusiva de vinho, e outra de origem americana – *Vitis labrusca* – utilizada para a produção de vinhos, sucos e derivados. No Brasil 80% da produção de uva é da espécie *Vitis labrusca*, por

apresentar características de rusticidade ao clima e alta produção de mosto, excelente para a produção de vinho (SAUTTER et al., 2005).

As substâncias principais que constituem o vinho são: açúcares, álcoois, ácidos orgânicos, sais de ácidos minerais e orgânicos, compostos fenólicos, pigmentos, substâncias nitrogenadas, pectinas, gomas e mucilagens, compostos voláteis e aromáticos (ésteres, aldeídos e cetonas), vitaminas, sais e anidrido sulfuroso (ALI et al., 2010; SOUZA et al., 2006).

O teor de açúcar da uva pode variar entre 15 e 30% em virtude de alguns fatores como variedade da uva, estágio de maturação e clima. Os açúcares da uva são quase constituídos exclusivamente de D-glicose e D-frutose em proporções iguais no momento da plena maturação. A uva contém traços de sacarose, os quais desaparecem durante a fermentação (GÓES, 2005).

O álcool etílico junto a água e o glicerol são os componentes mais importantes do vinho. O álcool etílico e o glicerol em proporção de 5 a 10 g.L<sup>-1</sup> são derivados da fermentação alcoólica (ALI et al., 2010).

Os principais ácidos orgânicos encontrados são D-tartárico, L-málico e L-cítrico, provenientes da uva, e succínico, láctico e acético, provenientes da fermentação. Alguns outros ácidos também são encontrados, porém em pequenas quantidades; a acidez fixa no vinho é formada por alguns aldeídos como o tartárico, málico, láctico, succínico e cítrico. O ácido acético é o principal componente para a acidez volátil do vinho (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Os principais sais constituintes do vinho são os ânions minerais, sulfato, fosfato, cloreto e sulfito, e, os orgânicos, tartarato, malato e lactato, além de alguns cátions como o K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Al<sup>2+</sup> e Cu<sup>2+</sup> (VOGT, 1986).

A quantidade de extrato seco determina o corpo do vinho. O vinho que apresentar menos que 2% de extrato seco é considerado leve ou magro, sendo

comparado gustativamente com outros vinhos que apresentam extrato seco acima de 3% (AQUARONE, 2001).

Os compostos fenólicos têm grande importância no vinho, pois conferem a coloração e grande parte do sabor, além de proteger a uva contra fungos, bactérias, vírus e radiação solar (DAS; SANTANI; DHALLA, 2007). Os polifenóis são encontrados principalmente na casca, na semente, bem como na polpa da uva (RIBEIRO; MANFROI, 2010) e apresentam propriedade de coagular as proteínas do vinho, intervindo na clarificação por colagem. O gosto de vinhos tintos e brancos é diferenciado pela presença de compostos fenólicos, os quais apresentam ação benéfica à saúde principalmente em razão das propriedades antioxidantes, bactericidas e vitamínicas, auxiliando, também, na prevenção de doenças cardiovasculares (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

O resveratrol representa o composto fenólico mais importante do vinho, é encontrado na casca da uva e apresenta atividade bioquímica, agindo como inibidor da agregação plaquetária e coagulação, bem como apresenta ação anti-inflamatória, regula o metabolismo lipoproteico e atua como quimiopreventivo (SAUTTER et al., 2005). É encontrado em grandes quantidades em uvas das espécies *Vitis vinífera* e *Vitis labrusca*, e em vinhos tintos, sua concentração é maior do que em vinhos brancos e rosados, já que o vinho tinto fica em contato com as cascas por um tempo maior quando comparado aos vinhos branco e rosado (PENNA; HECKTHEUER, 2004).

As substâncias nitrogenadas apresentam menor influência no gosto do vinho, contudo são meios nutritivos indispensáveis às leveduras e bactérias. Entre os compostos nitrogenados se destacam as proteínas, os polipeptídeos e os aminoácidos. Os ésteres, quando presentes em quantidades elevadas no vinho, fazem com que este fique com uma característica deteriorada ou acidificada; em baixas concentrações são considerados constituintes favoráveis ao aroma (AQUARONE, 2001).

O teor de aldeídos indica o grau de aeração ao qual o vinho foi submetido. O branco, por exemplo, quando apresenta acima de  $100 \text{ mg.L}^{-1}$  indica que foi arejado ou oxidado; o vinho tinto apresenta concentração de aldeídos menor que  $50 \text{ mg.L}^{-1}$  em virtude da presença de taninos e antocianinas, que diminuem a oxidação do etanol e glicerol em aldeídos. Algumas vitaminas encontradas no vinho são a tiamina, riboflavina, ácido pantotênico, pirodoxina, entre outras (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

O anidrido sulfuroso é um componente utilizado para a elaboração de um vinho, o seu limite de uso é de acordo com a legislação de cada país. No Brasil é permitido o uso de até  $350 \text{ mg.L}^{-1}$  como  $\text{SO}_2$  total. O conhecimento do pH é de extrema importância, constituindo um importante dado para avaliar a resistência contra infecção bacteriana, tendência a “casca fêrrica” ou porcentagem de  $\text{SO}_2$  presente na forma livre (AQUARONE, 2001).

### **3.8 Vinhos de mesa**

Os vinhos de mesa podem apresentar diferenças quanto ao teor de açúcares presentes na bebida (expressos em  $\text{g.L}^{-1}$  de glicose) e serem classificados como seco; meio seco ou demi-sec e suave ou doce. Assim, os vinhos secos são aqueles que apresentam até  $5 \text{ g.L}^{-1}$  de açúcar; os vinhos meio seco ou demi-sec os possuem entre 5,1 e  $20,0 \text{ g.L}^{-1}$  de açúcar e os vinhos suaves ou doces apresentam acima de  $20,1 \text{ g.L}^{-1}$  de glicose na bebida (BRASIL, 1998).

O vinho de mesa é um vinho jovem, ou seja, pode ser consumido logo após o seu processamento, o que é vantajoso no aspecto econômico, visto que todo capital investido tem um rápido retorno quando comparado com o processamento de vinhos finos. É um produto que anteriormente era vendido a granel (em barril), mas, atualmente, são encontrados em embalagens simples de 750 a 1500 mL. Hoje em dia esse tipo de bebida ocupa em média 40 % dos

espaços das gôndolas dos supermercados, destinados aos vinhos e espumantes brasileiros, em função de sua aceitação e preços acessíveis, pois promovem uma alta rotatividade dos volumes, em relação aos vinhos finos brasileiros e importados. Os supermercados e minimercados são os principais locais de compra desses produtos. É um produto que não possui concorrentes internacionais, pois a matéria-prima utilizada para a sua produção é diferente daquela utilizada em países tradicionalmente vitícolas. Existe um excedente de produção de vinhos finos no Brasil, ao contrário do vinho de mesa, em que a produção e o consumo são equilibrados (NACHTIGAL, 2008).

Os vinhos de mesa caracterizam-se sensorialmente por apresentar sabor frutado, e, ao ser ingerido o vinho, remete ao consumidor o gosto da uva, já o aroma foxado percebido nessa bebida deriva da presença de moléculas como o antranilato de metila, presente em uvas americanas.

Grande parte do segmento do mercado aprecia essas qualidades em um vinho, porém os consumidores que possuem uma sensibilidade sensorial mais exigente e refinado os definem como vinhos de “baixa qualidade sensorial” (MELLO, 2003b).

O mercado brasileiro é composto em sua maioria por uma população de baixo poder aquisitivo, em que o preço do produto influencia diretamente na decisão de compra. Por esse motivo, e pela maior dificuldade no manejo de culturas de uvas viníferas no país, o setor de vinhos de mesa tem sido favorecido e representa aproximadamente 80% do total produzidos no país (CORRÊA et al., 2005).

### **3.9 Potencial funcional do vinho**

O termo alimentos funcionais foi inicialmente utilizado no Japão na década 1980, como o resultado de esforços para desenvolver alimentos que

possibilitassem a diminuição dos gastos com saúde pública (STRINGHETA et al., 2007). Em 2005, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) revisou as alegações de propriedades funcionais dos alimentos, de novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos, na qual os alimentos podem ser classificados de dois modos: quanto à fonte, de origem vegetal ou animal; ou quanto aos benefícios que oferecem, atuando em áreas do organismo, como no sistema gastrointestinal; no sistema cardiovascular; no metabolismo de substratos; no crescimento, no desenvolvimento e diferenciação celular; no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidantes (SOUZA; SOUZA NETO; MAIA, 2003).

O vinho apresenta-se intimamente ligado à evolução da medicina, desempenhando sempre um papel principal. Desde a antiguidade os primeiros praticantes da arte da cura, na maioria das vezes curandeiros ou religiosos, já empregavam o vinho como remédio. Papiros do Egito antigo e tábuas dos antigos Sumérios (cerca de 2200 a.C.) já prescreviam receitas baseadas em vinho, o que o torna a mais antiga prescrição médica documentada.

O grego, conhecido como o precursor da medicina sistematizada, Hipócrates (cerca de 450 a.C.), recomendava o vinho como parte de uma alimentação saudável, bem como medicamento, em que cada tipo de vinho teria uma diferente função medicinal.

Galeno (século II d.C.), famoso médico da Roma antiga, utilizava o vinho na cura das feridas dos gladiadores, na qual o vinho atuava como um desinfetante.

Mas, foi na Universidade de Salerno (Itália), fundada no século XI, que o vinho se destacou com importância sobre a dieta. Lá, correntes clássicas e árabes se fundiram, fornecendo as bases da medicina europeia. O “Regime de Salerno” especificava “diferentes tipos de vinho para diferentes constituições e humores”.

Em 1865-1866, Louis Pasteur, cientista francês, empregou o vinho em diversos experimentos, em que pode concluir que o vinho é “a mais higiênica e saudável das bebidas”.

A partir do final do século XIX, a visão do vinho como medicamento começou a mudar, quando o consumo de álcool foi fortemente atacado por campanhas de saúde pública exaltando as complicações de seu uso em excesso, nas décadas de 70 e 80. Entretanto, várias pesquisas científicas bem conduzidas têm demonstrado que, se consumido com moderação, o vinho traz vários benefícios à saúde (NEWS MED, 2013).

Advindo de muitas discussões sobre o consumo moderado de vinho e a inibição da incidência de doenças cardiovasculares (MAMEDE; PASTORE, 2004), estudos mostram que a ingestão de vinho favorece o funcionamento do cérebro, beneficia os aparelhos digestivo e respiratório, estimula a produção de insulina, atua como agente anti-infeccioso e imunoestimulante, diminui os riscos de câncer e ainda retarda o envelhecimento, sendo considerado benéfico ao organismo. Nesse contexto cientificamente é possível associar o consumo do vinho com a promoção à saúde, quando associados a uma alimentação saudável e qualidade de vida, contudo, somente se for consumido em quantidade moderada (COMACHIO; TOLEDO, 2013).

Até o presente momento são poucas as explicações científicas acerca das quantidades preconizadas para quantificar o que seria o consumo moderado/ideal do vinho (CORDER, 2008).

Os Projetos, Diretriz da Associação Médica Brasileira, Conselho Federal de Medicina e II Consenso Brasileiro, preconizam a ingestão de 240 ml de vinho tinto para o tratamento da hipertensão arterial, quando ingeridos diariamente, bem como favorecendo a redução da resistência à insulina e prevenindo doenças cardiovasculares. De acordo com Prado et al. (2013), o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) recomenda para os mesmos benefícios

a ingestão diária de 140 ml de vinho, já a American Heart Association (AHA), preconiza ingestão de 90 – 120 ml de vinho por dia. Segundo estudos de Comachio e Toledo (2013) pode-se perceber nos exemplos que os benefícios descritos são os mesmos, porém em diferentes quantidades.

### **3.10 Compostos fenólicos**

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários de plantas, que incluem uma grande diversidade de estruturas, que diferenciam entre si, em termos de estrutura química, complexidade e reatividade (SHAHIDI; NACZK, 1995). Esses compostos cíclicos são derivados de benzeno e possuem ao menos um anel aromático no qual pelo menos um hidrogênio é substituído por um grupamento hidroxila (KONDRASHOV et al., 2009; SHAHIDI; NACZK, 1995; SIMÕES, 2000; SOARES et al., 2008; STOCLET et al., 2004; URSINI et al., 1999).

Apresentam-se como componentes dietéticos não essenciais, sendo um dos maiores grupos, e contribuem para o sabor, odor e coloração de diversas espécies vegetais, muitos desses economicamente importantes pela utilização como flavorizantes e corantes de alimentos e bebidas (MOREIRA; MANCINI FILHO, 2004; SIMÕES, 2000).

A quantidade e a composição dos compostos fenólicos nas uvas podem variar de acordo com diferentes fatores, a saber: espécie da videira, variedade da uva, maturidade das bagas, condições climáticas, práticas de viticultura, região de cultivo, contato com insetos e microrganismos, exposição à luz ultravioleta e utilização de fertilizantes e pesticidas (ASAMI et al., 2003; SIRIWOHARN et al., 2004).

Os fenólicos são essenciais para o crescimento e reprodução das plantas, bem como contribuem para o aumento da resistência do vegetal diante de situações de estresse, atuando como agentes protetores da ação de predadores e patógenos (apresentam atividade antimicrobiana), de reações oxidativas e da ação

da luz ultravioleta (UV). Participam também do processo de lignificação da parede celular de plantas, processo este que evita o crescimento e a proliferação de microrganismos que promovem injúria no vegetal (DILLARD; GERMAN, 2000; SHAHIDI; NACZK, 1995). Sendo assim, a produção de altos níveis de fenóis na planta está relacionada a situações de estresse (SHAHIDI; NACZK, 1995) e ao processo de cicatrização (SILVA; SILVA, 1999).

Os compostos fenólicos estão amplamente distribuídos no reino vegetal e na maioria dos microrganismos, uma vez que esses são capazes de sintetizar o anel benzênico. A maior parte dos compostos fenólicos não é encontrada no estado livre na natureza, mas sob a forma de ésteres ou de heterosídeos, sendo, portanto, solúveis em água e em solventes orgânicos polares (SIMÕES, 2000).

As propriedades sensoriais dos alimentos como cor, sabor amargo e adstringente estão intimamente relacionadas à composição inicial de compostos fenólicos, bem como de fatores ambientais, por exemplo, temperatura, luz e pH. A elevada capacidade desses compostos de interagir com diversas substâncias pode gerar alteração da composição inicial dos alimentos. Sendo assim, grande parte das alterações sensoriais ocorridas nos alimentos durante as etapas de processamento e armazenamento, podem ser atribuídas à significativa reatividade dos compostos fenólicos (ES-SAFI; CHEYNIER; MOUTOUNET, 2003).

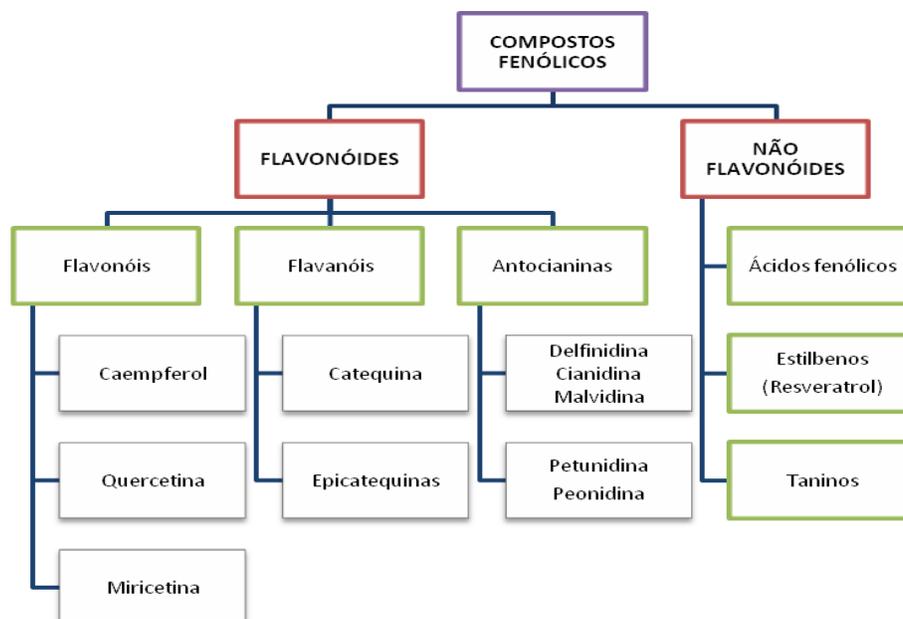
Por serem compostos aromáticos, os compostos fenólicos apresentam intensa absorção na região do UV. Além disso, esses são facilmente oxidáveis, tanto pela ação de enzimas vegetais específicas quanto por influência de metais, da luz e do calor, ou em meio alcalino, ocasionando em escurecimento de soluções ou dos compostos isolados (SIMÕES, 2000).

A sua biossíntese pode ocorrer por meio de diferentes vias metabólicas, como a rota do ácido chiquímico e a rota do ácido malônico, sendo a última de maior relevância no metabolismo de microrganismos e pouca significância no metabolismo de vegetais.

A rota do ácido chiquímico converte intermediários da glicólise e da via das pentoses fosfato em aminoácidos aromáticos, via a qual é regulada pela enzima fenilalanina amônia-liase. Os compostos fenólicos sintetizados podem estar na forma livre ou ligados a açúcares e proteínas, podendo ser moléculas simples ou compostos com elevado grau de polimerização (ÂNGELO; JORGE, 2007; TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os inúmeros fatores que condicionam a síntese de compostos fenólicos, bem como as diferentes vias pelas quais acontece a síntese, justificam a heterogeneidade química desse grupo. Dessa forma, estudos feitos por Abe et al. (2007), relatam que os compostos fenólicos são normalmente divididos em dois grupos: flavonoides e não flavonoides, conforme demonstrado na Figura 3.

**Figura 3** Representação esquemática dos principais compostos fenólicos presentes no suco de uva

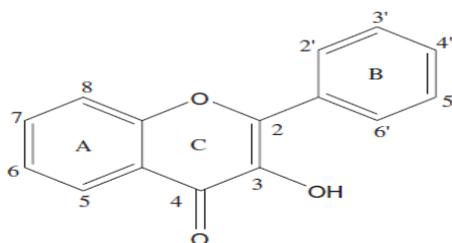


Fonte: Natividade (2014).

### 3.11 Flavonoides

A estrutura química dos flavonoides é representada como C6-C3-C6 (Figura 4), possuindo dois anéis aromáticos, denominados anel A e B, derivados do ciclo acetato/malonato, ligados por três carbonos que formam um anel heterocíclico, denominado anel C (ROSS; KASUM, 2002; WOLFE; LIU, 2008).

**Figura 3** Estrutura química básica dos flavonoides



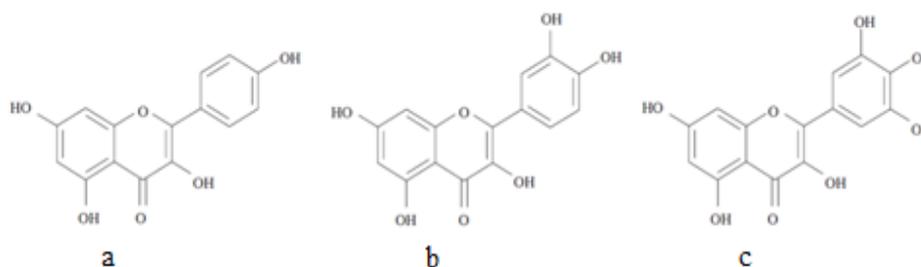
Fonte: Makris, Kallithraka e Kefalas (2006).

Pesquisas têm sido realizadas no intuito de focar primariamente a cor das uvas, como: o tipo de solo, estado nutricional, desfoliação e fatores de crescimento, visto que esses fatores influenciam a biossíntese de flavonoides em plantas (CABRAL, 2009). De acordo com Crippen e Morrison (1986) e Smart, Smith e Winchester (1988), o efeito da luz na biossíntese de flavonoides em videira, utilizando tratamentos físicos para causar sombreamento, tem apresentado influência devido às diferentes taxas de níveis de exposição do fruto, bem como de exposição da folha com concomitante impacto na fotossíntese, no qual, em condições de sombreamento, o conteúdo de flavonoides nas uvas decresce significativamente. Os flavonoides majoritários nas uvas estão inseridos em três classes: flavonóis, flavanóis e antocianinas (ABE et al., 2007).

Os constituintes mais relevantes da classe dos flavonóis, presentes na película da uva, sob forma de glicosídios ou glucurônidos na posição 3, são:

caempferol, quercetina, e miricetina, cujas estruturas químicas estão representadas na Figura 5 (ABE et al., 2007). Observa-se, geralmente, em uvas da variedade *Vitis vinífera* a predominância do caempferol e nas *Vitis labrusca*, a de quercetina (JACKSON, 1994; NATIVIDADE, 2014; RIBÉREAU-GAYON, 1998).

**Figura 4** Estrutura química dos flavonóis: (a) caempferol, (b) quercetina e (c) miricetina

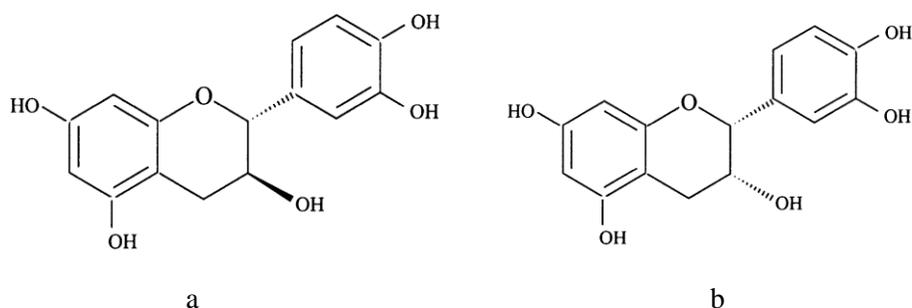


Fonte: Makris, Kallithraka e Kefalas (2006).

Esses compostos, além de estarem envolvidos na determinação da coloração de derivados da uva, têm sido amplamente estudados em função de sua atividade antioxidante, a qual confere um efeito protetor às diversas desordens patológicas (IACOPINI et al., 2008; NIJVELDT et al., 2001), bem como apresentam ações anti-inflamatória, antiviral, anticarcinogênica, antiplaquetária, hipocolesterolêmica, além de efeitos antialérgicos (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004; SHI; MAZZA; LEMAGUER, 2002; SILVA et al., 2002).

Os flavonóis predominantes no vinho estão na forma de agliconas, que na maioria das vezes, muitos fenólicos glicosilados sofrem hidrólise ácida no processo de vinificação e envelhecimento. Já no suco de uvas, os principais compostos encontrados são a catequina e a epicatequina, da classe dos flavanóis, (Figura 6), também denominados flavan-3-óis, que estão presentes nas sementes do fruto e exercem influência sobre o sabor e adstringência (ABE et al., 2007; CASTILLO-MUÑOZ et al., 2009; NATIVIDADE, 2014).

**Figura 5** Estrutura química dos flavanóis: a (+) catequina e b (-) epicatequina

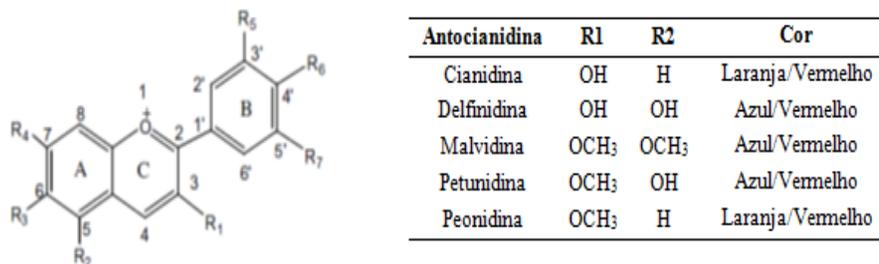


Fonte: Vitrac et al. (2002).

Em estudos com sucos de uva, os flavanóis foram observados na forma monomérica de (+) catequinas e (-) epicatequinas (Figura 6), que se encontram no grupo dos polifenóis melhor absorvidos pelo organismo. Já, estudos *in vivo*, têm demonstrado a capacidade antioxidante desses flavanóis e sua relação positiva entre o consumo dessas substâncias com a redução de doenças crônicas (GOLLÜCKE; SOUZA; TAVARES, 2008, MANACH et al., 2005; NATIVIDADE, 2014).

Dentre à classe dos flavonoides, as antocianinas são importantes pigmentos vegetais, pertencentes à categoria de metabólitos secundários, cuja função mais importante é conferir coloração em flores e frutos, com tonalidades variando entre alaranjadas, azuladas e avermelhadas. (DOWNHAM; COLLINS, 2000; MUÑOZESPADA et al., 2004). Dessa forma, desempenham importante papel na polinização e dispersão de sementes.

Segundo estudos de Castañeda-Ovando et al. (2009), a estrutura básica das antocianidinas consiste em um anel aromático (A) ligado a um anel heterocíclico (C), que por sua vez está associado a um segundo anel aromático (B) (Figura 7).

**Figura 6** Estrutura química básica das antocianinas

Fonte: Adaptado de Castañeda-Ovando et al. (2009) e Wang e Stoner (2008).

A associação da estrutura de anéis descrita anteriormente com glicosídeos origina as antocianinas, sendo que os carbonos 3 e 5 são os principais sítios de ligação.

Na literatura foram descritas mais de 500 antocianinas e 23 antocianidinas, das quais estão presentes em uvas: a cianidina, a delfinidina, a malvinidina, a petunidina e a peonidina (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009; MULLEN; MARKS; CROZIER, 2007; WANG; STONER, 2008).

Além de apresentarem importância na coloração das uvas, as antocianinas possuem efeito antioxidante e conseqüentemente protetor contra os radicais livres formados a partir de reações no organismo como parte do seu metabolismo normal (MANACH et al., 2005; MUÑOZ-ESPADA et al., 2004; WITZTUM; STEINBERG, 2001). Estudos realizados têm demonstrado os efeitos positivos na saúde, atuando na prevenção de várias doenças (KISKOSKI et al., 2004; MARTINEZ-FLORES et al., 2002; QUIN et al., 2009) e Wang e Stoner (2008), associaram o consumo desses compostos com a redução do risco de doenças cardiovasculares e neurológicas, diabetes e também foram significativas no tratamento e prevenção de câncer.

### 3.11.1 Não flavonoides

Na classe dos fenólicos não flavonoides, incluem-se os ácidos fenólicos, representados pelos ácidos hidroxibenzoicos e ácidos hidroxicinâmicos, que são os componentes mais encontrados em uvas, na qual são precursores de compostos voláteis, podendo estar envolvidos em reações de escurecimento, possuindo também atividade antimicrobiana e antioxidante (FERRANDINO; GUIDONI, 2010). Em produtos derivados de uvas brancas, estudos de Abe et al. (2007), relataram que esses compostos são um dos principais determinantes do aroma e do sabor.

Os estilbenos, inseridos em outra classe de compostos fenólicos não flavonoides, são definidos como fitoalexinas de baixo peso molecular e sintetizados pela videira como resposta às condições de estresse fisiológico, como infecção microbiana, dano mecânico e radiação ultravioleta (CARERI et al., 2003; NATIVIDADE, 2014).

O componente mais estudado se tratando de uvas é o resveratrol, pertencente à classe dos estilbenos, devido aos efeitos farmacológicos que ele apresenta, como por exemplo, atividade anticarcinogênica, cardioprotetora e antioxidante. Sua síntese é influenciada por diversos fatores, sendo que elevados níveis de radiação ultravioleta são capazes de favorecer aumentos significativos (GÜRBUZ et al., 2007; NATIVIDADE, 2014).

Já os taninos pertencem ao grupo dos fenólicos não flavonoides de peso molecular mais elevado, além de serem constituídos pela união de moléculas de ácido gálico, ácido elágico glicosilado ou proantocianidinas, conferem uma sensação de adstringência em alimentos, bem como podem estar envolvidos em alguns efeitos funcionais (MONTEIRO et al., 2005, NATIVIDADE, 2014).

Considerando que a síntese de compostos fenólicos em uvas é controlada, entre outros fatores, por condições genéticas, sabe-se que cada

cultivar de uva apresenta uma composição fenólica própria. Assim, a avaliação do perfil fenólico pode ser utilizada como uma ferramenta de verificação de autenticidade de um produto à base de uva, além de permitir a identificação varietal do mesmo (CASTILLO-MUÑOZ et al., 2009). A composição e a concentração de compostos fenólicos são afetadas pela região em que as uvas são cultivadas, como também podem sofrer influência de fatores genéticos (SIRIWOHARN et al., 2004). Nesse sentido, o manejo da disponibilidade de água é determinante, visto que em situações de estresse hídrico controladas podem favorecer a síntese de polifenóis. Além disso, níveis de insolação maiores (UV radiação), estimulam o metabolismo vegetal a sintetizarem compostos fenólicos (CASTILLO-MUÑOZ et al., 2009; LUCENA et al., 2010; MAKRIS; KALLITHRAKA; KEFALAS, 2006; MULLERO; PARDO; ZAFRILLA, 2010; NATIVIDADE, 2014).

### **3.12 Substâncias antioxidantes**

Para serem consideradas antioxidantes, as substâncias devem realizar pelo menos uma das seguintes reações: suprimir a reação de radicais livres, eliminar ou desativar espécies reativas de oxigênio com formação de um composto estável ou atuar em mecanismos de reparo dos danos oxidativos (SOUZA, 2008).

Para uma maior longevidade, os antioxidantes atuam retardando a velocidade da oxidação, e com isso, inibindo os radicais livres e assim, prevenindo a formação de doenças. Vale ressaltar que o equilíbrio entre os radicais livres e o sistema de defesa antioxidante é primordial, uma vez que o excesso de radicais livres a redução dos agentes oxidantes causam efeitos prejudiciais à saúde (FERREIRA; MATSUBARA, 1997).

Existem duas formas de defesa do organismo contra os danos provocados pelos radicais livres. Uma delas é a utilização de um sistema enzimático, cujas concentrações são controladas por fatores genéticos que afetam os genes, como as enzimas superóxido dismutase, glutatona e catalase. Esse sistema é o primeiro a agir, evitando o acúmulo de ânion radical superóxido e do peróxido de hidrogênio, mas torna-se insuficiente quando as reservas de antioxidantes estão baixas e a quantidade de radicais livres em excesso. A outra é a utilização de compostos antioxidantes não enzimáticos, provenientes de alimentos como, por exemplo, legumes, verduras e frutas (FERREIRA; MATSUBARA, 1997).

As uvas, por sua vez, possuem efeito protetor, pela presença dos polifenóis nos frutos *in natura* e em seus produtos derivados, como sucos e vinhos, podendo ser considerada uma boa alternativa como fonte de polifenóis totais e um alimento de moderado potencial antioxidante (VARGAS; HOELZEL; ROSA, 2008).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além do consumo de vinhos estar relacionado a uma série de efeitos fisiológicos e/ou metabólicos benéficos à saúde, o consumo dos vinhos produzidos de cultivares *Vitis labrusca* vem crescendo ao longo dos anos devido aos preços competitivos, quando comparados aos vinhos produzidos de uvas *Vitis Viníferas*. Do ponto de vista econômico, o vinho de mesa, ou vinho de uvas americanas, exerce papel fundamental no setor vinícola nacional como fonte de renda para pequenos, médios e grandes produtores (GASPARIN, 2005).

O estado de Minas Gerais é uma região tradicional no cultivo de uvas de origem americana (*Vitis labrusca* e *Vitis bourquina*), possuindo uma área de produção estabilizada em torno de 812 ha.

As condições climáticas do sul de Minas Gerais configuram essa região como subtropical. Esse fator certamente influencia a composição físico-química das uvas cultivadas e proporciona a elaboração de produtos derivados da uva com características sensoriais e funcionais únicas. Entretanto, ainda são necessários novos estudos que abordem a determinação da composição físico-química, sensorial e funcional dos produtos dessa localização.

Sendo assim, a realização de pesquisas científicas com foco nos vinhos produzidos com uvas cultivadas na Universidade Federal de Lavras, bem como em outras regiões do sudoeste de Minas Gerais, são especialmente importantes, uma vez que contribuem para a determinação das características dessa bebida e ainda fornecem subsídios para consolidar não somente sua comercialização no país, como também na introdução desse produto no mercado internacional.

Além disso, com estudos mais elaborados, será possível a realização de comparações dos vinhos produzidos nessa região com vinhos produzidos em regiões vitivinícolas tradicionais do Brasil, a fim de analisar a competitividade e a aceitação desses vinhos no mercado interno e externo.

## REFERÊNCIAS

ABE, L. T. et al. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, abr./jun. 2007.

ABRAHÃO, E. Aspectos culturais da viticultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 117, p. 25-28, 1984.

ALI, K. et al. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. *Phytochemistry Reviews*, Cham, v. 9, n. 3, p. 357-378, Sept. 2010.

AMARANTE, J. O. A. **Vinhos e vinícolas do Brasil**. São Paulo: Summus, 1986. 120 p.

AMERINE, M. A.; BERG, H. W.; CRUESS, W. V. **The technology of wine making**. 2nd ed. Westport: AVI, 1967. 797 p.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, n. 1, p. 232-240, 2007.

AQUARONE, E. **Biotecnologia Industrial**. São Paulo: E. Blücher, 2001.

ARCHELA, E.; DALL'ANTONIA, L. H. Determinação de compostos fenólicos em vinho: uma revisão. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 193-210, 2013.

ASAMI, D. K. et al. Comparison of the total phenolics and ascorbic acid content of the freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grow using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, n. 5, p. 1237-1241, Jan. 2003.

BANCO DE DADOS METEOROLÓGICOS PARA ENSINO E PESQUISA; INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>>. Acesso em: 22 set. 2014.

BARNABÉ, D. **Produção de vinho de uvas das cultivares Niágara Rosada e Bordô**: análises físico-químicas, sensorial e recuperação de etanol a partir do bagaço. 2006. 93 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 229, de 25 de outubro de 1998. Normas referentes à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 out. 1998. Seção 1, p. 20948.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutrition Reviews**, New York, v. 56, n. 11, p. 317-333, Nov. 1998.

CABRAL, V. O. S. **Desenvolvimento qualitativo da Uva Niágara Rosada cultivada no Norte Fluminense**. 2009. 51 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2009.

CAMARGO, U. A. Cultivares para a viticultura tropical no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 14-19, 1998.

CAMARGO, U. A.; DIAS, M. F. **BRS-Rúbea**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p. 1-4 (Comunicado Técnico, 33).

CAMARGO, U. A.; DIAS, M. F. **Identificação ampelográfica de videiras americanas e híbridas cultivados na MRH 311**. Bento Gonçalves: EMBRAPA – CNPUV, 1986. 40 p. (Circular Técnica, 12).

CAMARGO, U. A. **‘Isabel Precoce’**: alternativa para a vitivinicultura brasileira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 6 p. (Comunicado Técnico, 54).

CAMARGO, U. A.; KUNH, G. B.; CZERMAINSKI, A. B. C. Concod Clone 30: uva precoce para suco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. p. 62

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G. **BRS CORA**: nova cultivar de uva para suco, adaptada a climas tropicais. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 1-7. (Comunicado Técnico, 53).

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. **Embrapa uva e vinho**: novas cultivares brasileiras de uva. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010.

CARERI, M. et al. Direct HPLC analysis of quercetin and *trans*-resveratrol in red wine, grape, and winemaking byproducts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, n. 18, p. 5226-5231, July 2003.

CASTAÑEDA-OVANDO, A. et al. Chemical studies of anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, London, v. 113, n. 4, p. 859-871, Apr. 2009.

CASTILLO-MUÑOZ, N. et al. Flavonol 3-O-glycosides series of *Vitis vinifera* cv. Petit Verdot red wine grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 57, n. 1, p. 209-219, Dec. 2009.

CATALUÑA, E. **As uvas e os vinhos**. 3. ed. São Paulo: Globo, 1991. 215 p.

CATO, S. C. et al. Características morfológicas dos cachos e bagas de uva “Niagara Rosada” (*Vitis Labrusca* L.) tratadas com o ácido giberélico e anelamento. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 177-181, 2005.

COMACHIO, G.; TOLEDO, L. R. **O vinho tinto como alimento funcional: uma revisão da literatura sobre a quantidade recomendada**. Disponível em: <<http://www.artigocientifico.com.br>>. Acesso em: 3 set. 2013.

COOMBE, B. G.; BOVIO, M.; SCHNEIDER, A. Solute Accumulation by Grape Pericarp Cells V. Relationship to berry size and the effects of defoliation. **Journal of Experimental Botany**, v. 38, n. 11, p. 1789-1798, 1987.

CORDER, R. **A dieta do vinho**. Rio de Janeiro: Sextante, 2008.

CORRÊA, S. et al. **Anuário brasileiro da uva e do vinho 2005**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2005. 136 p.

CRIPPEN, D. D.; MORRISON, J. C. The effects of sun exposure on the phenolic content of Cabernet Sauvignon berries during development. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 37, p. 243-246, 1986.

DAS, S.; SANTANI, D. D.; DHALLA, N. S. Experimental evidence for the cardioprotective effects of red wine. **Experimental Clinical Cardiology**, Oakville, v. 12, n. 1, p. 5-10, 2007.

DEGÁSPARI, C. H. **Propriedades antioxidantes e antimicrobianas dos frutos da aroeira (Schinus terebenthifolius Raddi)**. 2004. 104 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimento) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes dos compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

DETONI, A. M. et al. Uva Niágara Rosada cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 546-552, 2005.

DILLARD, C. J.; GERMAN, B. Phytochemicals: nutraceuticals and human health. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v. 80, n. 12, p. 1744-1756, 2000.

DOWNHAM, A.; COLLINS, P. Colouring our foods in the last and next millenium. **International Journal of Food Science & Technology**, Oxford, v. 35, n. 1, p. 5-22, 2000.

ES-SAFI, N. E.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Implication of phenolic reactions in food organoleptic properties. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 16, n. 5, p. 535-553, 2003.

FERRANDINO, A.; GUIDONI, S. Anthocyanins, xavonols and hydroxycinnamates: an attempt to use them to discriminate *Vitis vinifera* L. cv 'Barbera' clones. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 230, n. 3, p. 417-427, 2010.

FERREIRA, L. A.; MATSUBARA, L. S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 61-68, 1997.

FONSECA, H. P. **Tecnologia de vinificação em escala industrial e laboratorial**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

GASPARIN, A. M. **Efeito da levedura e da adição de nutrientes sobre o perfil aromático do Vinho Tinto Bordô**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2005.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 2008. 364 p.

GÓES, F. J. **Desenvolvimento e otimização do processo fermentativo para a produção do vinho branco a partir da uva Itália**. 2005. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

GOLLÜCKE, A. P. B.; SOUZA, J. C. S.; TAVARES, D. Q. (+)-Catechin and (-)-epicatechin levels of concentrated and ready-to-drink grape juices through storage. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 43, n. 10, p.1855-1859, Oct. 2008.

GUERRA, C. C. et al. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 2005. 67 p.

GÜRBÜZ, O. et al. Determination of flavan-3-ols and trans-resveratrol in grapes and wine using HPLC with fluorescence detection. **Food Chemistry**, London, v. 100, n. 2, p. 518-525, Jan. 2007.

HALLIWELL, B.; CLEMENT, M. V.; LONG, L. H. Hydrogen peroxide in the human body. **FEBS Letters**, Amsterdam, v. 486, p. 10-13, 2000.

HASHIZUME, T. Fundamentos da tecnologia do vinho, In: AQUARONE, E.,; LIMA, U. A.; BORZANI, V. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: E. Blücher, 1983. cap. 2, p. 14-43.

HASHIZUME, T. Tecnologia do vinho. In: BORZANI, W. et al. **Biotecnologia industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: E. Blücher, 2001. v. 4, p. 21-68.

IACOPINI, P. et al. Catechin, epicatechin, quercetin, rutin and resveratrol in red grape: Content, in vitro antioxidant activity and interactions. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 21, n. 8, p. 589-598, Dec. 2008.

JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**. San Diego: Academic, 1994.

KISKOSKI, E. M. et al. Actividad antioxidante de pigmentos antocianicos. **Ciencia e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 691-693, 2004.

KONDRASHOV, A. et al. The key role of grape variety for antioxidant capacity of red wines. **European Journal of Clinical Nutrition and Metabolism**, London, v. 4, n. 1, p. 41-46, Feb. 2009.

LIMA, A. **Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante *in vitro* e *in vivo*, e identificação dos compostos fenólicos presentes no Pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.)**. 2008. 229 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

LUCENA, A. P. S. et al. Antioxidant activity and phenolics content of selected Brazilian wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 23, n. 1, p. 30-36, Feb. 2010.

MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A. **Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil**. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.EMBRAPA.br/FontesHTML/Uva/UvasRusticasParaProcessamento/cultivares.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

MAKRIS, D. P.; KALLITHRAKA, S.; KEFALAS, P. Flavonols in grapes, grape products and wines: Burden, profile and influential parameters. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 19, n. 5, p. 396-404, Aug. 2006.

MALGARIM, M. B. et al. Características de qualidade do vinho ‘Bordô’ elaborado com diferentes processos de vinificação e períodos de maceração. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 199-204, July/Dec. 2006.

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

MANACH, C. et al. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 81, n. 1, p. 230-242, Jan. 2005.

MARTINEZ-FLORES, S. et al. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. **Nutricion Hospitalaria**, Madrid, v. 17, n. 6, p. 271-278, 2002.

MELLO, L. M. R. **Produção e comércio mundial de vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa uva e vinho, 2003b.

MELLO, L. M. R. Tendências de consumo e perspectivas do mercado de vinhos no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE FERMENTAÇÕES, 14., 2003, Florianópolis. **Trabalhos...** Florianópolis: UFSC, 2003a. 1 CD-ROM.

MELLO, L. M. R. **Viticultura brasileira: panorama 2006**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007.

MELLO, L. M. R. **Viticultura mundial: principais países e posição do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e vinho, 2012. p. 1-8. (Comunicado Técnico, 121).

MELLO, L. M. R. **Viticultura Brasileira: Panorama 2012**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. p. 1-5. (Comunicado Técnico, 137).

MONTEIRO, J. M. et al. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 892-896, set./out. 2005.

MOREIRA, A. V. B.; MANCINI FILHO, J. Influência dos compostos fenólicos de especiarias sobre a lipoperoxidação e o perfil lipídico de tecidos de ratos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 411-424, 2004.

MULLEN, W.; MARKS, S. C.; CROZIER, A. Evaluation of Phenolic compounds in commercial fruit juices and fruit drinks. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 55, n. 8, p. 3148-3157, Apr. 2007.

MULERO, J.; PARDO, F.; ZAFRILLA, P. Antioxidant activity and phenolic composition of organic and conventional grapes and wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 23, n. 6, p. 569-574, Sept. 2010.

MUÑOZ-ESPADA, A. C. et al. Anthocyanin quantification and radical scavenging capacity of Concord, Norton, and Marechal Foch grapes and wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 52, n. 22, p. 6779-6786, Oct. 2004.

NACHTIGAL, J. C. Uvas comuns: uma boa opção de cultivo para o Rio Grande do Sul. **Agapomi**, Vacaria, n. 171, p. 11, 2008.

NATIVIDADE, M. M. P. **Potencial de sucos integrais de uvas produzidas no Vale do São Francisco, Brasil**: caracterização físico-química, atividade antioxidante e avaliação sensorial. 2014. 163 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

NEWS MED. **Vinho e saúde**: confira artigo sobre os benefícios do vinho para a saúde. Disponível em: <<http://www.news.med.br>>. Acesso em: 23 set. 2013.

NIJVELDT, R. J. et al. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 74, n. 4, p. 418-425, Oct. 2001.

ORDUÑA, R. M. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. **Food Research International**, Barking, v. 43, n. 7, p. 1844-1855, Aug. 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. Disponível em: <<http://faostat3.org/home/index.html>>. Acesso em: 22 out. 2012.

OUGH, C. S. **Tratado básico de enologia**. Tradução de Concéption Llaguno Marchena e Maria Dolores Cabezudo Ibáñez. Zaragoza: Acribia, 1992. 293 p. Tradução de: Winemaking Basics.

PENNA, N. G.; HECKTHEUER, L. H. R. **Vinho e saúde**: uma revisão. **Infarma**, Brasília, v. 16, n. 1/2, p. 64-67, jan./fev. 2004.

PEYNAUD, E. **Enología práctica**: conocimiento y elaboración del vino, Tradução Alfredo Gonzáles Salgueiro. Madrid: Mundi-Prensa, 1984. 405 p. Tradução de: Connaissance et travail du vin.

PEYNAUD, E. **Enología practica**: conocimiento y elaboración del vino. 3. ed. rev. atual. Madrid: Mundi-prensa, 1992.

PRADO, A. K. M. et al. Os efeitos do consumo de vinho na saúde humana. **Revista Científica Unilago**, São José do Rio Preto, v. 1, n. 1, p. 109-128, 2013.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. **A vitivinicultura brasileira**: realidades e perspectivas. Brasília: Embrapa uva e vinho, 2002.

QUIN, Y. et al. Anthocyanin supplementation improves serum LDL- and HDL-cholesterol concentrations associated with the inhibition of cholesteryl ester transfer protein in dyslipidemic subjects. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 90, n. 3, p. 485-492, 2009.

RATNAM, D. V. et al. Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: a pharmaceutical perspective. **Journal of Controlled Release**, Amsterdam, v. 113, p. 189-207, 2006

RIBEIRO, M. E. M.; MANFROI, V. Vinho e saúde: uma visão química. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, v. 2, n. 2, p. 91-103, 2010.

RIBÉREAU-GAYON, P. et al. **Handbook of enology**: the chemistry of wine stabilization and treatments. 2nd ed. Sussex: J. Wiley & Sons, 2006. v. 2.

RITSCHER, P.; CAMARGO, U. A. **O programa de melhoramento de uva e o segmento de sucos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007.

RIZZON, L. A.; DALL'AGNOL, I. **Vinho branco**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 46 p. (Coleção Agroindústria Familiar).

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J.; MANFROI, L. **Planejamento de uma cantina rural para a elaboração do vinho tinto**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPV, 2003. 67 p.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 115-121, 2000.

ROSIER, J. P. **Manual de elaboração de vinho para pequenas cantinas**. Videira: EPAGRI, 1993. 72 p.

ROSS, J. A.; KASUM, C. M. Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects and safety. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 22, p. 19-34, July 2002.

SAUTTER, C. K. et al. Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 437-442, jul./set. 2005.

SENTELHAS, P. C. Aspectos climáticos para a viticultura tropical. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 9-14, 1998.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food phenolics**: sources, chemistry, effects, application. Lancaster: Technomic, 1995. 331 p.

SHI, J.; MAZZA, G.; LEMAGUER, M. **Functional foods**: biochemical & processing aspects. Boca Raton: CRC, 2002.

SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 5-19, 1999.

SILVA, R. R. et al. Efeito de flavonóides no metabolismo do ácido araquidônico. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto**, Ribeirão Preto, v. 35, n. 2, p. 127-133, 2002.

SILVA, T. G. **Diagnostico vitivinicola do sul de Minas Gerais**. 1998. 196 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1998.

SIMÕES, C. M. O. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 2. ed. Florianópolis: UFSC; Porto Alegre: UFRGS, 2000. 821 p.

SIRIWOHARN, T. et al. Influence of cultivar, maturity, and sampling on blackberry (*Rubus L. Hybrids*) anthocyanins, polyphenolics, and antioxidant properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 52, n. 26, p. 8021-8030, Dec. 2004.

SMART, R. E.; SMITH, S. M.; WINCHESTER, R. V. Light quality and quantity effects on fruit ripening for Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 39, n. 3, p. 250-258, 1988.

SOARES, M. et al. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 59-64, mar. 2008.

SOUSA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1996.

SOUZA, G. G. et al. A uva roxa, *Vitis vinífera* L. (Vitaceae) – seus sucos e vinhos na prevenção de doenças vasculares. **Natureza on-line**, Santa Tereza, v. 4, n. 2, p. 80-86, 2006.

SOUZA, J. C. **Atividade antioxidante in vitro e in vivo de suco de uva e da norbixina**. 2008. 94 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

STOCLET, J. C. et al. Vascular protection by dietary polyphenols. **European Journal of Pharmacology**, Amsterdam, v. 500, n. 1/3, p. 299-313, 2004.

STRINGHETA, P. C. et al. Políticas de saúde e alegações de propriedades funcionais e de saúde para alimentos no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 181-194, abr./jun. 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TECCHIO, F. M.; MIELE, A.; RIZZON, L. A. Características sensoriais do vinho Bordô. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 897-899, jun. 2007.

URSINI, F. et al. Optimization of nutrition: polyphenols and vascular protection. **Nutrition Reviews**, New York, v. 57, n. 8, p. 241-249, 1999.

VARGAS, P. N.; HOELZEL, S. C.; ROSA, C. S. Determinação do teor de polifenóis totais e atividade antioxidante em sucos de uva comerciais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 11-15, 2008.

VITRAC, X. et al. Direct liquid chromatographic analysis of resveratrol derivatives and flavanonols in wines with absorbance and fluorescence detection. **Analytica Chimica Acta**, Amsterdam, v. 458, n. 1, p. 103-110, Apr. 2002.

VOGT, E. **El vino**: obtencion, elaboracion y analisis. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1986.

WANG, L. S.; STONER, G. D. Anthocyanins and their role in cancer prevention. **Cancer Letters**, Virgínia, v. 269, n. 2, p. 281–290, Oct. 2008.

WHITZTUM, S.; STEINBERG, D. The oxidative modification hypothesis of atherosclerosis: does it hold for humans? **Trends in Cardiovascular Medicine**, New York, v. 11, n. 3, p. 93-102, 2001.

WOLFE, K. L.; LIU, R. H. Structure-activity relationships of flavonoids in the cellular antioxidant activity assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 56, n. 18, p. 8404-8411, Aug. 2008.

WUTKE, E. B. et al. A Qualidade de frutos de videira ‘Niagara Rosada’ em cultivo intercalar com gramínea e leguminosas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 92-96, 2004.

## **CAPÍTULO 2**

### **ELABORAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE VINHOS (*Vitis* spp.) DE UVAS PRODUZIDAS EM REGIÃO SUBTROPICAL**

**Resumo:** O objetivo com este presente estudo foi avaliar as características físicas, químicas e sensoriais de vinhos de diferentes cultivares (*Vitis* spp.) produzidas em Lavras, no sudoeste de Minas Gerais, Brasil. As uvas, das cultivares ‘Niágara Rosada’, ‘Bordô’, ‘Isabel Precoce’, ‘BRS Rúbea’, ‘BRS Cora’ e ‘Concord Clone 30’, utilizadas para a elaboração dos vinhos deste experimento, foram produzidas no pomar da Universidade Federal de Lavras, no período de agosto a dezembro de 2013. Para elaboração dos vinhos seguiu-se a metodologia proposta por Malgarin et al. (2006), adaptada. As análises utilizadas para caracterizar física e quimicamente os vinhos foram: sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH, açúcares totais, redutor e não redutor, extrato seco e extrato seco reduzido, grau alcoólico, relação álcool/extrato seco reduzido, densidade, atividade antioxidante pelos métodos DPPH e  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico, fenólicos totais, vitamina C, antocianinas e cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  e  $C$ ). Sensorialmente foram feitos teste de aceitação, avaliando os atributos aparência, aroma, sabor e impressão global e teste de intenção de compra com 50 provadores. Os diferentes vinhos elaborados estão dentro dos padrões de identidade e qualidade de vinhos, propostos pela Legislação Brasileira e os valores das variáveis encontrados nas amostras analisadas estão próximos aos valores de referência de estudos com vinhos de regiões tradicionais em viticultura no Brasil. Os diferentes vinhos foram classificados como vinhos de mesa seco, sendo que o vinho de ‘Niágara Rosada’ apresentou corpo leve e os demais foram considerados mais encorpados. Devido à diferença entre as cultivares, considerando o aspecto bioquímico e o metabolismo das uvas, a atividade antioxidante variou, bem como o teor de compostos fenólicos, de ácido ascórbico e teor de pigmentos antocianínicos. Essas diferenças refletem possíveis interferências das condições edafoclimáticas na resposta da adaptabilidade das cultivares na região onde o experimento foi realizado, com destaque para as cultivares ‘Bordô’ e ‘BRS Cora’. De modo geral, as notas médias das amostras para a análise sensorial situaram-se na escala hedônica entre 4,56 e 7,22 relacionada na categoria de “nem gostei nem desgostei a gostei moderadamente, respectivamente, com destaque para as cultivares ‘Bordô’, ‘Niágara Rosada’, ‘BRS Rúbea’ e ‘Concord Clone 30’, que foram as preferias pelos consumidores em relação aos atributos aroma e sabor, à impressão global e intenção de compra. Em relação à intenção de compra dos diferentes vinhos, os provadores responderam que “não sei se compraria e/ou que provavelmente não compraria”, o que pode ser relacionado ao perfil dos provadores. Nesse contexto, a produção de uvas de diferentes cultivares (*Vitis* spp.), para a elaboração de vinhos, em região subtropical, pode ser implantada como alternativa de desenvolvimento e de fixação do homem no campo, visto que apresenta condições edafoclimáticas que influenciam positivamente a composição físico-química e sensorial das uvas cultivadas e, por consequência, oportuniza a elaboração de produtos derivados da uva com características competitivas, podendo ser aceita por um público diferenciado, o qual tem a preferência por vinhos mais secos.

**Palavras-chave:** uvas americanas, sazonalidade, vinificação, novo produto, características físico-químicas e sensoriais.

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the physical, chemical and sensory characteristics of wines from different cultivars (*Vitis spp.*) produced in Lavras, in the southwest of Minas Gerais, Brazil. Grapes of 'Niagara Rosada', 'Ives' (synonym: Bordô), 'Early Isabella', 'BRS Rúbea', 'BRS Cora' and 'Concord Clone 30' cultivars used in the wines of this experiment were produced at the Federal University of Lavras, from August to December 2013. The winemaking was adapted from the methodology proposed by Malgarin et al., (2006). The analyzes used to physically and chemically characterize the wines were: soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS / TA ratio, pH, total sugars, reducing and non-reducing solids and reduced dry extract, alcohol content, alcohol / reduced dry extract ratio, density, antioxidant activity by DPPH methods and  $\beta$ -carotene / linoleic acid, total phenolics, vitamin C, anthocyanins and color ( $L^*$ ,  $h^\circ$  and  $C^*$ ). Acceptance tests were performed analyzing attributes such as appearance, smell, flavor, overall impression and purchase intent test with 50 tasters. The different wines produced are within the standards of identity and quality wines, proposed by the Brazilian law and the values for the variables found in the samples were close to the reference values of studies with traditional wine regions in viticulture in Brazil. The different wines were classified as dry table wines, with 'Niagara Rosada' being considered a light-bodied wine and the others were considered more full-bodied. Due to the difference among cultivars, considering the biochemical aspect and the metabolism of grapes, the antioxidant activity varied, as well as the content of phenolic compounds, ascorbic acid and anthocyanin content. These differences reflect the possible interference of the soil and climate conditions in the response of the adaptability of cultivars in the region where the experiment was conducted, especially 'Ives' and 'BRS Cora' cultivars. Overall, the average scores of samples for sensory analysis was in the hedonic scale between 4.56 and 7.22 listed in the category "neither liked nor disliked" to the "moderately liked", respectively, especially 'Ives', 'Niagara Rosada', 'BRS Rúbea' e 'Concord Clone 30' cultivars, which were preferred by consumers regarding the aroma and flavor attributes, overall impression and purchase intent. About to the purchase intent of the different wines, the tasters answered "I do not know if would buy it and / or unlikely would buy it", which can be related to the tasters' profile. Thus the production of grapes of different cultivars (*Vitis spp.*) for winemaking in subtropical regions could be deployed as a development alternative, preventing rural flight, since the climate conditions positively influence the physico-chemical and sensory composition of cultivated grapes, giving opportunity to the development of products derived from a grape with competitive features and that may be accepted by a different audience, which has a preference for drier wines.

**Keywords:** American grapes, seasonality, winemaking, new product, physicochemical and sensory characteristics.

## 1 INTRODUÇÃO

A uva americana é uma fruta que tem despertado o interesse devido a sua alta produtividade, rusticidade e aproveitamento dos frutos nas mais diversas formas. Os produtos obtidos a partir de seu processamento são bastante apreciados pelo mercado consumidor, o qual procura cada vez mais produtos alimentícios prontos para o consumo, principalmente aqueles que apresentam alto valor nutricional e tecnológico agregado.

Estudos epidemiológicos demonstram que uma dieta saudável, na qual há grande ingestão de vegetais, pode minimizar o risco de surgimento de doenças crônicas não transmissíveis (CERQUEIRA; GENNARI; OHARA, 2007), contribuindo para a melhora da qualidade de vida e do envelhecimento bem sucedido (TERRA et al., 2011). Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde - OPAS (2003), o consumo insuficiente de frutas está entre os dez fatores de risco mais relevantes para o desenvolvimento de doenças.

Alguns estudos apontam que o consumo de vinhos tintos, em doses moderadas, desempenha efeito protetor no sistema cardiovascular, promovendo um aumento nos níveis de HDL-c (CHIVA-BLANCHET et al., 2013; DE MORAES; LOCATELLI, 2012; SOARES FILHO; CASTRO; STAHLSCHMIDT, 2011) e diminuindo com isso o LDL (ABE et al., 2007; CERQUEIRA; GENNARI; OHARA, 2007). Além disso, estudos feitos por Karling (2013) reportam múltiplos efeitos biológicos relacionados aos compostos fenólicos da dieta, tais como: atividades antioxidantes, anti-inflamatória, antimicrobiana e anticarcinogênica.

Dentre os produtos de origem vegetal, o vinho tem despertado o interesse dos cientistas por apresentar uma vasta gama de substâncias, destacando a presença de antioxidantes, redutores e catalisadores, bem como compostos fenólicos, taninos e antocianinas, que contribuem para a definição de suas

características sensoriais como sabor, textura e cor. Porém, sabe-se que a composição e a concentração de compostos fenólicos são influenciadas por numerosos fatores, como por exemplo, a cultivar de uva, as condições climáticas bem como de cultivo (KARLING, 2013; ORDUÑA, 2010; RECAMALES et al., 2006).

Segundo estudos feitos por Oliveira (2012), os vinhos tintos brasileiros, atualmente encontram-se em nível de qualidade comparável aos de grandes produtores mundiais da bebida. As condições edafoclimáticas e de produção conferem às uvas condições favoráveis ao desenvolvimento de grandes concentrações de compostos fenólicos, potenciais compostos bioativos. Como consequência, os vinhos produzidos a partir dessas uvas plantadas e cultivadas em solo brasileiro apresentam elevados níveis de compostos fenólicos antioxidantes, comparáveis, ou mesmo superiores em alguns casos, aos teores médios citados na literatura para vinhos de outros países.

Nesse contexto surge a necessidade da realização de estudos que façam essa abordagem aos vinhos produzidos na região sudoeste de Minas Gerais, contribuindo assim para a implantação da viticultura nessa região. Sendo assim, o objetivo com o presente estudo foi avaliar as características físicas, químicas e sensoriais de vinhos (*Vitis* spp.) elaborados a partir de uvas produzidas na Universidade Federal de Lavras, na cidade de Lavras, no sudoeste de Minas Gerais, Brasil.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Produção e colheita das uvas

O experimento foi realizado nos anos de 2013 e 2014, na Universidade Federal de Lavras, em Lavras - MG, Brasil, localizada nas coordenadas geográficas de Latitude 21.23° W e Longitude 44.98° S e a uma altitude de 919 m.

As uvas das cultivares 'BRS Cora', 'Isabel Precoce', 'BRS Rúbea', 'Bordô', 'Concord Clone 30' e 'Niágara Rosada', utilizadas para a produção dos vinhos deste experimento, foram produzidas no pomar da própria instituição, no período de agosto a dezembro de 2013. Após colheita da safra 2013-2014, degrana manual e higienização, as uvas foram destinadas à elaboração de vinhos.

### 2.2 Elaboração dos vinhos

Os vinhos foram elaborados experimentalmente no Laboratório de Fisiologia Pós-colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA – Lavras, MG), segundo metodologia adaptada e proposta por Malgarin et al. (2006).

Para a elaboração dos vinhos, o desengace e a extração do mosto foram realizados manualmente. Adicionou-se metabissulfito de potássio ( $K_2S_2O_5$ ) na dosagem de 6 g 100 kg<sup>-1</sup> de mosto, e visando-se atingir o teor alcoólico de aproximadamente 10,5%, adicionou-se a proporção de 3,56 kg de sacarose para cada 100 litros de mosto (MALGARIN et al., 2006).

A maceração foi realizada em recipiente plástico, com capacidade para 10 L. Após o período de maceração, com três remontagens diárias, procedeu-se à descuba, com posterior filtração e separação do mosto. Ao completar 20 dias

de fermentação alcoólica, foi feita a primeira trasfega, filtrando-se o líquido e realizando-se um atesto a cada dois dias. Depois de 25 dias foi realizada a segunda trasfega, filtrando-se novamente com o auxílio de organza, perfazendo um total de 45 dias de fermentação alcoólica. Após o período de estabilização dos vinhos (40 dias de estabilização) foram engarrafados e em seguida, realizadas as análises.

### **2.3 Análises para caracterização dos vinhos**

A determinação da densidade dos vinhos seguiu a metodologia proposta pela Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1990). A mensuração do pH foi feita com o filtrado dos vinhos, empregando um pHmetro Tecnal (Tec 3M) com eletrodo de vidro, conforme recomendações da (AOAC, 2007).

Os sólidos solúveis (SS) dos vinhos foram determinados em homogenato filtrado em filtro de papel, elaborado na proporção de 1:4 (10 mL de vinho diluído em 30 mL de água destilada), utilizando refratômetro digital ATAGO PR-100, sendo os resultados expressos em %, de acordo com técnica da AOAC (2007). A determinação da acidez total foi feita no mesmo homogenato preparado para mensuração dos SST, seguindo a metodologia sugerida pela AOAC (2007), realizando-se titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH)  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ , e os resultados expressos em porcentagem (%) de ácido tartárico  $100 \text{ mL}^{-1}$  de vinho, considerando o peso molecular do ácido tartárico de  $150,09 \text{ g/mol}$ . Para o cálculo da relação SS/AT foi realizada a divisão do teor de sólidos solúveis totais pela acidez titulável.

Os açúcares totais, redutores e não redutores foram quantificados pela técnica redutométrica de Somogy, adaptada por Nelson (1944), sendo que a determinação foi realizada no extrato etanólico dos vinhos, sendo que a leitura

das absorbâncias das amostras foi feita a 510 nm, em espectrofotômetro Beckman 640 B com sistema computadorizado.

A determinação do extrato seco e extrato seco reduzido das amostras de vinhos foi realizada seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

A determinação da atividade antioxidante dos vinhos foi realizada pelo método de sequestro do radical DPPH (2,2 – difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes, segundo Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), adaptado por Rufino et al. (2007a). Para determinar a atividade antioxidante foram empregados os extratos utilizados para determinação dos fenólicos totais, conforme sugestão de Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997).

A avaliação da atividade antioxidantes dos vinhos pelo sistema  $\beta$  caroteno/ácido linoleico seguiu protocolo recomendado por Miller (1971) e adaptado por Rufino et al. (2007b).

A quantificação dos teores de vitamina C (ácido ascórbico) foi feita por método colorimétrico, empregando-se 2,4 dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker e Henning (1967).

Os fenólicos totais foram obtidos conforme o método colorimétrico desenvolvido por Singleton e Rossi (1965), com a utilização do reagente de Folin-Ciocalteu, em solução com concentração de 10% (v/v).

A análise do conteúdo total de antocianinas foi realizada seguindo-se o método do pH diferencial, proposto por Giusti e Wrolstad (2001).

Para avaliar a coloração dos vinhos foi empregado o uso do colorímetro Minolta, modelo CR 400, no sistema da Commission Internationale de Eclairage – CIE (1978) pesquisando-se as coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . Os valores de  $a^*$  e  $b^*$  obtidos pela leitura dos vinhos serão empregados no cálculo do ângulo Hue e da cromaticidade e da tonalidade, conforme recomendações de McGuire (1992). O ângulo Hue dos vinhos foi calculado de acordo com a seguinte equação:  $h^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ . A cromaticidade foi calculada pela equação:  $C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$

Para analisar os atributos sensoriais das amostras de vinho os testes foram conduzidos no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras e foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos com Número do Parecer: 728.950 e data da relatoria: 25/07/2014.

Para tal foram empregados métodos afetivos sugeridos por Meilgaard, Civille e Carr (1999). Os testes sensoriais foram feitos com 50 provadores não treinados, de ambos os sexos, com idade superior a 18 anos, que relataram apreciarem a bebida – conforme interesse e disponibilidade – nas dependências do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) da UFLA.

As bebidas foram dispostas em copos descartáveis de 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos e servidos observando os critérios de ordem de apresentação das amostras sugeridos por Wakeling e Macfie (1995).

A aceitabilidade dos vinhos foi mensurada por meio da aplicação de um Teste de Aceitação, no qual as amostras foram avaliadas com o auxílio de uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, na qual foi atribuída nota 1 para “desgostei extremamente” e nota 9 para “gostei extremamente”. Nesse teste foram avaliados os seguintes atributos do vinho: aparência, aroma, sabor e impressão global.

Nessa mesma oportunidade foi empregado um Teste de Intenção de Compra para conhecer a atitude dos consumidores em relação ao produto avaliado. Para tanto, foi empregada uma escala estruturada de 5 pontos, em que o valor 1 corresponde a “certamente não compraria” e o valor 5 a “certamente compraria”.

## 2.4 Delineamento estatístico

O presente estudo utilizou um delineamento inteiramente casualizado (DIC) contendo 6 tratamentos, composto por vinhos de 6 diferentes cultivares de uvas, formulado 3 vezes, sendo que todas as análises físico-químicas foram feitas em triplicata. Os tratamentos foram discriminados pelo teste de média de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de probabilidade. Para isso, utilizou-se o pacote Scott Knott (JELIHOVSCHI; FARIA; ALLAMAN, 2014) do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012).

Foi também realizada uma análise multivariada (mapa de preferência interno, MPI) sobre os resultados dos atributos sensoriais de aceitação/preferência, obtidos a partir do teste afetivo, gerou-se o Mapa de Preferência Interno (MPI) vetorial. O conjunto de dados foi arranjado em uma matriz com 6 linhas (tratamentos V1 a V6) *versus* 50 colunas (consumidores). As plotagens dos mapas de preferência interno vetorial foram realizadas utilizando-se o *software SensoMaker* versão 1.8 (PINHEIRO; NUNES; VIETORIS, 2013).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização físico-química dos vinhos elaborados é de extrema importância, pois auxilia na observação dos aspectos que tornarão o produto aceito ou não pelo consumidor.

Na tabela 1 estão representados os valores médios de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT), relação SST/AT e pH dos 6 diferentes vinhos *Vitis* spp. elaborados.

**Tabela 1** Valores médios de sólidos solúveis SS (%), acidez titulável AT (% de ácido tartárico), relação SS/AT e pH de 6 diferentes vinhos *Vitis* spp.

Cultivar	Sólidos Solúveis	Acidez Titulável	SST/AT	pH
<b>BRS Cora</b>	7,90a	3,05a	2,59c	3,39bc
<b>Isabel Precoce</b>	7,87a	2,95a	2,75bc	3,49a
<b>BRS Rúbea</b>	8,03a	2,40ab	3,35bc	3,29d
<b>Bordô</b>	7,87a	2,30ab	3,42b	3,38bc
<b>Concord Clone 30</b>	6,97b	2,05bc	3,40b	3,35cd
<b>Niágara Rosada</b>	6,43c	1,50c	4,29a	3,42ab
<b>CV</b>	1,28	11,59	8,61	0,73
<b>Erro Padrão</b>	0,136	0,158	0,154	0,014

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Pode-se observar que houve diferença estatística entre os diferentes vinhos elaborados em relação aos sólidos solúveis. Os vinhos elaborados com as variedades de uva BRS Cora, Isabel Precoce, BRS Rúbea e Bordô apresentaram os maiores teores de SS, quando comparados aos demais (Tabela 1).

Esse parâmetro apresenta correlação positiva com o teor de açúcares da amostra e, portanto, geralmente é aceito como importante característica de qualidade, mas sofre influência direta das condições de cultivo e da cultivar

analisada (SILVA, P. S. et al., 2003; VILAS BOAS, 2014), o que pode justificar a diferença entre as amostras.

Malgarin et al. (2006) em seus estudos encontraram valores entre 6,0 e 6,8 para essa variável, dados que corroboram com os do presente estudo. Os valores médios de SS podem ser considerados adequados, já que a maioria das cultivares de *Vitis labrusca* geralmente apresenta menor potencial de produção de açúcar comparado às cultivares de *Vitis vinifera* (ROMBALDI et al., 2004).

Para o parâmetro de acidez titulável observa-se uma diferença estatística entre os diferentes vinhos elaborados. As bebidas elaboradas com as variedades de uva BRS Cora, Isabel Precoce apresentaram os maiores valores, seguidas das bebidas elaboradas com as variedades de BRS Rúbea e Bordô, que se assemelharam estatisticamente (Tabela 1). A acidez titulável dos diferentes vinhos elaborados variou de 1,5 a 3,05 g.L<sup>-1</sup> de ácido tartárico, quantidades inferiores aos encontrados em vinhos de uvas *Vitis vinifera* e *Vitis labrusca* que variam de 5,0 a 8,6 g.L<sup>-1</sup> (LEE et al., 2008; SON et al., 2009).

Segundo estudos de Girar e Mazza (1998) a presença de altos níveis de acidez em sucos de uva justifica-se pelo predomínio de ácidos orgânicos presente na bebida, podendo estes variar de acordo com a cultivar, visto que dão características de sabor e flavor, podendo o gosto ácido (azedo) em vinhos ser modificado pelo etanol, açúcar e cátions (ÁVILA, 2002).

Em geral, os melhores vinhos são aqueles com uma menor acidez, porém no caso dos vinhos brancos aqueles ligeiramente ácidos são mais desejáveis (ÁVILA, 2002).

A relação de sólidos solúveis e acidez titulável é um indicativo de qualidade, uma vez que traça um parâmetro entre as quantidades de açúcares e ácidos presentes na fruta e assim, define as características de sabor dos vinhos. A relação de sólidos solúveis e acidez titulável apresentou diferença estatística entre as formulações de vinho (Tabela 1). O vinho elaborado com a uva Niágara

Rosada apresentou o maior valor, sendo que o vinho elaborado com a uva BRS Cora, apresentou o menor valor para essa relação.

Para a análise de pH, O vinho elaborado com variedade de uva Isabel Precoce apresentou o maior valor, sendo que o menor valor foi observado para a bebida elaborada com a variedade de uva BRS Rúbea. Em vinhos a concentração de íons de hidrogênio (H<sup>+</sup>) está entre 0,0001 e 0,001 g/L, o que corresponde que o pH varia entre 3 e 4 (HASHIZUME, 1983), sendo desejável de 3,1 a 3,4 para vinhos brancos e de 3,3 a 3,6 para os tintos (JACKSON, 2000).

O pH tem por finalidade quantificar a concentração de íons de hidrogênio (H<sup>+</sup>) no produto e está relacionado com a estabilidade da bebida, pois quanto menor o seu valor menos o vinho está sujeito a ação de microrganismos deterioradores. Este também interfere no sabor do produto, na cor, dentre outros fatores (OUGH; AMERINE, 1988).

Para Rizzon e Salvador (1987a), o pH de vinhos de mesa não deveria exceder a 3,6, estando todas as amostras do presente estudo dentro desses parâmetros.

Na tabela 2 estão representados os valores médios de açúcar redutor, açúcar não redutor, sacarose, extrato seco, extrato seco reduzido, grau alcoólico, relação álcool/extrato seco reduzido e densidade de 6 diferentes vinhos *Vitis* spp.

**Tabela 2** Valores médios de açúcares totais, redutores e não redutores, sacarose, extrato seco, extrato seco reduzido, grau alcoólico, relação álcool/extrato seco reduzido e densidade de 6 diferentes vinhos *Vitis* spp.

<b>Cultivar</b>	<b>Açúcares Totais (g/L)</b>	<b>Açúcares Redutores (g/L)</b>	<b>Açúcares Não Redutores (g/L)</b>	<b>Extrato Seco g/L</b>	<b>Extrato Seco Reduzido g/L</b>	<b>Grau Alcoólico v/v</b>	<b>Álcool/Ext. Seco Reduz</b>	<b>Densidade g/mL</b>
<b>BRS Cora</b>	0,32 bc	0,19 b	0,12 b	31,95 a	29,99 a	10,10 d	2,69 c	0,9991 a
<b>Isabel Precoce</b>	0,19 cd	0,15 b	0,03 b	30,22 ab	29,20 ab	10,53 b	3,09 bc	0,9985 ab
<b>BRS Rúbea</b>	0,45 b	0,30 a	0,14 b	29,28 ab	25,86 abc	10,30 c	3,57 ab	0,9977 b
<b>Bordô</b>	1,22 a	0,28 a	0,88 a	29,11 ab	17,98 d	10,10 d	4,23 a	0,9980 ab
<b>Concord Clone 30</b>	0,24 cd	0,18 b	0,05 b	24,54 bc	23,86 abc	9,80 e	3,48 ab	0,9976 b
<b>Niágara Rosada</b>	0,16 d	0,13 b	0,02 b	20,33 c	19,75 cd	10,80 a	4,24 a	0,9958 c
<b>CV</b>	11,42	12,23	30,01	7,62	9,43	0,23	7,77	0,04
<b>Erro Padrão</b>	0,028	0,014	0,036	1,213	1,323	0,013	0,159	0,001

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Observa-se que houve diferença estatística para os açúcares totais (Tabela 2), em que o vinho elaborado com a uva Bordô apresentou o maior valor e o vinho elaborado com a uva Niágara Rosada apresentou o menor valor. Para açúcares redutores as amostras de vinho Bordô e BRS Rúbea apresentaram os maiores valores, quando comparados às demais. Para a análise de açúcares não redutores, apenas o vinho elaborado com a uva Bordô apresentou diferença estatística, com maior teor quando comparado aos demais vinhos.

Em relação aos vinhos analisados, todas as amostras apresentaram teores menores que 4g/L, para açúcares redutores, que é o máximo permitido pela Legislação – Portaria n° 229, de 25/10/88 (BRASIL, 1988; UVIBRA, 2007 apud TECCHIO, 2007). Teores mais elevados de açúcares redutores além de indicar que as leveduras não completaram a fermentação alcoólica e podem por em risco a estabilidade do vinho.

Os principais açúcares presentes no vinho são glicose e frutose, os quais são provenientes da uva. Esses são denominados açúcares redutores e correspondem àqueles que se transformaram em álcool pelas leveduras na fermentação alcoólica (ALMEIDA et al., 2011; SILVA, R. N. et al., 2003). Essas moléculas presentes no vinho são responsáveis pela sensação de doçura da bebida e pelo efeito supressor do gosto ácido (NORDELOOS; NAGEL, 1972). Em alguns casos, em que é feita a etapa de chaptalização do vinho, também pode ser observada a presença de sacarose na bebida.

A legislação brasileira determina que os vinhos de mesa secos tenham um teor máximo de 5 g/L de glicose, os meio secos ou demi-sec entre 5,1 e 20 g/L e os vinhos doces, suaves ou licorosos quantidades acima de 20,1 g/L de glicose (BRASIL, 1988). De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, os diferentes vinhos elaborados podem ser classificados como vinhos de mesa secos.

Na tabela 2 pode-se observar que também houve diferença estatística para a análise de extrato seco, em que o vinho elaborado com a uva BRS Cora apresentou o maior valor, e o elaborado com a uva Niágara Rosada apresentou o menor valor, sendo que as demais amostras apresentaram valores intermediários. Já para o extrato seco reduzido, o vinho elaborado com a uva BRS Cora também apresentou o maior valor, e o menor valor encontrado foi para o vinho elaborado com uva Bordô.

O extrato seco total refere-se ao peso do resíduo seco que resta do vinho após a evaporação dos seus compostos voláteis e é constituído principalmente por ácidos não voláteis, sais orgânicos e minerais, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, açúcares, polissacarídeos, taninos e pigmentos (RIZZON, 1996). Ele está relacionado à percepção sensorial de corpo e estruturação da bebida, e seu conteúdo no vinho depende da variedade de uva, do seu teor de açúcar e da chaptalização realizada no processamento do vinho. Já o extrato seco reduzido corresponde à diferença entre conteúdo de extrato seco total e o teor de açúcares do vinho.

A legislação brasileira de vinho não estabelece valores para extrato seco nem para extrato seco reduzido. Hashizume (2001) afirmou que o teor de extrato determina o corpo do vinho e que bebidas com menos de  $20 \text{ g.L}^{-1}$  de extrato são consideradas leves e, acima de  $25 \text{ g.L}^{-1}$ , encorpadas. Dessa forma, dos vinhos elaborados no presente estudo apenas o de uva Niágara Rosada apresenta corpo leve, sendo que as demais bebidas são consideradas mais encorpadas.

Malgarin et al. (2006) observaram em seus estudos com diferentes processos de microvinificação com uvas Bordô valores para esta variável entre 17,14 e  $23,70 \text{ g.L}^{-1}$ , sendo inferiores ao do presente estudo, quando comparado à mesma cultivar.

Os valores de extrato seco reduzido variaram entre 17,98 e  $29,99 \text{ g/L}$ , que corroboram com estudos de Uliana et al. (2015), que observaram em seus

estudos de vinhos valores entre 20,8 a 26,1 g L<sup>-1</sup>, que também estão próximos aos encontrados na literatura para esses tipos de vinhos (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000; TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

O teor de extrato seco total dos vinhos tem sido avaliado como um dos principais elementos caracterizadores da sua qualidade, estrutura, corpo e até mesmo da sua genuidade, podendo variar segundo as técnicas de vinificação como, por exemplo, o esmagamento, a descuba, a maceração, bem como a duração da maceração e a riqueza alcoólica, por serem estes fatores que favorecem a extração das matérias minerais e orgânicas das uvas (SAMPAIO, 2005).

Na legislação a relação álcool/extrato seco reduzido é mais importante que o extrato seco total, pois permite detectar a adição de álcool, água ou açúcar ao vinho antes do engarrafamento, dentre outras fraudes (ÁVILA, 2002).

A Portaria n° 229, de 25/10/88 (BRASIL, 1988; UVIBRA, 2005), prevê para vinho tinto comum teor máximo da relação álcool/extrato seco reduzido o valor de 4,8. A relação álcool/extrato seco reduzido representa o equilíbrio entre os constituintes voláteis e os fixos do vinho (RIZZON; MIELE, 1996). Assim, observa-se (Tabela 1) que os diferentes vinhos elaborados estão dentro limite máximo permitido pela legislação e também de acordo com valores encontrados na literatura (RIZZON; MIELE, 2006; RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000; TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007; ULIANA et al., 2015).

O grau alcoólico dos vinhos pode ser observado na Tabela 2. Houve diferença estatística entre os tratamentos, onde o vinho elaborado com Niágara Rosada apresentou o maior teor alcoólico e o vinho elaborado com a uva Concord Clone 30 apresentou o menor valor para essa variável. Contudo todas as amostras apresentam valores na faixa considerada adequada pela legislação brasileira, na qual determina que, para vinhos de mesa, o teor alcoólico da bebida deva estar entre 8,6 e 14% em volume (BRASIL, 2004). Valores próximo

ao do presente estudo para a análise do grau alcoólico foram encontrados nos estudos de Malgarin et al. (2006).

A densidade dos diferentes vinhos apresentou diferença significativa (Tabela 2), a qual foi maior para o vinho da uva BRS Cora e menor para o da uva Niágara Rosada. Nos vinhos completamente fermentados e isentos de açúcares, a densidade é, geralmente, inferior a 1,0. Nos vinhos contendo um teor alcoólico maior a densidade oscila entre 0,9975 a 0,9925. Consequentemente, para vinhos com teores de açúcares maiores e teores alcoólicos menores, estes apresentarão densidades superiores a 1,0 (VOGT, 1972). Segundo Ávila (2002), deve-se considerar que a densidade varia em função do extrato seco, do teor de açúcar e do grau alcoólico dos vinhos.

Estudos de Uliana et al. (2015), trabalhando com vinho da cultivar Bordô, obtiveram valores de densidade que corroboram com os do presente estudo para a mesma cultivar e os resultados de densidade correspondem àqueles geralmente encontrados nesse tipo de vinho (RIZZON; MIELE, 2006; RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000; TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

A maioria dos antioxidantes presentes em citros é vitamina C e polifenóis, principalmente flavonoides. A vitamina C proporciona proteção contra a oxidação descontrolada no meio aquoso da célula, devido ao seu alto poder redutor. Os polifenóis são substâncias com grande poder de neutralizar as moléculas de radicais livres (JAYAPRAKASHA; PATIL, 2007; KLIMCKAC et al., 2007).

Os antioxidantes podem ser definidos como substâncias que, presentes em baixas concentrações, quando colocada a um substrato oxidável, atrasam ou inibem a oxidação desse substrato de maneira eficaz (HANDELMAN, 2001; SIES; STHAL, 1995). Estudos feitos por Antolovich et al. (2002) sugerem a realização de mais de um método de análise de antioxidantes, para que cada método contribua para a elucidação de uma parte do complexo fenômeno de

inibição da oxidação biológica. Com base neste pressuposto, pode-se destacar entre os diversos métodos disponíveis, o sistema de co-oxidação do  $\beta$ caroteno/ácido linoléico e o método de sequestro de radicais livres DPPH (2,2difênil-1-picrilhidrazila), cujos procedimentos empregam mecanismos de ação díspares (ARUOMA, 2003; FRANKEL; MEYER, 2000).

Os compostos fenólicos integram um grupo composto por diversas de substâncias encontradas nos alimentos vegetais em concentrações que despertam interesse científico, principalmente, pelo potencial antioxidante que oferecem (SCALBERT; WILLIAMSOM, 2000), sua variação é fundamentada por uma série de fatores, que podem interferir no teor de fenólicos dos vinhos, como, por exemplo, a cultivar de uva utilizada, o grau de maturação, práticas agrícolas e procedimentos adotados durante a produção e armazenamento (MALACRIDA; MOTA 2005).

Sendo assim, a atividade antioxidante, teor de vitamina C e o teor de fenólicos totais e dos diferentes vinhos *Vitis* spp. estão representados na tabela 3.

**Tabela 3** Valores médios de atividade antioxidante pelos métodos DPPH (% Sequestro de Radicais Livres) e  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico (% de proteção), do teor Vitamina C (mg/100g) e fenólicos totais (mg/100mL), de 6 diferentes vinhos *Vitis* spp.

Cultivar	DPPH (%SRL)	$\beta$ -caroteno/ ác. linoléico (% Proteção)	Vitamina C (mg/100g)	Fenólicos Totais (mg/100 <sup>-1</sup> mL)
<b>BRS Cora</b>	13,54 a	46,58 a	51,34 b	280,14 ab
<b>Isabel Precoce</b>	8,75 bc	38,90 b	9,18 c	157,13 d
<b>BRS Rúbea</b>	7,30 c	39,38 b	46,51 b	233,57 c
<b>Bordô</b>	11,92 ab	47,33 a	137,96 a	311,51 a
<b>Concord Clone 30</b>	9,77 bc	45,11 ab	60,01 b	262,58 bc
<b>Niagara Rosada</b>	-4,28 d	39,91 b	2,13 c	85,17 e
<b>CV</b>	14,69	5,30	12,44	11,41
<b>Erro Padrão</b>	0,664	1,311	3,674	19,463

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott à 5% de probabilidade.

Foram observadas diferenças significativas entre os vinhos para as diferentes análises de antioxidante (Tabela 3). Para o método de DPPH (%SRL) os vinhos elaborados com as cultivares mais tintas, como BRS Cora e Bordô, apresentaram os maiores valores quando comparadas às demais, que apresentaram % de SRL intermediários, já o vinho elaborado com a cultivar Niágara Rosada apresentou valor negativo.

De acordo com o método  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico pode-se observar que os vinhos elaborados com as cultivares mais tintas, como BRS Cora, Bordô e Concord clone 30 apresentaram % de proteção superior quando comparados aos demais.

Valores próximos, porém superiores foram descritos em estudo de Vilas Boas (2014), em que seus estudos da atividade antioxidante de sucos de uva Bordô, Isabel Precoce, e BRS Rúbea, bem como blends observaram valores médios de 51,61% de proteção.

Vilas Boas (2014), ainda em seus estudos da atividade antioxidante de sucos de uva e blends observou que cultivares mais tintas apresentam maior atividade antioxidante, bem como Dávalos, Bartolomé e Gómez-Cordovés (2005), relatam em seus estudos que a atividade antioxidante mais elevada de sucos de uvas tintas pode ser atribuída ao seu maior teor de fenólicos totais e antocianinas. Já estudos feitos por Vargas, Hoelzel e Rosa (2008) trabalhando com sucos de uva tintos e brancos encontraram % SRL que variou de 42% a 114%, sendo os menores valores referentes à atividade antioxidante de sucos de uvas brancas. Segundo estes autores, embora os polifenóis sejam os principais determinantes da atividade antioxidante dos sucos, a vitamina C também pode contribuir para esse parâmetro, embora em menor escala.

O teor de vitamina C nos diferentes vinhos apresentou diferença estatística e pode ser observado na tabela 3, onde o elaborado com a uva Bordô apresentou o maior valor e os vinhos elaborados com as uvas Isabel Precoce e

Niágara Rosada apresentaram os menores valores, sendo que os demais vinhos apresentaram valores intermediários e foram semelhantes entre si.

A vitamina C é um dos micronutrientes presentes em maiores quantidades em uvas e o teor encontrado desse mineral contribui para a sua atividade antioxidante, segundo relatos de Sun et al. (2002).

Devido às diferentes cultivares, os resultados do teor de ácido ascórbico encontrados neste trabalho variaram em relação aos relatados por Santana et al. (2008), que verificaram teores médios de ácido ascórbico de  $17,54 \text{ mg } 100 \text{ mL}^{-1}$  para o cultivar Patrícia, mas foram superiores aos relatados por Detoni et al. (2005), que verificaram teores ao redor de  $1,0 \text{ mg } 100 \text{ mL}^{-1}$  para a cultivar Niágara Rosada e superiores aos relatados por Pozzan, Braga e Salibe (2012), que verificaram teores variando entre  $3,33$  e  $9,57 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  para a cultivar Bordô.

Quanto ao teor de compostos fenólicos totais, os vinhos elaborados apresentaram diferença significativa (Tabela 3). As bebidas produzidas com as cultivares Bordô e BRS Cora apresentaram os maiores valores, sendo que as produzidas com as cultivares, também tintas, como Concord Clone 30 e BRS Rúbea, apresentaram valores intermediários. Já as bebidas elaboradas com as cultivares Isabel Precoce e Niágara Rosada apresentaram os menores valores, respectivamente, visto que essas bebidas apresentam coloração mais clara quando comparadas às anteriormente citadas.

Valores próximos ao do presente estudo foram observados no trabalho de De Oliveira, Souza e Mamede (2011), com diferentes marcas comerciais de vinhos de mesa finos, indicando ser excelente fonte de compostos fenólicos, no qual foram observados valores variando de  $1410,83$  a  $3718,70 \text{ mg.L}^{-1}$  para compostos fenólicos.

As diferenças na quantidade de compostos fenólicos presentes nos vinhos não depende apenas do tipo de uva utilizada e das condições de cultivo, mas também de vários fatores relacionados ao processamento. Presença de

sementes e engaços no mosto, tempo e temperatura de maceração, número de trasfegas realizadas e outras etapas tecnológicas interferem diretamente no seu conteúdo fenólico. Em virtude desses fatores mencionados, a quantidade de compostos fenólicos pode variar consideravelmente nos vinhos tintos, mas em geral valores entre  $1000\text{mg.L}^{-1}$  e  $4000\text{mg.L}^{-1}$  são obtidos (MAMEDE; PASTORE, 2004). O conteúdo de compostos fenólicos totais de diversos vinhos tintos brasileiros variou de  $1041,63\text{ mg.L}^{-1}$  a  $1958,78\text{ mg.L}^{-1}$  no estudo de Granato, Katayama e Castro (2010), enquanto Minussi et al. (2003), obtiveram em média  $1920\text{ mg.L}^{-1}$ .

A variabilidade do teor de compostos fenólicos nos diferentes vinhos elaborados pode ser justificada por uma série de fatores citados anteriormente. A grande diversidade entre as cultivares de uvas resulta em frutos com diferentes características, tanto em relação ao sabor quanto à coloração, o que certamente está associado com o conteúdo e o perfil dos polifenólicos (ABE et al., 2007). Segundo estudos de Abe et al. (2007), quanto mais intensa a coloração da uva, maior será o teor de compostos fenólicos e sua capacidade antioxidante.

Sabe-se que as antocianinas são pigmentos vegetais solúveis em água que fornecem cor a uma variedade de vegetais e pertencem à classe de compostos flavonoides também conhecidos como polifenóis. Nas últimas décadas, o interesse nas antocianinas tem aumentado devido aos seus potenciais funcionais, que colaboram com a promoção da saúde (ANDERSEN, 2009).

A coloração dos vinhos é considerada um importante indicador de qualidade, sendo geralmente o primeiro atributo sensorial observado pelo consumidor. Além disso, a tonalidade e a intensidade da cor podem fornecer informações a respeito da qualidade da matéria-prima empregada na sua elaboração. Variações na coloração dos vinhos podem estar relacionadas com a cultivar de uva empregada, bem como sofrer influência das técnicas de cultivos adotadas (GURAK et al., 2010).

Os valores médios para antocianinas e parâmetros colorimétricos  $L^*$ ,  $h^\circ$  (ângulo Hue) e  $C^*$  (chroma) em 6 diferentes vinhos *Vitis* spp. podem ser observados na tabela 4.

**Tabela 4** Valores médios de antocianinas (mg/100g), e parâmetros colorimétricos  $L^*$ ,  $Hue^\circ$  e  $C^*$  (chroma) em 6 diferentes vinhos *Vitis* spp.

Cultivar	Antocianinas (mg/100g)	$L^*$	$h^\circ$	$C^*$
<b>BRS Cora</b>	30,55 bc	27,42 c	38,03 b	73,43 a
<b>Isabel Precoce</b>	33,23 b	46,47 b	29,52 c	62,01 b
<b>BRS Rúbea</b>	26,83 cd	27,17 c	35,44 b	72,46 a
<b>Bordô</b>	92,99 a	14,19 d	27,83 c	52,02 c
<b>Concord Clone 30</b>	23,68 d	26,40 c	35,42 b	71,73 a
<b>Niagara Rosada</b>	0,20 e	96,12 a	68,49 a	8,01 d
<b>CV</b>	5,90	11,98	5,55	5,17
<b>Erro Padrão</b>	1,178	2,740	1,935	1,687

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Observa-se que houve diferença significativa quanto às antocianinas nos diferentes vinhos (Tabela 4). O maior valor foi observado para o vinho elaborado com a uva Bordô. Já as bebidas elaboradas com as uvas Concord Clone 30 e Niágara Rosada apresentaram os menores valores respectivamente. Considerando-se o aspecto bioquímico do metabolismo das uvas, esses resultados estão de acordo com o esperado, pois, com o amadurecimento das diferentes variedades de uvas tintas, ocorre diferença no teor de pigmentos antociânicos (POMMER, 2003). Segundo Sampaio (2005), é o constituinte mais influenciado pelas condições climáticas. A partir do início da maturação, as antocianinas aumentam seus teores, rapidamente após a mudança de cor e esse aumento é significativamente maior nas bagas expostas à luminosidade do que nos sombreados, passam por um pico máximo e diminuem no momento da maturação plena e no curso da sobrematuração.

As diferenças entre o teor de antocianinas reflete possível interferência das condições climáticas na resposta de adaptabilidade da cultivar quanto ao clima, volume de precipitações e a altitude em comparação com a região onde este experimento foi realizado. O acúmulo de antocianinas das bagas sofre influência, também, pelo vigor vegetativo, fato que se associa à maior síntese de compostos fenólicos na epiderme, pois, provavelmente, tiveram menor sombreamento nos cachos, induzindo menor competição por luz entre órgãos vegetativos e produtivos da planta, sendo mais eficientes na síntese de antocianinas (MOTA et al., 2009).

Valores de referência dos estudos de Pozzan, Braga e Salibe (2012), com antocianinas da epiderme da uva ‘Bordô’ em diferentes porta-enxertos e períodos de colheita, variaram entre 55,15 e 307,35 mg 100 g<sup>-1</sup>, sendo assim corroboram com os do presente estudo.

Quando nos referimos à análise instrumental da cor não podemos analisar os parâmetros L\*, a\*, b\* h° (ângulo Hue) e C\* (croma) individualmente, pois esses representam um sólido de cor no espaço de cores.

Em relação à cor dos vinhos, a luminosidade apresentou diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 4). O vinho elaborado com Niágara Rosada apresentou o maior valor, indicando um vinho de coloração mais clara, em seguida o vinho elaborado com Isabel Precoce apresentou coloração intermediária, já os vinhos elaborados com as uvas BRS Cora, BRS Rúbla e Concord Clone 30 apresentaram valores tendendo para a tonalidade mais tinta e foram considerados semelhantes entre si, e o vinho elaborado com a uva Bordô apresentou o menor valor para luminosidade, o que indica que é o vinho mais tinto.

As leituras dos parâmetros L (Luminosidade), a\* e b\* permitiram calcular o ângulo Hue, ou seja, tonalidade ou matiz. As antocianinas são a principal subfamília de compostos fenólicos responsáveis pela cor dos vinhos tintos. Os parâmetros a\* e b\* indicam a relação de antocianinas amarelas

comparativamente com as antocianinas vermelhas (CALVÃO, 2013; MAZZA et al., 1999; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

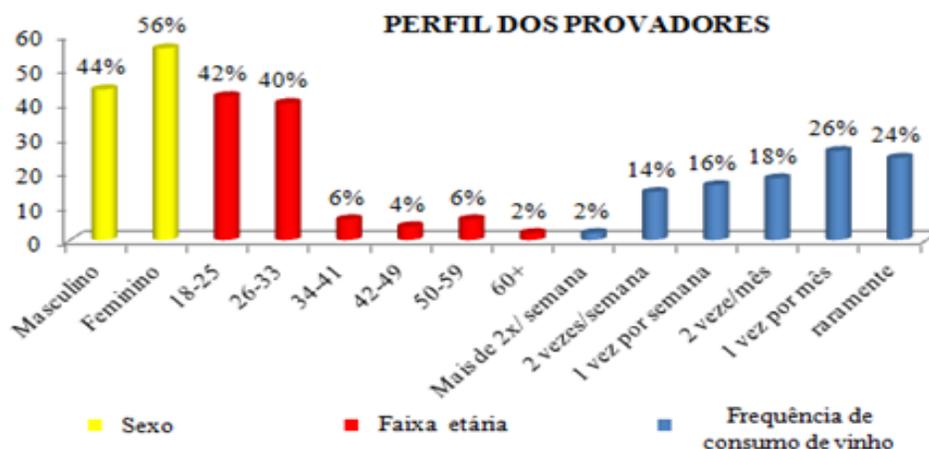
Os valores do  $h^\circ$  variaram de 27,83 a 68,49 (Tabela 4). De acordo com o sistema CIELAB, se o ângulo estiver entre  $0^\circ$  e  $90^\circ$ , quanto maior for o seu valor, mais tende ao amarelo, e, quanto menor for, tende mais ao vermelho. Em vista disso, observa-se que a amostra que apresentou o maior valor foi o vinho elaborado com a Niágara Rosada, tendendo ao amarelo, ou seja, um vinho mais claro. Quanto às demais amostras, tenderam para o vermelho, visto que são vinhos mais tintos, o que explica as altas concentrações de antocianinas.

Neste estudo, os valores de  $C^*$  apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4). Os vinhos elaborados com as uvas BRS Cora, BRS Rúbea e Concord Clone 30 apresentaram os maiores valores, sendo que o vinho elaborado com a cultivar Niágara Rosada apresentou o menor valor, tendendo para o acromático.

A análise sensorial ocorre da interpretação dos estímulos provocados nos indivíduos por sua interação com os produtos ou alimentos, que resultam de várias sensações que se originam de reações fisiológicas, gerando uma interpretação das propriedades intrínsecas ao produto no indivíduo (TECH, 2013). As análises sensoriais são realizadas a partir de questionários simples e eficientes que devem ser respondidos pelos provadores.

Os resultados do levantamento de dados referentes ao gênero, à faixa etária e à frequência de consumo de vinho dos participantes da análise sensorial (teste de aceitação e intenção de compra) estão elucidados na Figura 1.

**Figura 1** Perfil dos provadores participantes da análise sensorial de 6 diferentes vinhos (*Vitis* spp.).



Do total de 50 provadores que participaram da análise sensorial dos diferentes vinhos 56% eram do gênero feminino e 44% do gênero masculino, 42% apresentaram idade entre 18 e 25 anos e 40% apresentaram idade entre 26 e 33 anos, sendo que os demais apresentaram idade superior a 34 anos (Figura 1).

Quando questionados sobre a frequência de consumo de vinho, 26% afirmaram consumir pelo menos uma vez ao mês e 24% raramente. Nota-se que a frequência de consumo de vinho mais de 2 vezes por semana foi de apenas 2% (Figura 1).

Entre os testes sensoriais disponíveis para medir a aceitação e preferência dos consumidores com relação a um ou mais produtos, a escala hedônica, estruturada de nove pontos, é uma das mais utilizadas, devido à confiabilidade e à validade de seus resultados, bem como sua simplicidade em ser realizada pelos provadores (MINIM, 2006; STONE; SIDEL, 1993). Os valores médios da análise sensorial para os atributos aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra de 6 diferentes vinhos *Vitis* spp. podem ser observados na tabela 5.

**Tabela 5** Valores médios da análise sensorial para os atributos aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra de 6 diferentes vinhos *Vitis* spp.

Cultivar	Aparência	Aroma	Sabor	Impressão Global	Intenção de Compra
<b>Bordô (V1)</b>	7,22 a	6,90 a	5,76 a	6,12 a	3,12 a
<b>BRS Cora (V2)</b>	5,96 b	5,36 b	3,78 b	4,56 b	2,18 b
<b>Concord Clone 30 (V3)</b>	6,88 a	6,92 a	5,16 a	5,54 a	2,80 a
<b>BRS Rúbea (V4)</b>	6,66 a	6,36 a	5,22 a	5,76 a	2,86 a
<b>Isabel Precoce (V5)</b>	5,26 b	5,88 b	4,38 b	4,84 b	2,28 b
<b>Niágara Rosada (V6)</b>	5,68 b	6,92 a	5,56 a	5,88 a	3,00 a
<b>CV</b>	29,70	27,81	43,55	35,61	43,78
<b>Erro Padrão</b>	0,263	0,251	0,306	0,274	0,167

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com a análise estatística, pode-se observar que houve diferença entre os tratamentos para a aceitação das amostras em relação à aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra. Em relação à aparência, observou-se (Tabela 5) que os vinhos elaborados com as cultivares de uvas Bordô, Concord Clone 30 e BRS Rúbea apresentaram os melhores resultados, os quais os provadores gostaram ligeiramente e moderadamente do produto, quando comparados aos vinhos elaborados com as cultivares BRS Cora, Niágara Rosada e Isabel Precoce, em que os provadores não gostaram nem desgostaram do produto.

Quanto ao aroma das bebidas, as elaboradas com as cultivares Concord Clone 30, Niágara Rosada, Bordô e BRS Rúbea apresentaram maiores valores, indicando que os provadores gostaram entre ligeiramente a moderadamente do produto, quando comparadas às elaboradas com as cultivares Isabel Precoce e

BRS Cora, em que os provadores apresentaram-se neutros em relação à aceitação dos produtos.

Já para o atributo sabor, os provadores avaliaram os vinhos produzidos na escala de “não gostei nem desgostei” para os elaborados com as cultivares Bordô, Niágara Rosada, BRS Rúbea e Concord Clone 30 e na escala de “desgostei ligeiramente” para os elaborados com as cultivares Isabel Precoce e BRS Cora.

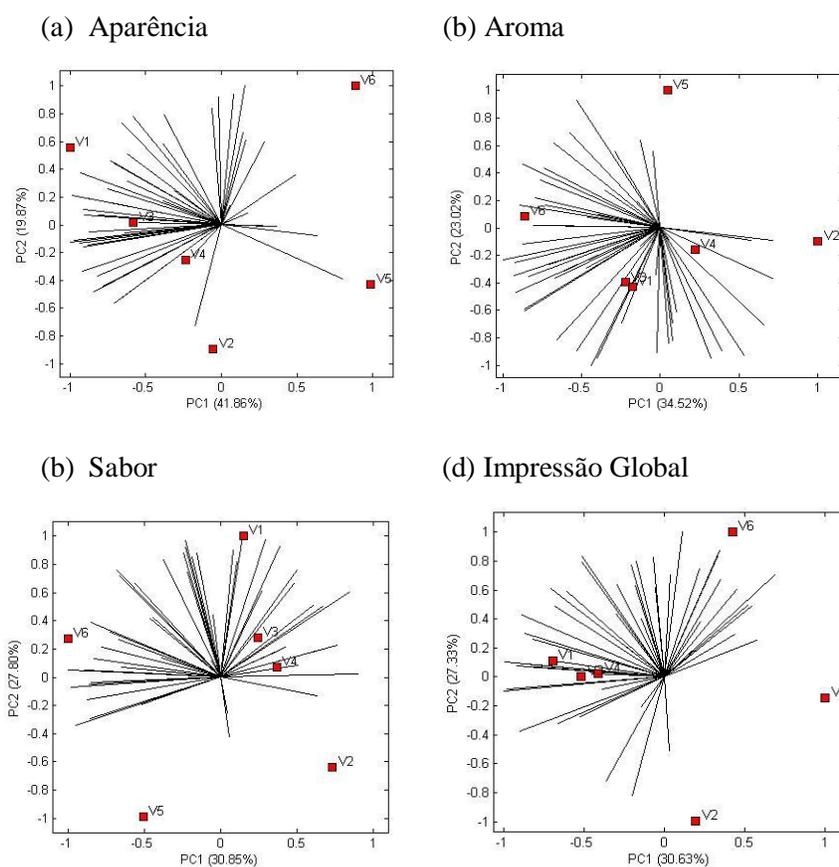
De modo geral, as notas médias das amostras para a impressão global situaram-se na escala hedônica entre 4,56 e 6,12 relacionada na categoria de “nem gostei nem desgostei” a “gostei ligeiramente”, respectivamente. Sendo assim, as bebidas que apresentaram os maiores valores foram elaboradas com as cultivares Bordô, Niágara Rosada, BRS Rúbea e Concord Clone 30. As elaboradas com as cultivares Isabel Precoce e BRS Cora apresentaram os menores valores.

Quando questionados em relação à intenção de compra dos diferentes vinhos os provadores responderam que “não sei se compraria” e que “provavelmente não compraria”, situando-se na escala hedônica entre 2,18 e 3,12, respectivamente.

Além da análise dos dados por meio de teste de média, com a finalidade de analisar os dados afetivos, levando-se em consideração a resposta individual de cada consumidor e não somente a média do grupo de consumidores que analisaram os produtos, foi realizada a técnica intitulada mapa de preferência interno vetorial (MARKETO et al., 1994). Essa técnica utiliza análise multivariada para obter uma representação gráfica das diferenças de aceitação entre os vinhos elaborados, identificando o indivíduo e suas preferências (REIS, 2006).

Na figura 2 estão representados os Mapas de Preferência Interno (MPI) vetorial para os atributos aparência (a), aroma (b), sabor (c) e impressão global (d) de 6 diferentes vinhos *Vitis* spp.

**Figura 2** Mapa de Preferência Interno (MPI) vetorial para os atributos (a) aparência, (b) aroma, (c) sabor e (d) impressão global de 6 diferentes vinhos *Vitis* spp. : Bordô (V1), BRS Cora (V2), Concord Clone 30 (V3), BRS Rúbea (V4), Isabel Precoce (V5) e Niágara Rosada (V6).



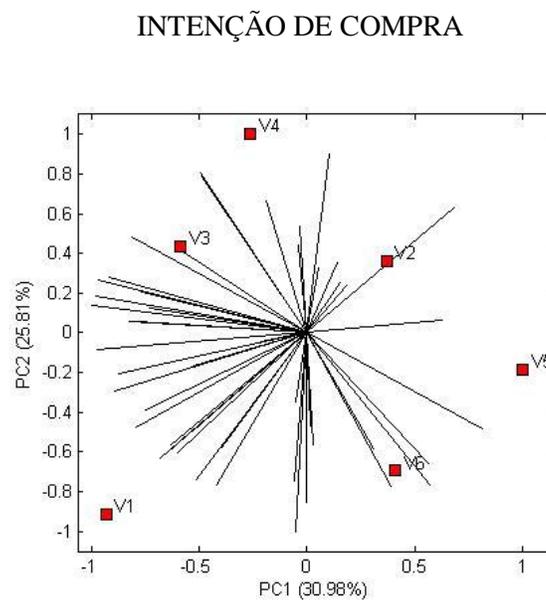
Em relação à aparência, observou-se no mapa (Figura 2) que os vinhos elaborados com as cultivares de uvas Bordô, Concord Clone 30 e BRS Rúbea foram os que mais agradaram os provadores, visto uma maior concentração de vetores envolvendo essas amostras, o que indica a preferência, quando comparados aos vinhos elaborados com as cultivares BRS Cora, Niágara Rosada e Isabel Precoce.

Quanto ao aroma das bebidas, as elaboradas com as cultivares Concord Clone 30, Niágara Rosada, Bordô e BRS Rúbea apresentaram, no mapa (Figura 2), maior densidade de vetores, indicando a preferência dessas amostras quando comparadas às elaboradas com as cultivares Isabel Precoce e BRS Cora.

Para o atributo sabor, os provadores avaliaram os vinhos produzidos com as cultivares Bordô, Niágara Rosada, BRS Rúbea e Concord Clone 30 como preferidos em relação aos elaborados com as cultivares Isabel Precoce e BRS Cora, em que se pode observar, no mapa (Figura 4), uma maior incidência de vetores.

A fim de avaliar a aceitação global das amostras, levando-se em consideração a opinião de cada provador, pode-se observar no mapa (Figura 2) que houve uma centralização de vetores para os vinhos elaborados com as cultivares Bordô, Niágara Rosada, BRS Rúbea e Concord Clone 30 quando comparados aos vinhos elaborados com as cultivares Isabel Precoce e BRS Cora.

**Figura 3** Mapa de Preferência Interno (MPI) vetorial para a intenção de compra de 6 diferentes vinhos *Vitis* spp. : Bordô (V1), BRS Cora (V2), Concord Clone 30 (V3), BRS Rúbea (V4), Isabel Precoce (V5) e Niágara Rosada (V6).



Através da separação espacial das amostras e da distribuição dos vetores, sugere-se que as amostras de vinho elaboradas com as cultivares Bordô, Concord Clone 30, BRS Rúbea e Niágara Rosada apresentem maior tendência de intenção de compra pelos consumidores em comparação às demais formulações. Tal afirmação condiz com o teste de média (Tabela 5) realizado anteriormente, o que pode ser visualizado no mapa (Figura 3).

#### 4 CONCLUSÃO

Os diferentes vinhos elaborados estão dentro dos padrões de identidade e qualidade de vinhos, propostos pela Legislação Brasileira e os valores das variáveis encontrados nas amostras analisadas estão próximos aos valores de referência de estudos com vinhos de regiões tradicionais em viticultura no Brasil.

Os diferentes vinhos foram classificados como vinhos de mesa seco, sendo que o vinho de ‘Niágara Rosada’ apresentou corpo leve e os demais foram considerados mais encorpados.

Devido à diferença entre as cultivares, considerando o aspecto bioquímico e o metabolismo das uvas, a atividade antioxidante variou, bem como o teor de compostos fenólicos, de ácido ascórbico e teor de pigmentos antociânicos. Essas diferenças refletem possíveis interferências das condições edafoclimáticas na resposta da adaptabilidade das cultivares na região onde o experimento foi realizado, com destaque para as cultivares ‘Bordô e ‘BRS Cora’.

De modo geral, as notas médias das amostras para análise sensorial foram relacionadas na categoria de “nem gostei nem desgostei a “gostei moderadamente”, já em relação à intenção de compra dos diferentes vinhos, os provadores responderam que “não sei se compraria e/ou que provavelmente não compraria”, o que pode estar relacionado ao perfil dos provadores. Com destaque para as cultivares ‘Bordô’, ‘Niágara Rosada’, ‘BRS Rúbea’ e ‘Concord Clone 30’, que foram as preferias pelos consumidores em relação aos atributos aroma e sabor, à impressão global e intenção de compra.

Nesse contexto, a produção de uvas de diferentes cultivares (*Vitis* spp.), para a elaboração de vinhos, em região subtropical, pode ser implantada como alternativa de desenvolvimento e de fixação do homem no campo, visto

que apresenta condições edafoclimáticas que influenciam positivamente a composição físico-química e sensorial das uvas cultivadas e, por consequência, oportuniza a elaboração de produtos derivados da uva com características competitivas, podendo ser aceita por um público diferenciado, o qual tem a preferência por vinhos mais secos.

## REFERÊNCIAS

ABE, L. T. et al. Compostos fenólicos e a capacidade antioxidante de cultivos de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, abr./jun. 2007.

ALMEIDA, C. P. et al. **Biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011. (Dossiê Técnico).

ANDERSEN, O. M. Recent advances in the field of anthocyanins: main focus on structures. In: DAAYF, F.; LATTANZIO, V. (Ed.). **Recent Advances in Polyphenol Research**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2009. v. 1.

ANTOLOVICH, M. et al. Methods for testing antioxidant activity. **Analyst**, London, v. 127, p. 183-198, 2002.

ARUOMA, O. I. Methodological characterizations for characterizing potential antioxidant actions of bioactive components in plant foods. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 9, p. 523-524, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. 15<sup>th</sup> ed. Washington, 1990.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, 2007.

ÁVILA, L. D. **Metodologias analíticas físico-químicas**. Bento Gonçalves: Laboratório de Enologia, 2002. (Apostila de Graduação do Curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia).

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, London, v. 28, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004.** Altera dispositivos da Lei no 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.970.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.970.htm)>. Acesso em: 23 nov. 2015.

CALVÃO, J. C. L. B. **Efeito da poda e de produtos enológicos na evolução da cor do vinho tinto.** 2013. 114 p. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Universidade de Aveiro, Aveiro, 2013.

CERQUEIRA, F. M.; GENNARI, M. H. M.; OHARA, A. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 441-449, 2007.

CHIVA-BLANCH, G. et al. Effects of red wine polyphenols and alcohol on glucose metabolism and the lipid profile: a randomized clinical trial. **Clinical Nutrition**, Pleasantville, v. 32, n. 2, p. 200-206, 2013.

DÁVALOS, A.; BARTOLOMÉ, B.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C. Antioxidant properties of commercial grape juices and vinegars. **Food Chemistry**, London, v. 93, n. 2, p. 325-330, Nov. 2005.

DE MORAES, V.; LOCATELLI, C. Vinho: uma revisão sobre a composição química e benefícios à saúde. **Evidência – Ciência e Biotecnologia Interdisciplinar**, Joaçaba, v. 10, n. 1/2, p. 57-68, jan./dez. 2012.

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

DETONI, A. M. et al. Uva ‘niágara rosada’ cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, p. 546-552, 2005.

FRANKEL, E. N.; MEYER, A. S. The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biology antioxidants. **Journal of Science of the Food and Agriculture**, Oxford, v. 80, p. 1925-1941, 2000.

GIRARD, B.; MAZZA, G. Produtos funcionales derivados de las uvas y de los cítricos. In: MAZZA, G.; ACRIBIA, S. A. **Alimentos funcionales: aspectos bioquímicos e de processado**. Zaragoza: Acibia, 1998. Cap. 5, p. 141-182.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanins: characterization and measurement with uv-visible spectroscopy. In: WROLSTAD, R. E. **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: J. Wiley, 2001. cap. 1, p. 1-13.

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 Technology**, London, v. 43, n. 10, p. 1542-1549, 2010.

GURAK, P. D. et al. Quality evaluation of grape juice concentrated by reverse osmosis. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 96, p. 421-426, 2010.

HANDELMAN, G. J. The evolving role of carotenoids in human biochemistry. **Nutrition**, London, v. 17, p. 818-822, 2001.

HASHIZUME, T. Fundamentos da tecnologia do vinho. In: AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, V. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: E. Blücher, 1983. cap. 2, p. 14-43.

HASHIZUME, T. Tecnologia do vinho. In: AQUARONE, E. et al. (Coord.). **Biotechnologia industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: E. Blucher, 2001. cap. 2, p. 21-68.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 361. (Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1).

JACKSON, R. S. **Wine science: principles, practice, perception**. 2nd ed. San Diego: Academic, 2000. 648 p.

JAYAPRAKASHA, G. K.; PATIL, B. S. In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange. **Food Chemistry**, London, v. 101, n. 1, p. 410-418, 2007.

JELIHOVSCHI, E.; FARIA, J. C.; ALLAMAN, I. B. "Scottknott: a package for performing the scott-knott clustering algorithm in r," **Trends in Applied and Computational Mathematics**, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 3-17, 2014.

KARLING, M. **Determinação da composição fenólica e atividade antioxidante de vinhos produzidos no sudoeste do Paraná**. 2013. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

KLIMCZAK, I. et al. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 20, n. 3/4, p. 313-322, 2007.

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

LEE, J. et al. Effect of early seed removal during fermentation on proanthocyanidin extraction in red wine: a commercial production example. **Food Chemistry**, London, v. 107, p. 1270-1273, 2008.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, p. 659-664, 2005.

MALGARIM, M. B. et al. Características de qualidade do vinho 'Bordô' elaborado com diferentes processos de vinificação e períodos de maceração.

**Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 199-204, July/Dec. 2006.

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

MARKETO, C. G. et al. The reliability of mdpref to show individual preference. **Journal of Sensory Studies**, Westport, v. 9, n. 3, p. 337-359, Sept. 1994.

MAZZA, G. et al. Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir wines from British Columbia. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 47, n. 10, p. 4009-4017, 1999.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Alexandria, v. 27, p. 1254-1555, 1992.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3<sup>rd</sup> ed. Boca Raton: CRC, 1999. 390 p.

MILLER, H. E. A simplified method for the evaluation of antioxidant. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Heidelberg, v. 48, n. 2, p. 91-97, 1971.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 225 p.

MINUSSI, R. C. et al. Phenolic compounds and total antioxidant potential of commercial wines. **Food Chemistry**, London, v. 82, p. 409-416, 2003.

MOTA, R. V. et al. Produtividade e composição físicoquímica de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, p. 576-582, 2009.

NATIVIDADE, M. M. P. **Potencial de sucos integrais de uvas produzidas no Vale do São Francisco, Brasil**: caracterização físico-química, atividade antioxidante e avaliação sensorial. 2014. 163 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v. 15, n. 1, p. 375-380, Feb. 1944.

OLIVEIRA, L. C. et al. Atividade antioxidante de compostos fenólicos em vinhos tintos: busca em bases científicas e tecnológicas. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 5, n. 4, p. 221-228, 2012.

ORDUÑA, R. M. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. **Food Research International**, Barking, v. 43, n. 7, p. 1844-1855, Aug. 2010.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Doenças crônicas degenerativas e obesidade**: estratégia mundial sobre alimentação saudável, atividade física e saúde. Brasília: OPAS, 2003. 60 p.

OUGH, C. S.; AMERINE, M. A. **Methods for analysis of musts and wines**. 2. Ed. Davis: J. Wiley & Sons, 1988. 377 p.

PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A.; VIETORIS, V. Senso maker: a tool for sensorial characterization of food products. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 37, n. 3, p. 199-201, 2013.

POMMER, C. V. **Uva**: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778 p.

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

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R foundation for statistical computing, 2012. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 15 set. 2015.

RECAMALES, A. F. et al. The effect of time and storage conditions on the Phenolic composition and colour of white wine. **Food Research International**, Barking, v. 39, n. 2, p. 220-229, Mar. 2006.

REIS, R. C. et al. Mapa de preferência. In: MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 225 p.

RIBÉREAU-GAYON, P. et al. **Handbook of enology**. 2. ed. França: J. Wiley & Sons, 2006. 441 p.

RIZZON, L. A. Extrato seco total de vinhos brasileiros: comparação de métodos analíticos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 297-300, 1996.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Efeito da safra vitícola na composição da uva, do mosto e do vinho Isabel da Serra Gaúcha, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 959-964, 2006.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Extrato seco total de vinhos brasileiros: comparação de métodos analíticos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 297-300, 1996.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 115-121, 2000.

RIZZON, L. A.; SALVADOR, M. B. G. Composição química dos vinhos da microregião homogênea vinicultora de Caxias do Sul (MRH 311): compostos voláteis. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1987a. (Comunicado Técnico, 5).

RIZZON, L. A.; SALVADOR, M. B. G. Teores de cátions dos vinhos da microregião homogênea vinicultora de Caxias do Sul (MRH 311). Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1987b. (Comunicado Técnico, 4).

ROMBALDI, C. V. et al. Produtividade e qualidade de uva, cv. Isabel, em dois sistemas de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 89-91, 2004.

RUFINO, M. S. M. et al. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas no sistema  $\beta$  caroteno – ácido linoléico. Fortaleza: Embrapa, 2007b. 4 p. (Comunicado técnico, 126).

RUFINO, M. S. M. et al. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: Embrapa, 2007a. 4 p. (Comunicado Técnico, 127).

SAMPAIO, R. G. **Características físico-químicas de vinhos da cultivar Cabernet Sauvignon, de uvas de diferentes regiões vitícolas do Rio Grande do Sul, safra 2004**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2005.

SANTANA, M. T. A. et al. Caracterização físico-química e enzimática de uva ‘patricia’ cultivada na região de Primavera do Leste - MT. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 186-190, 2008.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 130, p. 2073-2085, 2000.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-Analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, p. 507-512, 1974. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2307/2529204>>. Acesso em: 22 maio 2015.

SIES, H.; STHAL, W. Vitamins E and C,  $\beta$ -carotene and other carotenoids as antioxidants. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 62, p. 1315-1321, 1995.

SILVA, P. S. et al. Distribuição do teor de sólidos solúveis totais no melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 31-33, mar. 2003.

SILVA, R. N. et al. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 337-341, set./dez. 2003.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, p. 144–158, 1965.

SOARES FILHO, P. R.; CASTRO, I.; STAHLSCHMIDT, A. Efeito do vinho tinto associado ao exercício físico no sistema cardiovascular de ratos espontaneamente hipertensos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 96, n. 4, p. 277-283, 2011.

SON, H. S. et al. Characterization of wines from grape varieties through multivariate statistical analysis of 1H NMR spectroscopic data. **Food Research International**, Barking, v. 42, p. 1483–1491, 2009.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1993.

SUN, J. et al. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 50, p. 7449-7454, 2002.

TECCHIO, F. M. **Características físico-químicas e sensoriais do Vinho Bordô de Flores da Cunha**. 2007. 80 p. Monografia (Graduação em Tecnologia em Viticultura e Enologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves, Bento Gonçalves, 2007.

TECCHIO, F. M.; MIELE, A.; RIZZON, L. A. Composição físico-química do vinho Bordô de Flores da Cunha, RS, elaborados com uvas maturadas em condições de baixa precipitação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1480-1483, 2007.

TECH, E. C. M. **Uma abordagem metodológica para quantificar os efeitos cognitivos na análise sensorial de alimentos**. 2013. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

TERRA, N. L. et al. Alimentação saudável: é possível ter uma alimentação equilibrada. In: TERRA, N. L. (Ed.). **A nutrição e as doenças geriátricas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011. p. 11-20.

ULIANA, M. R. et al. Vinhos de mesa varietais de uvas americanas: análises químicas e energética. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 30, n. 1, p. 98-103, jan./mar. 2015.

UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA. **Produção de uvas, elaboração de vinhos e derivados 1998-2004**. Disponível em: <<http://www.uvibra.com.br>>. Acesso em: 2 maio 2007.

VARGAS, P. N.; HOELZEL, S. C.; ROSA, C. S. Determinação do teor de polifenóis totais e atividade antioxidante em sucos de uva comerciais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, p. 11-15, 2008.

VILAS BOAS, A. C. **Caracterização físico-química, sensorial e atividade antioxidante de sucos de uva e blends produzidos no Sudoeste de Minas Gerais**. 2014. 114 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

VOGT, E. **Fabricación de vinos**. Zaragoza: Acribia, 1972.

WAKELING, I. N.; MAC FIE, H. J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of  $k$  samples from  $t$  may be tested. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 6, p. 299–308, 1995.