

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, ENERGÉTICA, AROMÁTICA E
SENSORIAL DE VINHOS DE MESA DE UVAS AMERICANAS**

MAÍRA RODRIGUES ULIANA

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Energia na Agricultura).

BOTUCATU-SP
Junho – 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, ENERGÉTICA, AROMÁTICA E
SENSORIAL DE VINHOS DE MESA DE UVAS AMERICANAS**

MAÍRA RODRIGUES ULIANA

Orientador: Prof. Dr. Waldemar Gastoni Venturini Filho

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Energia na Agricultura).

BOTUCATU-SP
Junho – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

U39c Uliana, Máira Rodrigues, 1983-
Caracterização química, energética, aromática e sensorial de vinhos de mesa de uvas americanas / Máira Rodrigues Uliana. - Botucatu : [s.n.], 2013
xii , 95 f. : il., color., gráfs., tabs.

Tese(doutorado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013
Orientador: Waldemar Gastoni Venturini Filho
Inclui bibliografia

1. Vinho e vinificação - Química. 2. Compostos aromáticos. 3. Vinho - Análise. 4. Vinho - Avaliação sensorial. I. Venturini Filho, Waldemar Gastoni. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

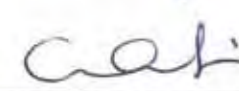
TÍTULO: "CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, ENERGÉTICA, AROMÁTICA E SENSORIAL DE VINHOS DE MESA DE UVAS AMERICANAS"

ORIENTADOR: PROF. DR. WALDEMAR GASTONI VENTURINI FILHO

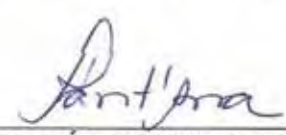
Aprovado pela Comissão Examinadora



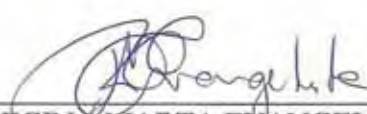
PROF. DR. WALDEMAR GASTONI VENTURINI FILHO



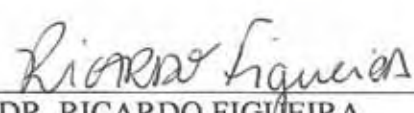
PROFª DRª GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA



PROFª DRª LÉA SILVIA SANT'ANA



PROFª DRª REGINA MARTA EVANGELISTA



PROF. DR. RICARDO FIGUEIRA

Data da Realização: 05 de junho de 2013.

A felicidade essencialmente consiste em querer ser o que se é.

Desiderius Erasmus Roterodamus

(Erasmo de Roterdã)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, sem ele nada seria possível!

Aos meus pais, que sempre prezaram pela educação e me deram suporte para que mais essa etapa fosse concluída.

Ao Prof. Dr. Waldemar Gastoni Venturini Filho, pela oportunidade, orientações, amizade.

À Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP/Botucatu, seus professores, funcionários e alunos, por toda a convivência e ensinamentos ao longo de todos esses anos.

Ao Prof. Dr. José Maria Marques de Oliveira, pela oportunidade, acolhida, orientações e ensinamentos realizados no período “sanduíche” em Portugal.

Ao Prof. Dr. José Teixeira, pela oportunidade na Universidade do Minho.

À Universidade do Minho, por me receber tão bem e trazer tantas experiências e conhecimento.

Ao programa de mobilidade ERASMUS MUNDUS e à União Europeia, pela oportunidade, concessão da bolsa e apoio durante o meu período de estadia em Portugal.

À Capes, pela bolsa concedida durante o curso.

Às vinícolas Galiotto, Del Grano e Casagrande, pelas doações dos vinhos.

Às Profa. Dra. Giuseppina Pace Pereira Lima, Profa. Dra. Léa Sant’Anna, Profa. Dra. Regina Marta Evangelista e ao Dr. Ricardo Figueira, pelas orientações feitas na defesa.

Às Profa. Dra. Giuseppina Pace Pereira Lima e Profa. Dra. Léa Sant’Anna, pelas orientações feitas na qualificação.

Ao Prof. Dr. José Pedro Serra Valente, por ceder o laboratório para a realização das análises energéticas.

À seção de pós-graduação da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP/Botucatu, em especial à Marlene, que sempre me atendeu tão bem.

À pós-graduação em Agronomia – Energia na Agricultura, da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP/Botucatu.

À secção de graduação e pós-graduação da Universidade do Minho.

À Assessoria de Relações Externas (AREX) da UNESP.

Ao Gabinete de Relações Internacionais da Universidade do Minho (GRI-UMINHO), pela recepção e apoio, em especial à Mariana e Antônio.

Ao Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP/Botucatu, em especial ao Nivaldo e Mário, que sempre me ajudaram.

Ao Departamento de Horticultura, da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP/Botucatu, em especial aos funcionários Márcia e Edson e a pós-doutoranda Érika Fujita, pela convivência.

Ao Departamento de Engenharia Biológica, todos os seus professores, funcionários e alunos, em especial à Engenheira Madalena, pela atenção, paciência e ensinamentos em cromatografia.

Ao Departamento de Química e Bioquímica, do Instituto de Biociências da UNESP/Botucatu e à Me. Érica Amanda de Barros, pelo auxílio na análise energética.

Ao Laboratório de Bebidas e todos que passaram por lá, em especial Andressa e Juliano.

Ao Laboratório de Ciência e Tecnologia Alimentar da Universidade do Minho e todos que estiveram por lá durante minha estadia, em especial à Tina, Célia e Thalita.

À Biblioteca da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP/Botucatu e seus funcionários.

À Portugal, pela experiência e acolhida.

Ao meu companheiro, Pedro Ivo, pela paciência, compreensão e companheirismo.

Às minhas irmãs Ana e Lis, pela amizade e cumplicidade, que mesmo à distância sempre estiveram presentes.

Aos meus cunhados Karl e Guilherme pelos momentos em família.

À minha querida sobrinha Mayara, que trouxe mais luz em minha vida.

Ao Tiago, meu querido amigo/irmão, que me ajudou nos momentos mais difíceis em Portugal.

À querida amiga Zlatina Genisheva. Tina, adorei conhecer-te, muito obrigada por tudo.

Aos meus queridos Sérgio e Juliana, pela amizade e convivência.

Aos amigos que conheci em Portugal, Tiago, Raquel, Lauren, Francisco, Adalberto, Tahiana, Bruna, Jacqueline, Kike, Rodrigo, Carlos, Cauê, Silvia, Maycon, e tantos outros que me acompanharam nessa jornada. Sem vocês seria muito mais difícil.

Às queridas amigas, Bruna, Letícia e Juliana, que de uma forma ou de outra, sempre estiveram comigo. Obrigada meninas!

À Regina, reikiana e amiga, que ajudou a me reerguer, e me deu forças para continuar.

À toda a minha família, os que estiveram perto e os que estiveram presente em pensamentos, agradeço a força!

E à todas as pessoas que direta e indiretamente fizeram parte deste trabalho, MUITO OBRIGADA!!!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE FIGURAS	XII
RESUMO	01
SUMMARY	03
CAPÍTULO I	05
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	06
1.1 INTRODUÇÃO	06
1.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	07
1.2.1 Uvas	07
1.2.2 Vinho	10
1.2.2.1 Composição físico-química	12
1.2.2.2 Compostos voláteis	13
1.2.3 Valor energético	14
1.2.4 Análise Sensorial	15
1.3 REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO II.....	21
VINHOS DE MESA VARIETAIS DE UVAS AMERICANAS: ANÁLISES QUÍMICAS E ENERGÉTICA.....	22
RESUMO.....	22
SUMMARY	23
1 INTRODUÇÃO.....	25
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
2.1 Análises realizadas	26
2.2 Planejamento experimental e análise estatística.....	27
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4 CONCLUSÕES	31
5 REFERÊNCIAS	31
CAPÍTULO III	34
CARACTERIZAÇÃO AROMÁTICA E ACEITABILIDADE DE VINHOS VARIETAIS DE MESA DE AMERICANAS (<i>BORDÔ, MÁXIMO E ISABEL</i>).....	35

RESUMO.....	35
SUMMARY	36
1 INTRODUÇÃO.....	37
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	38
2.1 Planejamento experimental.....	38
2.2 Análises dos compostos voláteis	38
2.3 Análise sensorial.....	39
2.4 Análise estatística	40
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
4 CONCLUSÕES	52
5 REFERÊNCIAS	52
CAPÍTULO IV	56
CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E ANÁLISE ENERGÉTICA DE VINHOS DE MESA BRANCOS VARIETAIS	57
RESUMO.....	57
SUMMARY	58
1 INTRODUÇÃO.....	59
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	60
2.1 Vinhos.....	60
2.2 Planejamento experimental e análise estatística.....	61
2.3 Análises físico-químicas	61
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
4 CONCLUSÕES	65
5 REFERÊNCIAS	65
CAPÍTULO V.....	68
COMPOSTOS VOLÁTEIS E ACEITABILIDADE DE VINHOS DE MESA BRANCOS VARIETAIS	69
RESUMO.....	69
SUMMARY	70
1 INTRODUÇÃO.....	71
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	72
2.1 Amostras selecionadas.....	72
2.2 Análises dos compostos voláteis	72

2.3 Análise sensorial.....	73
2.4 Planejamento experimental.....	74
2.5 Análise estatística	74
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	74
4 CONCLUSÕES	88
5 REFERÊNCIAS	89
CAPÍTULO VI	94
CONSIDERAÇÕES FINAIS	95

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO I.....	05
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	06
Tabela 1. Características analíticas de vinho de uva <i>Isabel</i> , com médias e desvios padrões de safras de 1988 a 1994	13
Tabela 2. Compostos voláteis em vinho <i>Isabel</i> proveniente da serra gaúcha e vinho <i>Bordô</i> proveniente de Flores da Cunha, RS	14
CAPÍTULO II.....	21
VINHOS DE MESA VARIETAIS DE UVAS AMERICANAS: ANÁLISES QUÍMICAS E ENERGÉTICA.....	22
Tabela 1. Teor alcoólico, densidade, extrato seco total, extrato seco reduzido, relação álcool (em peso)/extrato seco reduzido e açúcares redutores de vinhos das variedades <i>Isabel</i> , <i>Bordô</i> e <i>Máximo</i>	28
Tabela 2. Acidez total, volátil e fixa, pH, dióxido de enxofre livre e total, e energia de vinhos das variedades <i>Isabel</i> , <i>Bordô</i> e <i>Máximo</i>	30
CAPÍTULO III	34
CARACTERIZAÇÃO AROMÁTICA E ACEITABILIDADE DE VINHOS VARIETAIS DE MESA DE AMERICANAS (<i>BORDÔ</i> , <i>MÁXIMO</i> E <i>ISABEL</i>).....	35
Tabela 1. Concentração (C) dos compostos voláteis majoritários em vinhos varietais <i>Isabel</i> , <i>Bordô</i> e <i>Máximo</i>	41
Tabela 2. Concentração (C) ($\mu\text{g L}^{-1}$) dos compostos voláteis da fração livre em vinhos varietais <i>Isabel</i> , <i>Bordô</i> e <i>Máximo</i>	43
Tabela 3. Concentração (C) ($\mu\text{g L}^{-1}$) dos compostos voláteis da fração glicosilada em vinhos varietais <i>Isabel</i> , <i>Bordô</i> e <i>Máximo</i>	48
Tabela 4. Médias das notas do teste de aceitação por escala hedônica para os atributos aparência, aroma, sabor e para a avaliação geral em vinhos varietais <i>Isabel</i> , <i>Bordô</i> e <i>Máximo</i>	51
CAPÍTULO IV	56
CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E ANÁLISE ENERGÉTICA VINHOS BRANCOS DE MESA VARIETAIS	57
Tabela 1. Teor alcoólico, densidade, açúcares redutores, extrato seco total, extrato seco reduzido, relação álcool (em peso)/extrato seco reduzido, acidez total, volátil e fixa, pH,	

dióxido de enxofre livre e total, e energia de vinhos varietais <i>Niágara</i> e <i>BRS Lorena</i>	63
CAPÍTULO V	68
CARACTERIZAÇÃO AROMÁTICA E ACEITABILIDADE DE VINHOS VARIETAIS DE MESA DE AMERICANAS (<i>BORDÔ</i> , <i>MÁXIMO</i> E <i>ISABEL</i>).....	69
Tabela 1. Concentração (C) (mg L^{-1}) em compostos voláteis majoritários dos vinhos secos e suaves das variedades <i>BRS Lorena</i> e <i>Niágara</i>	75
Tabela 2. Tabela 2. Concentração (C) ($\mu\text{g L}^{-1}$) dos compostos voláteis da fração livre dos vinhos secos e suaves das variedades <i>BRS Lorena</i> e <i>Niágara</i>	77
Tabela 3. Distâncias de Mahalanobis entre os compostos voláteis da fração livre dos vinhos secos e suaves das variedades <i>BRS Lorena</i> e <i>Niágara</i>	82
Tabela 4. Concentração (C) ($\mu\text{g L}^{-1}$) dos compostos voláteis da fração glicosilada dos vinhos secos e suaves das variedades <i>BRS Lorena</i> e <i>Niágara</i>	83
Tabela 5. Distâncias de Mahalanobis entre os compostos voláteis da fração livre dos vinhos secos e suaves das variedades <i>BRS Lorena</i> e <i>Niágara</i>	87
Tabela 6. Médias das notas da análise sensorial para os atributos aparência, aroma, sabor e para a avaliação geral dos vinhos secos e suaves varietais <i>Niágara</i> e <i>BRS Lorena</i>	87

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO II.....	21
VINHOS DE MESA VARIETAIS DE UVAS AMERICANAS: ANÁLISES QUÍMICAS E ENERGÉTICA.....	22
Figura 1. Posição geográfica da origem dos vinhos	26
CAPÍTULO III	34
CARACTERIZAÇÃO AROMÁTICA E ACEITABILIDADE DE VINHOS VARIETAIS DE MESA DE AMERICANAS (<i>BORDÔ, MÁXIMO E ISABEL</i>).....	35
Figura 1. Porcentagem (%) da concentração de cada grupo dos compostos voláteis da fração livre em vinhos varietais <i>Isabel, Bordô e Máximo</i>	45
Figura 2. Projeção das observações e centroide nos componentes principais 1 e 2 dos compostos voláteis da fração livre em vinhos varietais <i>Isabel, Bordô e Máximo</i>	47
Figura 3. Porcentagem (%) da concentração de cada grupo dos compostos voláteis da fração glicosilada em vinhos varietais <i>Isabel, Bordô e Máximo</i>	50
Figura 4. Projeção das observações e centroide nos componentes principais 1 e 2 dos compostos voláteis da fração glicosilada em vinhos varietais <i>Isabel, Bordô e Máximo</i>	50
CAPÍTULO IV	56
CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E ANÁLISE ENERGÉTICA VINHOS BRANCOS DE MESA VARIETAIS	57
Figura 1. Posição geográfica da origem dos vinhos	61
CAPÍTULO V.....	68
CARACTERIZAÇÃO AROMÁTICA E ACEITABILIDADE DE VINHOS VARIETAIS DE MESA DE AMERICANAS (<i>BORDÔ, MÁXIMO E ISABEL</i>).....	69
Figura 1. Porcentagem (%) da concentração de cada grupo dos compostos voláteis da fração livre em vinhos secos e suaves das variedades <i>BRS Lorena e Niágara</i>	79
Figura 2. Projeção das observações e centroide nos componentes principais 1 e 2 dos compostos voláteis da fração livre dos vinhos secos e suaves das variedades <i>BRS Lorena e Niágara</i>	82
Figura 3. Porcentagem (%) da concentração de cada grupo dos compostos voláteis da fração glicosilada nos vinhos secos e suaves das variedades <i>BRS Lorena e Niágara</i>	85
Figura 4. Projeção das observações e centroide nos componentes principais 1 e 2 da fração glicosilada dos compostos voláteis dos vinhos secos e suaves das variedades <i>BRS Lorena e Niágara</i>	86

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram caracterizar físico-química, energética, aromática e sensorialmente vinhos provenientes de uvas americanas e/ou híbridos produzidos em vinícolas brasileiras. Foram utilizados vinhos provenientes de uvas tintas das variedades *Bordô*, *Isabel* e *Máximo*, e de uvas brancas das variedades *Niagara* e *BRS Lorena*. Para a caracterização físico-química e energética os vinhos foram analisados pelas seguintes determinações químicas: teor alcoólico; densidade; extrato seco total e reduzido; relação álcool em peso/extrato seco reduzido, açúcares redutores; acidez total, volátil e fixa; pH; dióxido de enxofre total e livre; e valor energético. As amostras foram avaliadas por cromatografia gás-líquido, em um cromatógrafo gasoso equipado com um injetor split/splitless e um detector de ionização de chama (DIC), para a quantificação de seus compostos voláteis majoritários. Já para a porção dos compostos voláteis minoritários, as frações livre e glicosilada desses vinhos foram extraídas e analisadas utilizando um sistema GC-MS constituído por cromatógrafo gasoso e detector de espectro de massas. Todos os compostos foram quantificados como equivalentes ao 4-nonanol. Na análise sensorial foi utilizado o teste de aceitação por escala hedônica, para avaliação da aceitabilidade desses vinhos. Para os resultados da caracterização físico-química, energética, compostos voláteis majoritários e teste escala hedônica foi realizada análise de

variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. A análise de componentes principais (APC) foi utilizada para avaliar a porção dos compostos voláteis minoritários. Todos os vinhos analisados apresentaram parâmetros físico-químicos dentro dos estipulados pela legislação brasileira. Os vinhos varietais *Bordô* e *Isabel* possuem mais, e em maiores concentrações, os compostos responsáveis pelo aroma *foxado* dos vinhos de variedades americanas, em relação ao varietal *Máximo*. Os vinhos varietais *BRS Lorena* foram mais ricos na fração livre dos compostos voláteis e também nos compostos terpênicos, em relação aos varietais *Niágara*. Os vinhos varietais *BRS Lorena* não possuem os principais compostos responsáveis pela característica *foxy* do aroma dos vinhos oriundos de variedades americanas. O painel de julgadores preferiu os vinhos tintos em relação ao *rosé* para o atributo aparência, além disso, aprovou os vinhos suaves e reprovou os secos.

Palavras-chave: vinho comum; compostos voláteis; escala hedônica; análise dos componentes principais.

TABLE WINES FROM AMERICAN GRAPES: CHEMICAL, ENERGY, AROMATIC AND SENSORY CHARACTERIZATION. Botucatu, 2012. 95 p.

Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: MAÍRA RODRIGUES ULIANA

Adviser: WALDEMAR GASTONI VENTURINI FILHO

SUMMARY

The objectives of this study were to characterize physical-chemical, energy, aromatic and sensory the wines from American grapes and/or hybrids produced in Brazilian wineries. It has been used wines from red grapes varieties *Bordô*, *Isabel* and *Máximo*, and white grape varieties *Niagara* and *BRS Lorena*. The wines physical-chemical and energy characterization were analyzed through the following chemical determinations: alcohol content, density, total and reduced dry extract, alcohol in weight/reduced dry extract ratio, reducing sugars, total, volatile and fixed acidity, pH, free and total sulfur dioxide, and energy value. The samples were analyzed by gas chromatography in a gas chromatograph equipped with a split/splitless injector and a flame ionizing detector (FID), for the major volatile compounds quantification. As for the minority portion of volatile compounds, the free and glycosylated fractions of those wines were extracted and analyzed using a GC-MS system consisting of a gas chromatograph and a mass spectral detector. All compounds were quantified as 4-nonanol equivalent. The sensory analysis used the acceptance test by hedonic scale, for the acceptability evaluation of these wines. For the results of physical-chemical characterization, energetic, major volatile compounds and hedonic scale test it has been performed variance analysis and the means were compared by Tukey test. The principal component analysis (PCA) was used to assess the volatile minority compounds portion. All wines analyzed showed physic-chemical parameters within the stipulated by the Brazilian law. The varietal wines *Bordô* and *Isabella* have more and in a higher concentration, responsible compounds for the foxy aroma of wines from American varieties, as compared with the varietal *Máximo*. The varietal wines *BRS Lorena* were richer in the volatile compounds free fraction and also in terpenic compounds, in relation to *Niagara* varietals. The varietal wines *BRS Lorena* do not have the main compounds responsible for the characteristic "foxy" aroma of the wines coming from the

American varieties. The judges panel had chosen red wines in relation to rosé, for appearance attribute, furthermore they approved the sweet and reproved the dry wines.

Keywords: common wine; volatile compounds; hedonic scale, principal component analysis.

CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de vinho em 2011 atingiu mais de 345 mil toneladas, sendo aproximadamente 85 % em vinhos comuns, e os restantes 15 % em vinhos finos. Porém, esta é relativamente baixa quando comparada aos grandes produtores mundiais como França (6,5 milhões de toneladas/ano), a Itália (4,6 milhões de toneladas/ano), Espanha (3,3 milhões de toneladas/ano), Estados Unidos (2,2 milhões de toneladas/ano), China (1,6 milhões de toneladas/ano), Argentina (1,2 milhões de toneladas/ano), Austrália (1,1 milhões de toneladas/ano) e Chile (1 milhão de toneladas/ano) (FAO, 2013; UVIBRA, 2013).

Desde os anos 70, a qualidade do vinho brasileiro vem melhorando devido à pesquisa e novas tecnologias empregadas na vinificação. Entretanto, os critérios utilizados para julgar a qualidade do vinho nacional, baseiam-se em especificações internacionais e raramente envolvem parâmetros definidos a partir de consulta a consumidores brasileiros; e em contrapartida, conceitos na área de garantia e de controle da qualidade de produtos, propõem que parâmetros de qualidade sejam especificados através de consulta a reais consumidores do produto (MUÑOZ; CIVILLE; CARR, 1992).

Os vinhos comuns têm grande aceitação pela população brasileira e representam 85% da produção, porém, não recebem muita atenção da comunidade científica, pois quase a totalidade das produções bibliográficas e artigos científicos são voltados para a produção dos vinhos finos. Em função deste fato este trabalho se justifica.

Os objetivos do presente trabalho foram caracterizar físico-química, aromática, sensorial e energeticamente vinhos de mesa de uvas americanas, produzidos em vinícolas brasileiras.

A presente tese foi dividida em seis capítulos, redigidos conforme as Normas para Elaboração de Dissertações e Teses da Faculdade de Ciências Agrônômicas, conforme listados a seguir:

- 1) CONSIDERAÇÕES INICIAIS;
- 2) VINHOS DE MESA VARIETAIS DE UVAS AMERICANAS: ANÁLISES QUÍMICAS E ENERGÉTICA;
- 3) CARACTERIZAÇÃO AROMÁTICA E ACEITABILIDADE DE VINHOS DE MESA VARIETAIS (*BORDÔ, MÁXIMO, ISABEL*);
- 4) CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E ANÁLISE ENERGÉTICA DE VINHOS BRANCOS DE MESA VARIETAIS;
- 5) COMPOSTOS VOLÁTEIS E ACEITABILIDADE DE VINHOS DE MESA BRANCOS VARIETAIS (*BRS LORENA E NIÁGARA*);
- 6) CONSIDERAÇÕES FINAIS.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Uvas

A videira pertence ao gênero *Vitis*, da família Vitaceae, onde estão incluídas todas variedades europeias, americanas e asiáticas, sejam elas destinadas à sucos, à vinhos, ou à mesa. Neste gênero existem em torno de cento e oito espécies (CATALUÑA, 1988; SOUZA; MARTINS, 2002).

Cerca de 88% dos vinhedos no Brasil são provenientes de uvas comuns e os 12% restantes de uvas finas. Em 2011, o Brasil produziu mais de 709 milhões de quilos de uva (UVIBRA, 2013).

Os vinhos denominados finos são aqueles elaborados a partir de uvas da espécie *Vitis vinifera* e os vinhos comuns são aqueles processados a partir de uvas

do grupo das americanas, das espécies *Vitis labrusca*, *Vitis bourquina* e híbridos (RIZZON; ZANUZ; MANFREDINI, 1994).

No presente trabalho serão utilizados vinhos comuns obtidos a partir das seguintes variedades de uvas:

Bordô

É uma variedade de *Vitis labrusca*, obtida nos Estados Unidos, trazida para o Brasil por volta de 1870. Além do nome Bordô essa variedade é conhecida também como Terceiro (Paraná) e Folha de figo (Minas Gerais). Desempenha papel de destaque na vitivinicultura em regiões com inverno definido, por apresentar dificuldade de desenvolvimento em climas tropicais; portanto, a recomendação de cultivo desta variedade está restrita aos pólos do Sul de Minas Gerais e Norte do Paraná, além dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (SOUZA; MARTINS, 2002; MAIA; CAMARGO, 2005;).

Muito rústica, essa variedade é resistente a incidência de doenças, normalmente plantada em pé-franco. Seus cachos são pequenos, cilíndricos e compactos; suas bagas são de cor preta, redondas (esféricas), de polpa mucilaginosa, muito tintas e *foxadas*, apresentando teor de sólidos solúveis em torno de 16 °Brix (SOUZA; MARTINS, 2002; MAIA; CAMARGO, 2005; EMBRAPA, 2009a).

Sua principal característica é alta quantidade de matéria corante, tornando seus vinhos de intensa coloração violácea (MAIA; CAMARGO, 2005).

Máximo

Originalmente conhecido como IAC 138-22, a variedade Máximo é um híbrido do cruzamento das variedades Seibel 11342 e Syrah, obtido em 1946. Seus cachos são médios, alguns grandes, cilíndricos e pouco compactos; suas bagas são de tamanho pequeno, de coloração preto-azulada, oval-arredondadas, sucosas e com sabor neutro (SOUZA; MARTINS, 2002).

Considerada a melhor de todas as variedades lançadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas, destinadas à elaboração de vinhos tintos; resulta em vinhos tintureiros de baixa acidez total e, por vezes, um tanto tânico, que se apreciam com agrado (SOUZA; MARTINS, 2002).

Isabel

Uma das principais variedades de *Vitis labrusca*, a uva Isabel é originária do Sul dos Estados Unidos. Seus cachos são pequenos e soltos, suas bagas são tintas (preta), de tamanho médio a grande e forma elipsóide, com polpa mucilaginosa e sabor *foxado*, apresentando teor de sólidos solúveis em torno de 18 °Brix (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000; MAIA; CAMARGO, 2005; EMBRAPA, 2009b).

Variedade mais plantada Brasil, a Isabel é muito rústica, altamente produtiva e adaptou-se a diversos usos, sendo consumida como uva de mesa; usada para a elaboração de vinhos brancos, rosados e tintos; origina suco de boa qualidade, além de ser matéria-prima para o fabrico de doces e geléias (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000; MAIA; CAMARGO, 2005).

Niágara

Também originária dos Estados Unidos, a Niágara é uma variedade de *Vitis labrusca* muito rústica e resistente às principais doenças. É utilizada principalmente na elaboração de vinho, mas também é consumida como uva de mesa (MAIA; CAMARGO, 2005; EMBRAPA, 2009c).

Seus cachos são de tamanho médio, de forma cilíndrico-cônica e compactos; suas bagas são de tamanho médio, forma esférica, de cor branca, sua polpa é mucilaginosa e de sabor *foxado*, apresentando teor de sólidos solúveis em torno de 17 °Brix (EMBRAPA, 2009c). Apresenta certa dificuldade de adaptação em climas quentes, exigindo abundantes adubações orgânicas e irrigação para atingir vigor adequado em regiões tropicais (MAIA; CAMARGO, 2005).

Suas características de aroma e sabor são muito marcantes e são amplamente aceitas pelo consumidor brasileiro (MAIA; CAMARGO, 2005).

Lorena

A variedade de uva branca Lorena, ou BRS Lorena, foi lançada pela Embrapa – Uva e Vinho em 2001 e foi obtida a partir do cruzamento ‘Malvasia Bianca’ x ‘Seyval’ (CAMARGO; GUERRA, 2001; MAIA; CAMARGO, 2005).

Recomendada para o cultivo na Serra Gaúcha e em regiões com similaridade climática, esta variedade foi desenvolvida para a elaboração de vinhos brancos de mesa e de vinhos espumantes de qualidade (CAMARGO; GUERRA, 2001).

Porém, segundo Maia e Camargo (2005), a BRS Lorena mostrou bom comportamento também nas regiões Centro-Oeste e Nordeste do país.

Seus cachos são de tamanho médio, de forma cônica, medianamente compactos; sua baga é de tamanho médio, de forma esférica, com película resistente, de cor verde-amarelada, sua polpa é rica em sumo, incolor, e de sabor moscatel característico (CAMARGO; GUERRA, 2001).

Esta uva apresenta alta produtividade, seu mosto é rico em açúcar (teor de sólidos solúveis em torno de 20 a 22 °Brix) e sua acidez é relativamente alta. Seu vinho possui as seguintes características sensoriais: cor amarelo-palha, com reflexos esverdeados; aroma pronunciado, mas leve e delicado; sabor complexo, equilibrado, com fundo ligeiramente amargo, complementado por retrogosto delicado e persistente (CAMARGO; GUERRA, 2001).

1.2.2 Vinho

Por definição legal, vinho é a bebida obtida pela fermentação alcoólica de mosto simples de uvas sãs, frescas e maduras. Vinho é denominação privativa ao produto obtido a partir da uva, quaisquer que sejam as espécies e variedades, sendo proibida a utilização para produtos obtidos a partir de outras matérias-primas. Estes devem ser denominados fermentados, seguidos pelo nome da fruta utilizada (BRASIL, 1988).

Ainda de acordo com a legislação vitivinícola brasileira, os vinhos são classificados quanto à classe em de mesa, leve, fino, espumante, fricante, gaseificado, licoroso e composto. Quanto ao teor de açúcar: nature, extra-brut, brut, seco (sec ou dry), meio doce (meio seco ou demi-sec), suave e doce. Quanto à cor em tinto, rosado (rosé ou clarete) e branco (BRASIL, 2004).

Não obstante, a legislação brasileira ainda define os vinhos como: vinho de mesa “vinho com teor alcoólico de 8,6 a 14% em volume, podendo conter até uma atmosfera de pressão a 20°C”; e vinho de mesa de americanas “vinho elaborado com uvas do grupo das uvas americanas e/ou híbridas, podendo conter vinhos de variedades *Vitis vinífera*” (BRASIL, 2004).

O consumidor brasileiro ainda bebe pouco vinho, em comparação a outros povos, a média anual brasileira é de 1,9 kg *per capita*/ano, contra 58,9 em Luxemburgo, 46,3 na França, 39,0 na Suíça, 38,1 em Portugal, 37,7 na Itália, 32,9 na Espanha, 25,8 na Argentina e 19,0 no Uruguai (FAO, 2013).

A vinicultura brasileira apresenta uma característica diferente em relação aos países produtores de vinhos tradicionais, pois enquanto neles são admitidos somente produtos de origem de uvas finas (*Vitis vinifera*), no Brasil, além destes existem produtos originários de variedades americanas e híbridas (*V. labrusca*), que representam mais de 80% do volume total de vinhos produzidos no país (CORRÊA et al., 2005).

O processo de vinificação envolve diversos procedimentos e técnicas para a transformação da uva em vinho, que podem ser genericamente divididos em 4 fases: pré-fermentação, fermentação, estabilização e envelhecimento (GUERRA, 2010).

Primeiramente as uvas selecionadas para vinificação são resfriadas e seguem para o desengace, que consiste em separar as bagas do engaço. Em seguida os frutos são esmagados e adicionados de anidrido sulfuroso. Este composto possui diversas funções sobre o mosto, pois tem ação seletiva sobre as leveduras, atua como anti-oxidante, e regulador da temperatura, tem ação anti-oxidásica, clarificante e conservante (RIZZON, ZANUZ, MANFREDINI, 1994; ROSIER, 1995; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; GUERRA, 2010).

Após a sulfitagem, no Brasil, pode ocorrer adição de açúcar, conhecida como chaptalização e permitida pela legislação brasileira (RIZZON, ZANUZ, MANFREDINI, 1994; ROSIER, 1995; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; GUERRA, 2010). Essa chaptalização não deve ultrapassar a correção máxima de 3 °GL, ou seja, 54 g L⁻¹ de açúcar (BRASIL, 1990).

No mosto, já sulfitado e chaptalizado, são adicionadas leveduras selecionadas, para que a fermentação alcoólica inicie-se. A utilização de cepas “especializadas” na fermentação influenciam os aromas dos diferentes tipos de vinhos (GUERRA, 2010).

Iniciada a fermentação alcoólica, na produção de vinhos tintos, remontagens são necessárias para que parte sólida (casca e sementes) entre em contato com a parte líquida (polpa) da uva, com o objetivo de extração da matéria corante (RIZZON, ZANUZ, MANFREDINI, 1994; ROSIER, 1995; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; GUERRA, 2010; MANFROI, 2010).

Quando a parte líquida já absorveu todas as substâncias indispensáveis para atingir as características desejadas para os vinhos, pratica-se a descuba; em seguida pode ou não ser realizada a prensagem do bagaço (RIZZON, ZANUZ,

MANFREDINI, 1994; ROSIER, 1995; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; GUERRA, 2010).

A fermentação alcoólica finaliza-se e dá-se início, para alguns vinhos, a fermentação malolática, que consiste na adição das bactérias lácticas para que o ácido málico transforme-se em ácido láctico (RIZZON, ZANUZ, MANFREDINI, 1994; ROSIER, 1995; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; GUERRA, 2010; MANFROI, 2010).

Após essa etapa, é necessário que o vinho passe pela fase de estabilização, onde dependendo do tipo de vinho, podem ser empregados processos físicos e/ou químicos para que essa ocorra. Durante o processo de estabilização trasfegas e atestos são realizados. As trasfegas são executadas para que os sólidos insolúveis sedimentados (borra) separem-se do vinho; já os atestos, consistem no preenchimento total dos recipientes vinários para evitar que o vinho entre em contato com o ar (atesto) (RIZZON, ZANUZ, MANFREDINI, 1994; ROSIER, 1995; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; GUERRA, 2010; MANFROI, 2010).

Também, após as fermentações, são realizadas novas sulfitagens com o objetivo de proteger o vinho. Filtrações, colagens, clarificações, ainda podem ser efetuadas, dependendo do tipo de vinho a ser produzido. O vinho, depois de passar por todas etapas, pode ser diretamente engarrafado, ou ainda, ser utilizado para misturas com outros vinhos (cortes) (RIZZON, ZANUZ, MANFREDINI, 1994; ROSIER, 1995; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; GUERRA, 2010; MANFROI, 2010).

1.2.2.1 Composição físico-química

As principais substâncias que constituem o vinho são açúcares, alcoóis (etanol, principalmente), ácidos orgânicos, sais de ácidos minerais e orgânicos, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, pectinas, gomas e mucilagens, compostos voláteis e aromáticos, vitaminas e dióxido de enxofre (HASHIZUME, 1983).

A tabela 1 mostra as características analíticas do vinho de uva Isabel, com as médias e desvios padrões, de safras de 1988 a 1994, obtidos por Rizzon, Miele e Meneguzzo (2000).

Tabela 1. Características analíticas de vinho de uva *Isabel*, com médias e desvios padrões de safras de 1988 a 1994.

Variável	Safrá							Média	Desvio Padrão
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994		
Densidade à 20°C (g mL ⁻¹)	0.9954	0.9951	0.9949	0.9940	0.9940	0.9980	0.9965	0.9956	±0.0012
Álcool (°GL)	10.44	10.36	9.95	12.02	9.94	8.16	9.44	10.04	±1.16
Acidez Total (meq L ⁻¹)	76	80	66	81	86	82	78	78	±6.00
Acidez Volátil (meq L ⁻¹)	4	8	8	8	8	7	8	7	±1.50
pH	3.54	3.38	3.52	3.53	3.29	3.27	3.00	3.36	±0.19
Extrato Seco (g L ⁻¹)	23.2	22.8	21.2	25.2	10.2	10.2	20.8	21.7	±2.20
Açúcares Redutores (g L ⁻¹)	2.99	2.84	2.37	2.34	1.73	2.74	2.84	2.62	±0.44
Extrato Seco Reduzido (g L ⁻¹)	21.21	20.96	19.38	23.36	18.47	17.46	18.96	19.97	±2.00
Relação Álcool em peso / Extrato seco reduzido	3.93	3.95	4.01	4.12	4.31	3.74	3.98	4.01	±0.18
Cinzas (g L ⁻¹)	2.80	2.30	1.80	2.05	1.95	2.15	1.85	2.13	±0.34
Alcalinidade das cinzas (meq L ⁻¹)	20.0	23.6	18.0	22.4	15.2	22.0	22.4	20.5	±3.0
Nitrogênio Total (mg L ⁻¹)	302	191	194	236	132	140	140	191	±68
Polifenóis Totais (I280)	13.6	29.0	25.4	29.5	19.4	22.5	30.4	24.3	±6.2
Taninos (g L ⁻¹)	0.4	0.6	0.5	0.5	0.2	0.5	0.8	0.5	±0.2
Antocianinas (mg L ⁻¹)	113	265	194	250	133	97	288	192	±77
DO 420nm	0.192	0.160	0.127	0.276	0.075	0.107	0.160	0.157	±0.065
DO 520nm	0.158	0.235	0.139	0.305	0.117	0.150	0.295	0.260	±0.078
Intensidade de cor (DO 420 + DO 520)	0.372	0.395	0.266	0.581	0.192	0.257	0.455	0.360	±0.134
Coloração (DO420/DO520)	1.066	0.681	0.914	0.905	0.641	0.713	0.542	0.780	±0.185

Fonte: Rizzon, Miele e Meneguzzo (2000).

1.2.2.2 Compostos voláteis

Os constituintes voláteis presentes nos vinhos são ésteres, alcoóis superiores (fúsel), alcoóis terpenícos, ácidos, lactonas, compostos carbonílicos, acetatos, fenóis voláteis, compostos sulfurados voláteis, compostos nitrogenados voláteis e outros (hidrocarbonetos, visticpirinas, cicloteno e metoxicicloteno) (ETIÉVANT, 1991). Entre esses os mais encontrados em trabalhos com vinhos brasileiros (Tabela 2) têm-se o etanal, acetato de etila, metanol, 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-1-butanol, 3-metil-1-butanol (RIZZON; MIELE, 2001; RIZZON; MIELE, 2002; RIZZON; MIELE, 2003; RIZZON; MIELE, 2004; RIZZON; MIELE, 2006; TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

Tabela 2. Compostos voláteis em vinho *Isabel* proveniente da serra gaúcha e vinho *Bordô* proveniente de Flores da Cunha, RS.

Compostos voláteis (mg L⁻¹)	Vinho Isabel	Vinho Bordô
Etanal	-	14,9
Acetato de etila	53,5	59,3
Metanol	290,6	290,9
1-Propanol	29,8	24,9
2-Metil-1-propanol	42,1	40,6
2-Metil-1-butanol	40,6	45,9
3-Metil-1-butanol	155,2	149,1
Soma dos álcoois superiores	267,6	260,5

Fonte: adaptado de Rizzon e Miele (2006) e Tecchio, Miele e Rizzon (2007).

As substâncias que fazem parte dos compostos voláteis dos vinhos são responsáveis pelas características aromáticas e do “bouquet” dos vinhos (RIZZON, 1987).

Os aromas primários do vinho devem-se basicamente a compostos químicos naturais provenientes da uva, principalmente compostos químicos da classe das pirazinas, dos carotenóides e dos terpenóis. Os aromas secundários são formados durante a fermentação pela ação das leveduras e de bactérias. Já os aromas terciários são formados durante a maturação e o envelhecimento do vinho (GUERRA, 2002).

Ainda de acordo com Guerra (2002) as substâncias aromáticas originárias da uva, compõem o chamado aroma varietal, e diferem em função da variedade, condições edafoclimáticas, localização e manejo do vinhedo.

1.2.3 Valor energético

O conhecimento da composição dos alimentos e bebidas é fundamental para se alcançar a segurança do alimento. Tabelas de composição de alimentos são pilares básicos para educação nutricional, controle da qualidade e segurança dos alimentos, avaliação e adequação da ingestão de nutrientes. Por meio delas, autoridades de saúde pública podem estabelecer metas nutricionais e guias alimentares que levem a uma dieta mais saudável. Ao mesmo tempo em que forneçam subsídios aos pesquisadores ou a profissionais que necessitem destas informações, além de que, esses dados podem orientar a agricultura e as indústrias de alimentos no desenvolvimento de novos produtos. Essas tabelas são necessárias também para a rotulagem nutricional a fim de auxiliar consumidores na escolha dos alimentos (TACO, 2011).

O valor calórico ou valor energético de um alimento refere-se à energia que o mesmo fornece quando ingerido pelo organismo. É a energia necessária para o desempenho de todas as atividades físicas e para realizar o metabolismo do nosso corpo (FAO, 1963).

As unidades utilizadas para quantificar energia dos alimentos e bebidas são o *Joule* (Sistema internacional) e a Quilocaloria. Quilocaloria (kcal) é a quantidade de calor necessária para aquecer um grama de água, de 1 °C (ou mais precisamente de 14,5 °C para 15,5 °C). *Joule* (J) é a energia (trabalho) decorrente da aplicação de uma força de 1 Newton (N) em uma distância de 1 metro, na direção de aplicação de tal força. Uma Quilocaloria corresponde a 4,1868 J. (ROZENBERG, 2002; FELTRE, 2004; TACO, 2011).

O valor energético de um alimento pode ser determinado de três maneiras. Duas dessas são através do uso das tabelas de composição química. Onde, uma é feita por meio da formulação do produto (lista de ingredientes e quantidade dos mesmos, sendo necessária a composição química de cada ingrediente do alimento). A outra calcula diretamente o valor energético através da composição química do produto pronto, não sendo necessário a formulação deste produto; desta maneira, o valor energético de cada alimento é calculado a partir dos teores em proteínas, lipídios e glicídios, utilizando os coeficientes específicos que levam em consideração o calor de combustão e a digestibilidade. Cada componente tem seu valor energético determinado: 4 kcal g⁻¹ de proteína, 4 kcal g⁻¹ de carboidrato e 9 kcal g⁻¹ de gordura. A terceira maneira de se determinar o valor energético de um alimento é através da queima do mesmo em bomba calorimétrica, para a quantificação direta da energia bruta (MERRIL; WATT, 1973; SILVA; QUEIROZ, 2002; BRASIL, 2003; TACO, 2011).

1.2.4 Análise sensorial

A análise sensorial tem como objetivo transmitir através das respostas dos indivíduos às muitas sensações que se originam de reações fisiológicas e são resultantes de certos estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para isto, é preciso que haja entre as partes, contato e interação. Os estímulos são medidos por processo físicos e químicos e as sensações por efeitos psicológicos. As sensações produzidas podem dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado. Nesta avaliação, os indivíduos, por

meio dos próprios órgãos sensoriais, numa percepção somatosensorial, utilizam os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto (BRASIL, 2005).

A aparência e a intensidade da cor de um vinho são importantes indicativos sobre sua condição. Vinhos tintos, a medida que vão envelhecendo modificam-se de vermelho para o marrom ou marrom avermelhado, dando indícios de sua idade. Vinhos tintos com acidez elevada, por exemplo, terão cor vermelha brilhante (AMERINE; BERG; CRUESS; 1967).

Após a verificação da aparência, o buquê e odor do vinho são notados. O odor desenvolvido pelo vinho durante o amadurecimento / envelhecimento através de esterificação e oxidação é denominado “buquê”. Aroma é o odor de uvas frescas que está contido em vinhos não maturados / envelhecidos. O sabor é estabelecido em parte do buquê e aroma, e em parte pelo gosto (AMERINE; BERG; CRUESS; 1967).

Fundamental para medir e interpretar as reações produzidas pelas características dos alimentos e a forma como são percebidas pelos sentidos humanos, os testes sensoriais podem ser divididos em métodos discriminativos, descritivos e afetivos (ABNT, 1993; BRASIL, 2005; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006).

Nos testes sensoriais dicriminativos, também conhecidos como testes de diferença, os julgadores medem atributos específicos simples, indicando por comparações, se existem ou não diferenças entre as amostras; os mais utilizados são o triangular, duo-trio, ordenação, comparação pareada e comparação múltipla ou diferença do controle (BRASIL, 2005).

Os testes descritivos, ou analíticos, descrevem os componentes ou parâmetros sensoriais e medem a intensidade em que são percebidos. Podem avaliar, através de uma escala, o grau de intensidade com que cada atributo está presente na amostra. Os julgadores devem ser treinados a usar a escala de forma consistente em relação à equipe e às amostras, durante o período de avaliação. Exige-se cuidado na padronização do preparo e apresentação de amostras e na formação da equipe sensorial (BRASIL, 2005).

Os testes afetivos têm como principal função medir atitudes subjetivas, como aceitação ou preferência dos produtos, de forma individual ou em relação a outros produtos, por consumidores ou potenciais consumidores do produto (CHAVES; SPROESSER, 1999; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006). Nesses testes, os julgadores expressam seu estado emocional por um ou mais produtos. Esses julgadores não precisam

ser treinados, bastando apenas serem consumidores freqüentes do produto em avaliação (BRASIL, 2005).

Também utilizados para avaliar a manutenção das características de um produto, melhora/otimização de produtos, desenvolvimento de novos produtos e avaliação de mercado potencial, os testes afetivos podem ser classificados em duas categorias: de preferência (escolha) e de aceitação (categoria) (BRASIL, 2005; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006).

O teste de aceitação é realizado para avaliar o quanto o consumidor gosta ou desgosta do produto. No teste de preferência, o consumidor deve indicar o produto que prefere em relação a outro(s), porém não indica se gosta ou desgosta do produto. A partir dos resultados do teste de aceitação é possível inferir a preferência, ou seja, a amostra de maior pontuação pode ser considerada como a preferida (BRASIL, 2005; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006).

Método mais utilizado em testes sensoriais afetivos, devido ao caráter informativo dos seus resultados, com os dados obtidos pelo teste de aceitação por escala hedônica, é possível calcular a média e a magnitude da diferença em aceitação entre produtos, construir a distribuição de frequência dos valores hedônicos, na forma de histogramas, e verificar possíveis segmentações de opinião dos consumidores (STONE; SIDEL, 1992). Nesse teste o provador expressa o grau de gostar ou desgostar de um determinado produto, de forma globalizada, ou em relação a um atributo específico (BRASIL, 2005).

As escalas mais empregadas para os testes de aceitação são as escalas de intensidade, a hedônica, do ideal e de atitude ou de intenção. Estruturadas ou não (termos definidos situados ou não), as escalas mais usuais são as estruturadas de 7 e 9 pontos, sendo essencial o equilíbrio das escalas de categorias para o gostar e desgostar (BRASIL, 2005).

1.3 REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12806**: análise sensorial dos alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, fev. 1993. 8 p.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura. Aprova as Normas referentes a “Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho”. **Portaria nº 229**, de 25 de outubro de 1988. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoPDF&tipo=POR&numeroAto=00000229&seqAto=000&valorAno=1988&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL. Decreto nº 99.066, de 8 de março de 1990, que regulamenta a Lei nº 7.678, de 08 de novembro de 1988. **Diário Oficial da União**: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 07 mai. 1991. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoPDF&tipo=DEC&numeroAto=00099066&seqAto=000&valorAno=1990&orgao=NI&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>. Acesso em: 03 ago. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** / Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

BRASIL. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, DF, 26 dez. 2003. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoPDF&tipo=RES&numeroAto=00000360&seqAto=000&valorAno=2003&orgao=RDC/DC/ANVISA/MS&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

CAMARGO, U. A.; GUERRA, C. C. **BRS Lorena**: Cultivar para a elaboração de vinhos aromáticos. Comunicado Técnico 39. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001. p. 1-4.

CATALUÑA, E. **As uvas e os vinhos**. 2. ed. São Paulo: Globo, 1988. 207 p.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. (Cadernos didáticos, 66). Viçosa: UFV, 1999. p. 45-46.

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

EMBRAPA. **Banco ativo de germoplasma de uva – bordô**. Disponível em:

<<http://www.cnpuv.embrapa.br/prodserv/germoplasma/?situacao=acesso&introducao=2148&index=171>>. Acesso em: 27 out. 2009a.

EMBRAPA. **Banco ativo de germoplasma de uva – isabel**. Disponível em:

<<http://www.cnpuv.embrapa.br/prodserv/germoplasma/?situacao=acesso&introducao=1829&index=631>>. Acesso em: 27 out. 2009b.

EMBRAPA. **Banco Ativo de germoplasma de uva – niagara**. Disponível em:

<<http://www.cnpuv.embrapa.br/prodserv/germoplasma/?situacao=acesso&introducao=1864&index=823>>. Acesso em: 27 out. 2009c.

ETIÉVANT, P. X. Wine. In: MAARSE, H. (Ed.) **Volatile compounds in food and beverages**. New York: Marcel Dekker Inc., 1991. 764 p.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Faostat agriculture data – crops production, crops processed production and food supply – grape and wine**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/?lang=en>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Six billions to feed**. World food problems n. 4. Roma: FAO, 1963. 45 p.

FELTRE, R. **Química: físico-química**. 6. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004. v. 2, 417 p.

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: REGINA, M. de A. et al. (Coord). **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 179-192.

GUERRA, C. C. Vinho Tinto. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.) **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blücher, 2010. v. 1, cap. 11, p. 209-233.

HASHIZUME, T. Fundamentos de tecnologia do vinho. In: AQUARONE, E.; LIMA, U. de A.; BORZANI, W. (Coord.) **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Blücher, 1983. p. 14-43.

MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A. **Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasRusticasParaProcessamento/cultivares.htm>>. Acesso em: 27 out. 2009.

MANFROI, V. Vinho Branco. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.) **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blücher, 2010. v. 1, cap. 7, p. 143-163.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 4. ed. New York: CRC Press 2006. 448 p.

MERRIL, A. L.; WATT, B. K. **Energy value of foods: basis and derivation**, revised. (Agricultural Handbook n. 74). Washington, DC: USDA, 1973. 105 p.

MUÑOZ, A.; CIVILLE, C. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation in quality control**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 240 p.

RIBÉREU-GAYON, P. et al. **Handbook of enology: the microbiology of wine and vinifications**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2006. v. 1, 441 p.

RIZZON, L. A. Composição química dos vinhos da microrregião homogênea vinicultora de Caxias do Sul (MRH 311) – compostos voláteis. **Comunicado Técnico**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 1987. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot005.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2009.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Franc para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 249-255, 2001.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, p. 156-161, 2003.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 223-229, 2004.

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.; 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.; ZANUZ, M. C.; MANFREDINI, S. **Como elaborar vinho de qualidade na pequena propriedade**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 1994. 36 p.

ROSIER, J. P. **Manual de elaboração de vinho para pequenas cantinas**. 2. ed. Florianópolis: EPAGRI, 1995. 72 p.

ROZENBERG, I. M. **Química geral**. São Paulo: Edgard Blücher, 2002. 676 p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.

SOUZA, J. S. I. de; MARTINS, F. P. **Viticultura brasileira: principais variedades e suas características**. Piracicaba: FEALQ, 2002. v. 9, 368 p.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1992. 308 p.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. Campinas: NEPA (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação) – UNICAMP, 2011. 161 p.

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.

UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA. **Dados estatísticos**. Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/pdf/safra_uva2002-2011.pdf>. Acesso em: 11 março 2013.

CAPÍTULO II

VINHOS DE MESA VARIETAIS DE UVAS AMERICANAS: ANÁLISES QUÍMICAS E ENERGÉTICA¹

RESUMO

A indústria brasileira de vinhos tem uma característica notável que a distingue dos outros mercados; enquanto o mercado estrangeiro só aceita produtos originários das variedades europeias (*V. vinifera*), no Brasil, produtos originários das variedades americanas (*V. labrusca* e *V. bourquina*) e híbridos também são aceitos. Vinhos varietais secos e suaves das variedades *Bordô* (seco e suave), *Isabel* (suave) e *Máximo* (seco), foram avaliados pelas seguintes determinações químicas: teor alcoólico; densidade; extrato seco total e reduzido; relação álcool em peso/extrato seco reduzido, açúcares redutores; acidez total, volátil e fixa; pH; dióxido de enxofre total e livre; e valor energético. Todos os vinhos analisados apresentaram resultados dentro dos parâmetros estipulados pela legislação brasileira, fato positivo, uma vez que são comercializados. O vinho varietal *Máximo* apresentou um teor baixo de dióxido de enxofre livre e total, podendo acarretar problemas futuros com sua sanidade.

Palavras-chave: bebida alcoólica; Bordô; Isabel; Máximo.

VARIETAL TABLE WINES FROM AMERICAN GRAPES: CHEMICAL AND ENERGY ANALISYS

SUMMARY

The Brazilian wine industry has a remarkable characteristic that distinguishes from other markets, while the foreign market only accepts products originating from European varieties (*Vitis vinifera*), in Brazil, products originating from American varieties (*Vitis labrusca* and *Vitis bourquina*) and hybrids are also accepted. Dry and sweet varietal wines from varieties *Bordô* (dry and sweet), *Isabel* (sweet) e *Máximo* (dry) were analyzed, by the following chemical standard analyses: alcohol content; density; total and reduced dry matter; ratio alcohol/reduced dry extract; reducing sugars; total, volatile and fixed acidity; pH; total and free sulfur dioxide; and energy value. All analyzed wines presented results within the parameters set forth by Brazilian law, a positive fact, once they are commercialized. The varietal wine *Máximo* presented a low content of total and free sulfur dioxide, which may cause future problems with your sanity.

Keywords: alcoholic beverages; Bordô; Isabella; Máximo.

1 INTRODUÇÃO

O setor brasileiro de vinho apresenta uma característica marcante que o distingue de outros mercados; enquanto o mercado estrangeiro somente aceita produtos originários das variedades europeias (*V. vinifera*), no Brasil, também são aceitos produtos originários das variedades americanas (*V. labrusca* e *V. bourquina*) e híbridos. Atualmente no país, cerca de 85 % da produção de vinho é oriunda de variedades americanas e híbridos, enquanto que as variedades europeias representam cerca de 15 % (FAO, 2013; UVIBRA, 2013).

A legislação brasileira define vinho de mesa como aquele com teor alcoólico de 8,6 a 14 % (em volume) e podendo conter até 1 atm de pressão a 20 °C; já vinho de mesa de uvas americanas como elaborado com uvas do grupo das uvas americanas e/ou híbridas, podendo conter vinhos de variedades *Vitis vinifera* (BRASIL, 2004).

As principais substâncias que constituem o vinho são: açúcares, alcoóis (etanol, principalmente), ácidos orgânicos, sais de ácidos minerais e orgânicos, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, compostos voláteis e aromáticos (HASHIZUME, 1983).

O valor energético de um alimento pode ser determinado de três maneiras. Duas dessas são através do uso das tabelas de composição química. Onde, uma é feita por meio da formulação do produto (lista de ingredientes e quantidade dos mesmos, sendo necessária a composição química de cada ingrediente do alimento). A outra calcula diretamente o valor energético através da composição química do produto pronto, não sendo necessário a formulação deste produto; desta maneira, o valor energético de cada alimento é calculado a partir dos teores em proteínas, lipídios e glicídios, utilizando os coeficientes específicos que levam em consideração o calor de combustão e a digestibilidade. Cada componente tem seu valor energético determinado: 4 kcal g⁻¹ de proteína, 4 kcal g⁻¹ de carboidrato e 9 kcal g⁻¹ de gordura. A terceira maneira de se determinar o valor energético de um alimento é através da queima do mesmo em bomba calorimétrica, para a quantificação direta da energia bruta (MERRIL; WATT, 1973; SILVA; QUEIROZ, 2002; BRASIL, 2003; TACO, 2011).

As unidades utilizadas para quantificar energia dos alimentos e bebidas são o *Joule* (Sistema internacional) e a Quilocaloria. Quilocaloria (kcal) é a quantidade de calor necessária para aquecer um grama de água, de 1 °C (ou mais precisamente de 14,5 °C para 15,5 °C); e *Joule* (J) é a energia (trabalho) decorrente da aplicação de uma força de 1 Newton (N) em uma distância de 1 metro, na direção de aplicação de tal força. Uma

Quilocaloria corresponde a 4,1868 J. (ROZENBERG, 2002; FELTRE, 2004; TACO, 2011).

Os vinhos comuns têm grande aceitação pela população brasileira e representam a maior parte da produção, porém, não recebem muita atenção da comunidade científica, pois quase a totalidade das produções bibliográficas e artigos científicos são voltados para a produção dos vinhos finos. Em função deste fato este trabalho se justifica.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar vinhos de mesa varietais produzidos com uvas americanas e/ou híbridos, através de análises químicas e energética.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os seguintes vinhos de mesa de uvas americanas e/ou híbridos:

- ✓ vinho suave produzido com a variedade *Isabel* (ISu);
- ✓ vinho suave produzido com a variedade *Bordô* (BSu);
- ✓ vinho seco produzido com a variedade *Bordô* (BSe);
- ✓ vinho seco produzido com a variedade *Máximo* (MSe).

Os vinhos varietais *Isabel* e *Bordô* foram fornecidos por vinícolas localizadas na Serra Gaúcha, cidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul (latitude 29°10'00" Sul, longitude 51°10'40" Oeste); já os vinhos da variedade *Máximo* foram fornecidos por uma vinícola artesanal localizada no centro-oeste do estado de São Paulo, cidade de Lençóis Paulista (latitude 22°36'18" Sul, longitude 48°48'15" Oeste) (Figura 1), todos da safra 2008.

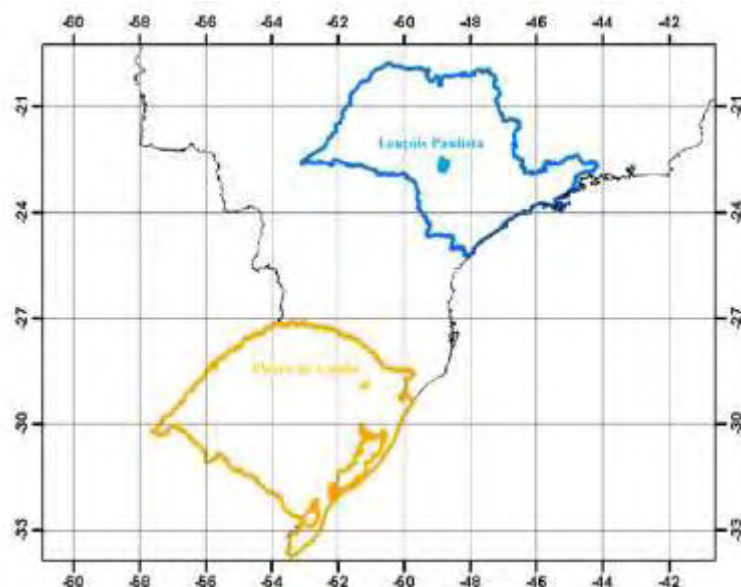


Figura 1. Posição geográfica da origem dos vinhos.

2.1 Análises realizadas:

Teor alcoólico (TA)

A determinação do TA foi realizada através da espectrometria de infravermelho próximo, método MI 108 (CVRVV, 2011).

Densidade

Os vinhos foram submetidos a densimetria eletrônica, método MI 109 (CVRVV, 2011), para determinação de suas densidades.

Extrato seco total (AST) e reduzido (ESR)

Para a determinação do extrato seco total foi realizado cálculo seguindo o método OIV-MA-AS2-03B (OIV, 2009). Já para o extrato seco reduzido foi feito o cálculo com base nos ensaios de açúcares totais e extrato seco total, de acordo com método OIV-MA-AS2-03B (OIV, 2009).

Relação álcool em peso/extrato seco reduzido (A/ESR)

Para a relação álcool (em peso)/extrato seco reduzido foi realizado cálculo de acordo com Brasil (2005).

Açúcares redutores (AR)

Para os vinhos secos: análise em fluxo segmentado, método MI 017 (CVRVV, 2011); para os vinhos suaves: método de Luff-Schoorl, método MI 110 (CVRVV, 2011).

Acidez total (AT), volátil (AV) e fixa (AF)

Para a determinação da AT foi realizada a titulação potenciométrica, de acordo com o método OIV-MA-AS313-01 (OIV, 2009).

A AV foi efetuada através da destilação por arraste de vapor e titulação sem dosagem de interferentes, método MI 009 OIV-MA-AS313-02 (OIV, 2009).

A AF foi feita diretamente por cálculo, de acordo com o método OIV-MA-AS313-03 (OIV, 2009).

pH

De acordo com o método OIV-MA-AS313-15 (OIV, 2009), por potenciometria.

Dióxido de enxofre total (SO₂total) e livre (SO₂livre)

Para ambas análises foi utilizada a titulação iodométrica sem correção, seguindo o método MI 104 (CVRVV, 2011).

Valor energético

A determinação energética dos vinhos foi realizada de forma direta, em bomba calorimétrica (*Oxygen Combustion Bomb* da marca Parr, modelo 1108), de acordo com Silva e Queiroz (2002).

2.2 Planejamento experimental e análise estatística

Foram adquiridas 16 garrafas de vinho de 1 L (*Bordô* seco e suave e *Isabel* suave) e 0,75 L (*Máximo* seco) de um mesmo lote industrial (4 para cada variedade). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e duas repetições.

Foi realizada análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ($p < 0,01$), utilizando o software ASSISTAT, versão 7.6 beta (SILVA, 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos as quatro amostras, para todas as determinações, houveram diferenças significativas (Tabela 1).

Tabela 1. Teor alcoólico, densidade, extrato seco total, extrato seco reduzido, relação álcool (em peso)/extrato seco reduzido e açúcares redutores de vinhos das variedades *Isabel*, *Bordô* e *Máximo*.

Amostras	Determinações					
	TA (% vol.)	Densidade (g mL ⁻¹)	EST (g L ⁻¹)	ESR (g L ⁻¹)	Relação A/ESR	AR (g L ⁻¹)
ISu	10,1 b	1,0399 b	143,9 b	20,8 d	3,88 b	123,1 a
BSu	9,1 c	1,0417 a	145,5 a	26,1 a	2,79 d	119,4 b
BSe	10,1 b	0,9957 c	28,4 c	25,2 b	3,21 c	3,2 c
MSe	12,7 a	0,9917 d	26,2 d	24,9 c	4,09 a	1,3 d

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Legenda = TA: teor alcoólico; EST: extrato seco total; ESR: extrato seco reduzido; A/ESR: relação álcool em peso/extrato seco reduzido; AR: açúcares redutores; ISu: vinho suave varietal *Isabel*; BSu: vinho suave varietal *Bordô*; BSe: vinho seco varietal *Bordô*; MSe: vinho seco varietal *Máximo*.

Apesar dos vinhos BSe e BSu serem da mesma variedade, eles resultaram em TAs (Teores Alcoólicos) diferentes. Isto pode ser explicado por diferentes métodos de processo para a produção dos vinhos, assim como pelas diferenças de locais e métodos de cultivos. Todos os vinhos apresentaram TAs dentro dos padrões estipulados pela legislação brasileira para vinhos de mesa (8,6 a 14 % em volume) (BRASIL, 2004) (Tabela 1).

As densidades dos vinhos acompanharam os ESTs (Extratos Secos Totais). Em função da presença de açúcares, os vinhos suaves apresentaram densidades acima da unidade (Tabela 1). O TA também influenciou a densidade dos vinhos; o tratamento com maior teor alcoólico (MSe) apresentou a menor densidade. Isso se explica pela baixa densidade do etanol (0,79 g/cm³).

Os resultados determinados para a densidade (Tabela 1) correspondem àqueles geralmente encontrados nesse tipo de vinho (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000; RIZZON; MIELE, 2006; TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

De acordo com alguns autores (SOUSA, 2000; GARRUTI, 2001) o extrato seco representa os sólidos solúveis não voláteis que restam no vinho após a desalcoolização da

amostra. Os vinhos suaves deste estudo, por conterem uma quantidade maior de açúcar, possuem maior EST; já os vinhos secos possuem uma pequena quantidade de açúcar, consequentemente menor EST (Tabela 1).

O ESR (Extrato Seco Reduzido) é obtido pela diferença entre o extrato seco total e o teor de açúcar redutor do vinho, e representa o corpo do vinho (SOUSA, 2000; GARRUTI, 2001). Os teores encontrados para o ESR dos vinhos estiveram entre 20,8 a 26,1 g L⁻¹ (Tabela 1) e estão próximos aos encontrados na literatura para esses tipos de vinhos (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000; MALGARIM, 2006; TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

Os varietais *Bordô* (BSu e BSe) obtiveram maior ESR (Tabela 1). Isto pode ser explicado pois vinhos obtidos a partir de uvas da variedade *Bordô*, apresentam grande quantidade de matéria corante (MAIA; CAMARGO, 2005).

Os vinhos com teores de extrato seco reduzido menores que 20 g L⁻¹ apresentam-se como leve/ralo ao paladar, enquanto os vinhos com 30 g L⁻¹ ou mais são percebidos como encorpados (ZOECKLEIN et al., 1994). Portanto, todos os vinhos varietais desse estudo não podem ser considerados encorpados.

A relação A/ESR (Relação Álcool em Peso/Extrato Seco Reduzido) de todos os vinhos (Tabela 1) está dentro dos padrões de identidade e qualidade estipulados pela legislação brasileira (4,8 para vinhos tintos e 6,0 para vinhos rosados) (BRASIL, 1988) e também de acordo com o encontrado na literatura (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000; RIZZON; MIELE, 2006; TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

Os teores de açúcares dos vinhos BSe e MSe (Tabela 1) são teores encontrados em vinhos secos, segundo legislação brasileira (até 5,0 g L⁻¹) (BRASIL, 1991), e são resultados dos açúcares residuais da fermentação. Já os teores em açúcares dos vinhos BSu e ISu são resultantes da adição de açúcares (normalmente na forma de sacarose) para que o vinho se torne doce, classificando-os, segundo legislação brasileira, como vinhos suaves (mais de 20 g L⁻¹) (BRASIL, 1991).

A acidez no vinho é normalmente dividida em duas categorias: fixa e volátil, sendo a acidez total resultado da combinação destas categorias. A AF (Acidez Fixa) dos vinhos é representada pelos ácidos tartárico, málico, láctico, succínico e cítrico (JACKSON, 2008). A AV (Acidez Volátil) é formada pelos ácidos voláteis, principalmente ácido acético, além de outros ácidos em menores teores, como o fórmico, butírico e propiônico (AMERINE; BERG; CRUESS, 1967).

A AT (Acidez Total) de todos os vinhos (Tabela 2) está dentro dos padrões de identidade e qualidade para vinhos de mesa (de 55 a 130 meq L⁻¹) (BRASIL, 1988) e também condiz com os resultados encontrados na literatura (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000; RIZZON; MIELE, 2006; TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

Tabela 2. Acidez total, volátil e fixa, pH, dióxido de enxofre livre e total, e energia de vinhos das variedades *Isabel*, *Bordô* e *Máximo*.

Amostras	Determinações						
	AT (meq L ⁻¹)	AV (meq L ⁻¹)	AF (meq L ⁻¹)	pH	SO ₂ livre (mg L ⁻¹)	SO ₂ total (mg L ⁻¹)	Energia (Kcal 100g ⁻¹)
ISu	85,3 a	5,07 d	78,7 a	3,3 c	26 c	198 a	133,32 a
Bsu	76,0 b	7,07 b	66,7 b	3,5 b	39 b	105 b	132,08 a
BSe	72,0 c	6,14 c	64,0 c	3,5 b	60 a	107 b	112,97 b
MSe	72,0 c	9,01 a	61,3 d	3,6 a	6 d	21 c	109,95 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Legenda = AT: acidez total; AV: acidez volátil; AF: acidez fixa; SO₂livre: dióxido de enxofre livre; SO₂total: dióxido de enxofre total; ISu: vinho suave varietal *Isabel*; Bsu: vinho suave varietal *Bordô*; BSe: vinho seco varietal *Bordô*; MSe: vinho seco varietal *Máximo*.

A baixa concentração da AV (menor que 13,3 meq L⁻¹) indica a sanidade do vinho (AMERINE; BERG; CRUESS, 1967; ZOECKLEIN et al., 1994). Neste estudo, o teor da acidez volátil foi baixo em todos os casos (Tabela 2), indicando que os vinhos encontram-se em um estado sanitário favorável e estão dentro dos padrões de identidade e qualidade para vinhos de mesa (20 meq L⁻¹ máximo) (BRASIL, 1988).

O pH dos vinhos é importante pelo efeito na cor, no sabor e relação do dióxido de enxofre livre e combinado. Para que o vinho atinja níveis satisfatórios dessas características o pH deve estar entre 3,1 e 3,6 (AMERINE; BERG; CRUESS, 1967), o que ocorreu em todos os vinhos desse estudo (Tabela 2).

Com relação aos resultados de dióxido de enxofre total, todos os vinhos apresentaram teores dentro dos valores exigidos pela legislação (350 mg L⁻¹ máximo) (BRASIL, 1988). Porém, no vinho MSe, foi detectado teor de dióxido de enxofre (livre e total) muito baixo e, associado a um teor de acidez volátil mais alto; esse resultado nos indica que o vinho poderá sofrer alterações e contaminações e assim agravar seu estado de sanidade (Tabela 2).

Com relação aos resultados da determinação de valor energético, pode-se observar que os vinhos suaves (ISu e BSu) resultaram em valores energéticos mais altos que os vinhos secos (BSe e MSe), decorrentes da presença de açúcares nesses vinhos (Tabela 1 e 2).

4 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais empregadas, pode-se concluir que todos os vinhos analisados apresentam-se dentro dos parâmetros estipulados pela legislação brasileira, fato positivo, uma vez que esses são comercializados.

O vinho *Máximo* Seco tem uma concentração muito baixa de dióxido de enxofre livre e total, podendo acarretar problemas futuros com sua sanidade.

Os teores de extrato seco total e açúcar dos vinhos são quem contribuem com a maior parte de seus valores energéticos.

5 REFERÊNCIAS

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

BRASIL. Decreto nº 113, de 06 de maio de 1991. Altera decreto nº 99066, de 8 de março de 1990, que regulamenta a Lei nº 7.678, de 08 de novembro de 1988. **Diário Oficial da União**: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 07 mai. 1991. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoP&tipo=DEC&numeroAto=00000113&seqAto=000&valorAno=1991&orgao=NI&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL. Instrução Normativa nº 24, de 8 de setembro de 2005. Dispõe sobre o manual operacional de bebidas e vinagre. **Diário Oficial da União**: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 20 set. 2005. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoP&tipo=INM&numeroAto=00000024&seqAto=000&valorAno=2005&orgao=SDA/MA&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL. 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. **Diário Oficial da União**: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 16 nov. 2004. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoP&tipo=LEI&numeroAto=00010970&seqAto=000&valorAno=2004&orgao=NI&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Aprova as Normas referentes a “Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho”. **Portaria nº 229**, de 25 de outubro de 1988. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoPDF&tipo=POR&numeroAto=00000229&seqAto=000&valorAno=1988&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, DF, 26 dez. 2003. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoPDF&tipo=RES&numeroAto=00000360&seqAto=000&valorAno=2003&orgao=RDC/DC/ANVISA/MS&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

CVRVV. **Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes**. Anexo Técnico de Acreditação Nº L0226-1. 17 ed. Porto: CVRVV, 2011. 6 p.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Faostat agriculture data – crops production, crops processed production and food supply – grape and wine**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/?lang=en>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

FELTRE, R. **Química**: físico-química. 6. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004. v. 2, 417 p.

GARRUTI, D. S. **Composição de voláteis e qualidade de aroma do vinho de caju**. 2001. 200 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

HASHIZUME, T. Fundamentos de tecnologia do vinho. In: AQUARONE, E.; LIMA, U. de A.; BORZANI, W. (Coord.) **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Blücher, 1983. p. 14-43.

JACKSON, R. S. **Wine science**: principles and applications. 3 ed. San Diego: Academic Press, 2008. 771 p.

MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A. **Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasRusticasParaProcessamento/cultivares.htm>>. Acesso em: 27 out. 2009.

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, 2006.

MERRIL, A. L.; WATT, B. K. **Energy value of foods**: basis and derivation, revised. (Agricultural Handbook n. 74). Washington, DC: USDA, 1973. 105 p.

OIV - ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN. **Compendium of international methods of wine and must**. v. 1. 2009 ed. Disponível em:

<http://news.reseau-concept.net/images/oiv_es/Client/Compendium_2009_Vol1_EN.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2011.

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.; 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.

ROZENBERG, I. M. **Química geral**. 1. ed. São Paulo: Blücher, 2002. 676 p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.

SILVA, F. de A. S. **Assistência estatística por Prof. Dr. Francisco de Assis Santos e Silva**: assistat versão 7.6 beta. Campina Grande: DEAG-CTRN-UFCG, 2012.

SOUSA, S. I. de. **Vinho: aprenda a degustar**. 1. ed. São Paulo: Market Press, 2000. 284 p.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. Campinas: NEPA (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação) – UNICAMP, 2011. 161 p.

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.

UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA. **Dados estatísticos**. Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/pdf/safra_uva2002-2011.pdf>. Acesso em: 11 março 2013.

ZOECKLEIN, B. W. et al. **Wine analysis and production**. New York: Chapman & Hall, 1994. 621 p.

CAPÍTULO III

CARACTERIZAÇÃO AROMÁTICA E ACEITABILIDADE DE VINHOS DE MESA VARIETAIS (*BORDÔ, MÁXIMO, ISABEL*)

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram caracterizar os compostos voláteis e aplicar teste de aceitação em vinhos tintos brasileiros. Vinhos varietais de mesa produzidos a partir de uvas americanas (*Máximo* seco, *Bordô* seco, *Bordô* suave e *Isabel* suave) foram avaliados por cromatografia gasosa, em um cromatógrafo gasoso equipado com um injetor split/splitless e um detector de chama ionizante (FID), para a quantificação de seus compostos voláteis majoritários. Já para a porção dos compostos voláteis minoritários, as frações livre e glicosilada desses vinhos foram extraídas e analisadas utilizando um sistema GC-MS constituído por cromatógrafo gás-líquido e detector de espectro de massas. O teste de aceitação utilizado foi a escala hedônica. Para os resultados dos compostos voláteis majoritários e do teste escala hedônica foi realizada análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. A análise de componentes principais (APC) foi utilizada para avaliar a porção dos compostos voláteis minoritários. Os vinhos varietais *Bordô* e *Isabel* possuem mais, e em maiores concentrações, os compostos responsáveis pelo aroma foxado dos vinhos de variedades americanas, em relação ao varietal *Máximo*. O painel de julgadores preferiu os vinhos tintos em relação ao *rosé* para o atributo aparência, além disso, aprovou os vinhos suaves e reprovou os secos.

Palavras-chave: compostos voláteis, escala hedônica, vinho comum.

AROMATIC CHARACTERIZATION AND ACCEPTABILITY IN VARIETAL TABLE WINES FROM AMERICAN VARIETIES (*BORDÔ*, *MÁXIMO*, *ISABEL*)

SUMMARY

The objectives of this study were to characterize the volatile compounds and apply acceptance test in Brazilian red wines. Varietal table wines produced from American grapes (dry *Máximo*, dry *Bordô*, sweet *Bordô* and sweet *Isabella*) were analyzed by gas-liquid chromatography in a gas chromatograph equipped with a split/splitless injector and a flame ionization detector (FID) for quantification of its major volatile compounds. As for the minor volatile compounds, free and glycosylated fractions from this wines were extracted and analyzed using a GC-MS system, consisting a gas-liquid chromatograph and mass spectral detector. The acceptability test performed was the hedonic scale. For the results of major volatile compounds and sensory test variance analysis were performed and means were compared by Tukey test. The principal component analysis (PCA) was used to evaluate minor volatile compounds portion. The varietal wines *Bordô* e *Isabella* have more and higher concentrations of responsible compounds of foxy aroma from American varieties wines, comparing to *Máximo* varietal. The judges panel preferred the red wines compared to rosé, for appearance attribute, furthermore, they approved the sweet and disapproved the dry wines.

Keywords: volatile compounds, hedonic scale, common wine.

1 INTRODUÇÃO

Aproximadamente, 85 % da superfície de videiras no Brasil é ocupada pelo grupo das americanas e híbridas, com predominância da variedade *Isabel* e *Bordô* (RIZZON; MIELE, 2006; TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

Os vinhos elaborados com uvas americanas e/ou híbridas agradam a um determinado segmento do mercado, devido ao seu aroma e sabor frutado e *foxado* (TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

Os compostos voláteis dos vinhos são formados por um grande número de substâncias, as quais são responsáveis por uma parte das características aromáticas e do *bouquet* dos vinhos. São principalmente os alcoóis superiores, ésteres, ácidos voláteis e aldeídos (RIZZON, 1987).

Originado pela atividade da levedura sobre o açúcar, durante o processo fermentativo, o etanol é o álcool de maior importância quantitativa. Ele determina a viscosidade (corpo) do vinho, equilibra as sensações de sabor e atua como fixador de odores (RAPP; MANDERY, 1986; RIZZON, 1987).

O metanol é importante em função da toxicidade que apresenta, estando relacionado, principalmente, com o tempo de maceração da parte sólida e da parte líquida durante o processo (RIZZON, 1987).

Os aromas primários do vinho devem-se basicamente a compostos químicos naturais provenientes das uvas. Para vinhos tintos originários de uvas americanas e/ou híbridas, o principal composto característico é o antranilato de metila (aroma intenso chamado de *foxado*). Não obstante, as uvas maduras possuem substâncias encontradas sob configurações químicas não aromáticas, chamadas precursores de aromas, que durante o processo de vinificação transformam-se e forjam o denominado aroma varietal. (GUERRA, 2002; GUERRA, 2010).

Produzidos durante a fermentação, pela ação das leveduras e bactérias, os aromas secundários ou de fermentação, assim como os aromas terciários, formados durante a maturação e o envelhecimento do vinho, são mais característicos dos vinhos finos (GUERRA, 2002; GUERRA, 2010).

A aparência e a intensidade da cor de um vinho é um importante indicativo, revelando sua condição, sendo que a idade de vinhos tintos é indicada pela cor; quanto mais velho o vinho mais a cor vermelha muda para o marrom ou marrom avermelhado. Após a verificação da aparência, o *buquet* e odor do vinho são notados. Os aromas que

estão contidos nos vinhos não maturados/envelhecidos são mais frescos, à frutas. O sabor é estabelecido em parte pelo *bouquet* e outros aromas, e em parte pelo gosto (AMERINE; BERG; CRUESS; 1967).

Diversos métodos para avaliação sensorial são descritos na literatura científica. No teste de aceitação por escala hedônica, o provador expressa o grau de gostar ou desgostar de um determinado produto, de forma globalizada, ou em relação a um atributo específico. As escalas mais usuais são as de 7 e 9 pontos que contém termos definidos, chamadas estruturadas. O equilíbrio desses termos é essencial (BRASIL, 2005).

Este estudo foi realizado em função dos volumes de produção e sua importância econômica no Brasil. Os objetivos foram caracterizar os compostos voláteis de vinhos varietais de mesa de uvas americanas e/ou híbridos, das variedades *Bordô*, *Isabel* e *Máximo* e aplicar o teste sensorial de aceitação por escala hedônica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Planejamento experimental

O trabalho foi realizado com vinhos secos e suaves da variedade *Bordô* (garrafas de 1 L), vinhos suaves da variedade *Isabel* (garrafas de 1 L) e vinhos secos da variedade *Máximo* (garrafas de 0,75 L). Os vinhos das variedades *Bordô* e *Isabel* foram fornecidos por vinícolas da Serra Gaúcha, cidade de Flores da Cunha, Rio Grande do Sul, Brasil (latitude 29°02'00" Sul, longitude 51°10'55" Oeste), já os vinhos *Máximo* por uma vinícola artesanal do interior do estado de São Paulo, cidade de Lençóis Paulista, Brasil (latitude 22°36'18" Sul, longitude 48°48'15" Oeste); todos pertencentes ao mesmo lote, safra 2008.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado definido em quatro tratamentos e três repetições.

2.2 Análises dos compostos voláteis

Compostos voláteis majoritários

Os compostos voláteis majoritários (acetaldeído, acetato de etila, metanol e alcoóis superiores) foram analisados diretamente por cromatografia gás-líquida, utilizando como padrão interno o 4-nonanol (DUARTE et al., 2010). As análises foram realizadas em cromatógrafo (Chrompack CP-9000), equipado com um injetor split/splitless e com detector de ionização de chama (DIC). Foi utilizada coluna capilar revestida CP-Wax 57 CB (50 m × 0.25 mm i.d., 0.2 µm de espessura de filme, Chrompack).

A temperatura do injetor e do detector foi 250 °C. A temperatura do forno foi mantida a 50 °C por 5 minutos, em seguida, programado de 50 para 220 °C (3 °C/minuto) e mantida a 220 °C durante 20 minutos. O gás de arraste foi Hélio 55 (Praxair), a 124 kPa.

A identificação e quantificação dos compostos foi realizada utilizando software Varian Star Chromatography Workstation (Version 6.41), por comparação de índices de retenção das amostras com os dos compostos padrão puros. Todos os compostos foram quantificados como equivalentes ao 4-nonanol.

Compostos voláteis minoritários

Para a análise dos compostos voláteis minoritários foi realizada previamente a extração dos compostos de acordo com Günata et al. (1985), modificado por Oliveira (2000).

Após a extração, os compostos voláteis minoritários foram analisados utilizando um sistema GC-MS constituído por cromatógrafo gás-líquido (Varian 3400 GC), acoplado a um detector de espectro de massas ion trap (Varian Saturn II).

A injeção dos extratos finais (1 µL) foi feita em coluna capilar CP-Wax 52 CB (50 m × 0,25 mm i.d., 0,2 µm de espessura de filme, Chrompack). A temperatura do injetor (SPI - septo equipado temperatura programável) foi programada de 20 a 250 °C (180 °C/minuto). A temperatura do forno foi mantida a 60 °C, por 5 minutos, em seguida, programado de 60 para 250 °C (3 °C/minuto) e mantida a 250 °C durante 20 minutos para finalmente ser programado de 250 a 255 °C (1 °C/min). O gás de arraste foi Hélio N60 (Air Liquide), a 103 kPa. O detector foi ajustado para o modo de impacto eletrônico (70 eV), com intervalo de aquisição 29-360 (m/z), e frequência de aquisição de 610 ms.

As identificações e quantificações das substâncias voláteis foram realizadas utilizando software Saturn, versão 5,2 (Varian), por comparação de espectros de massa e índices de retenção com os dos compostos padrão puros. Todos os compostos foram quantificados como equivalentes ao 4-nonanol.

2.3 Análise Sensorial

Teste de aceitação por escala hedônica

As amostras dos vinhos foram codificadas com algarismos de três dígitos, aleatorizadas e apresentadas aos provadores a temperatura de 18±3°C em copos plásticos

(30 mL). Também foi servido água para lavar a boca entre as amostras, o que ficou a critério dos provadores (BRASIL, 2005).

Os provadores recrutados (total de 72) avaliaram o quanto “gostam ou desgostam” de cada amostra de vinho, para cada atributo (aparência, aroma, sabor) e de uma maneira geral (impressão geral), através da escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 1 representa “desgostei extremamente” e 9 “gostei extremamente”. Sua preferência foi obtida por inferência (BRASIL, 2005).

Tratando-se de pesquisa envolvendo seres humanos, foi necessário atender as exigências éticas e científicas de acordo com a legislação (BRASIL, 1996), sendo o projeto de pesquisa encaminhado para avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP, que emitiu parecer favorável à pesquisa (Protocolo CEP 4406-2012).

2.4 Análise Estatística

Para os resultados dos compostos voláteis majoritários e do teste escala hedônica foi realizada análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ($p < 0,01$), utilizando o software ASSISTAT, versão 7.6 beta, (SILVA, 2012).

Os compostos voláteis minoritários foram analisados estatisticamente através da análise dos componentes principais (ACP), utilizando o software Statistica, versão 7.0 (STATISTICA, 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compostos voláteis majoritários

Todos os vinhos apresentaram teores de acetaldeído acima do limiar de percepção (Tabela 1), que é de 0,5 a 10 mg L⁻¹ (GUTH, 1997; MORENO et al., 2005). Os descritores aromáticos do acetaldeído são aromas fresco, à folhas verdes (MEILGAARD, 1975; CZERNY et al., 2008).

Com relação ao acetato de etila, todas as concentrações encontradas foram maiores que o limiar de percepção deste composto (12,3 mg L⁻¹) (ESCUDERO et al., 2004). O acetato de etilo é descrito com aroma de solvente, frutado (MEILGAARD, 1975), podendo, em altas concentrações (maior que 180 mg L⁻¹), ser prejudicial ao sabor e aroma dos vinhos (RIZZON, 1987), o que não é o caso dos vinhos estudados (Tabela 1).

Os resultados para acetato de etila desse estudo foram próximos aos encontrados por Rizzon, Miele e Meneguzzo (2000) e Rizzon e Miele (2006) para vinho *Isabel*, assim como para os vinhos *Bordô*, que também foram semelhantes aos determinados por Tecchio, Miele e Rizzon (2007).

Tabela 1. Concentração (C) dos compostos voláteis majoritários em vinhos varietais *Isabel*, *Bordô* e *Máximo*.

Amostras	Compostos voláteis majoritários C (mg L ⁻¹)				
	Acetaldeído	Acetato de Etila	Metanol	1-propanol	2-metil-1-propanol
BSe	3,4 c	48,5 b	269,4 a	29,7 a	55,2 b
BSu	11,3 b	42,2 b	290,4 a	23,8 b	39,3 c
MSe	1,7 c	101,1 a	98,7 b	16,9 c	74,3 a
ISu	45,5 a	36,8 b	128,3 b	23,4 b	26,1 d

Amostras	Compostos voláteis majoritários C (mg L ⁻¹)			
	2-metil-1-butanol	3-metil-1-butanol	2-feniletanol*	Soma dos Alcoóis Superiores
BSe	25,1 b	74,6 b	37,4	231,1 b
BSu	23,7 b	81,9 b	48,6	217,4 b
MSe	52,5 a	167,4 a	36,8	347,8 a
ISu	18,1 c	86,1 b	39,6	193,3 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

* não significativo para Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Legenda = ISu: vinho suave varietal *Isabel*; MSe: vinho seco varietal *Máximo*; BSe: vinho seco varietal *Bordô*; BSu: vinho suave varietal *Bordô*; Soma dos Alcoóis Superiores: soma dos alcoóis 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-1-butanol, 3-metil-1-butanol e 2-feniletanol.

As concentrações de metanol encontradas em todos os vinhos, estão abaixo do limite estipulado pela legislação brasileira, que é de 350 mg L⁻¹ (BRASIL, 1988) e também abaixo do limiar de percepção deste composto (668 mg L⁻¹) (MORENO et al., 2005). Os vinhos varietais *Bordô* mostraram os maiores teores deste composto (Tabela 1).

Para os vinhos *Isabel* os teores de metanol estiveram próximos aos encontrados na literatura para esse vinho, assim como para os vinhos varietais *Bordô* (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000; RIZZON; MIELE, 2006; TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

Os teores do álcool superior 1-propanol analisados em todos os vinhos também estiveram abaixo do limiar de percepção (Tabela 1), que é de 830 mg L⁻¹ (MORENO et al., 2005).

Rizzon, Miele e Meneguzzo (2000), assim como Rizzon e Miele (2006), estudaram vinhos *Isabel* e encontraram teores de 1-propanol semelhantes aos deste estudo.

Tecchio, Miele e Rizzon (2007), avaliando vinho *Bordô* também encontraram concentrações deste composto próximas as deste trabalho.

Com relação as concentrações do 2-metil-1-propanol, os vinhos MSe e BSe (Tabela 1), resultaram teores deste composto acima do limiar de percepção (40 a 75 mg L⁻¹) (SALO, 1970; SIMPSON, 1979; GUTH, 1997; MORENO et al., 2005). Esse composto contribui negativamente para o aroma dos vinhos, pois apresenta aroma a álcool (MEILGAARD, 1975), amargo (CULLERÉ et al., 2004), fúsel, espirituoso (SIEBERT et al., 2005), maltado (CZERNY et al., 2008).

As concentrações 2-metil-1-propanol para os vinhos ISu foram distintas das encontradas Rizzon, Miele e Meneguzzo (2000) e Rizzon e Miele (2006) para vinhos da variedade *Isabel*. No estudo desses autores, os teores deste composto estiveram acima do limiar de percepção, diferentemente deste estudo. Já para os vinhos varietais *Bordô* as concentrações deste composto no presente estudo foram semelhantes às encontradas na literatura (TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

O 3-metil-1-butanol, que apresenta um limiar de percepção em torno de 7 a 30 mg L⁻¹. Neste estudo, todos os vinhos apresentaram teores acima desse limiar (Tabela 1), sendo o MSe o vinho com maior teor deste composto. Os vinhos varietais *Bordô* e *Isabel* mostraram concentrações semelhanças de 3-metil-1-butanol. Esse composto apresenta aroma a álcool, banana, adocicado, aromático (MEILGAARD, 1975), porém outros autores o descrevem como tendo aroma a queijo (ESCUDERO et al., 2004); aroma áspero, desagradável, a esmalte/verniz de unhas (SIEBERT et al., 2005); aroma maltado (CZERNY et al., 2008).

As concentrações do 3-metil-1-butanol deste estudo foram menores que as encontradas na literatura para esses vinhos (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000; RIZZON; MIELE, 2006; TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

Em todas as amostras a concentração do composto 2-feniletanol foi semelhante e esteve acima do limiar de percepção (14 mg L⁻¹) (FERREIRA; LÓPEZ; CACHO, 2000). Teores acima do limiar de percepção demonstram uma vantagem para esses vinhos, uma vez que diversos autores descreveram 2-feniletanol como aroma a rosas, perfumado, adocicado (MEILGAARD, 1975; CULLERÉ et al., 2004; ESCUDERO et al., 2004; SIEBERT et al., 2005).

A concentração total dos alcoóis superiores dos vinhos (1-propanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-1-butanol, 3-metil-1-butanol e 2-feniletanol) variou de 193,3 a 347,8 mg

L^{-1} , sendo que vinho MSe apresentou o maior resultado. Essa concentração está relacionada com o aspecto varietal e com as condições fermentativas (tais como temperatura, oxigenação, teor de nitrogênio, teor de dióxido de enxofre) do processamento do vinho (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000).

Compostos voláteis minoritários – fração livre

As concentrações dos compostos voláteis da fração livre dos vinhos varietais estão na Tabela 2. Foram identificados e quantificados um total de 68 compostos, estes foram classificados por grupos, dos quais 3 compostos em C_6 , 9 alcoóis, 15 ésteres, 1 acetato de alcoóis superiores, 14 alcoóis e óxidos monoterpênicos, 1 norisoprenóide em C_{13} , 10 fenóis voláteis, 7 ácidos graxos voláteis, 2 compostos carbonilados (aldeídos e cetonas), 4 lactonas e furanonas e 2 diversos.

Tabela 2. Concentração (C) ($\mu g L^{-1}$) dos compostos voláteis da fração livre em vinhos varietais *Isabel*, *Bordô* e *Máximo*.

	$C_{média}(\mu g L^{-1})$			
	BSe	BSu	MSe	ISu
Compostos em C_6 (3)				
1-hexanol	1132	4034	3553	4374
(Z)-3-hexeno-1-ol	69	238	165	166
(E)-2-hexeno-1-ol	30	87	51	16
Alcoóis (9)				
1-pentanol	223	429	181	171
4-metil-1-pentanol	95	219	115	137
3-metil-1-pentanol	91	268	203	201
2-pentanol	109	80	72	58
2-heptanol	441	391	249	63
1-octanol	127	124	87	86
3-metiltio-1-propanol (metionol)	1475	988	750	978
álcool benzílico	2004	5017	720	762
tirosol	671	739	1294	1354
Ésteres (15)				
butirato de etila	7400	3890	4419	4270
lactato de etila	19404	3640	3156	3646
octanoato de etila	803	619	2325	2743
3-hidroxiutanoato de etila	2148	2583	1695	2228
malonato de dietila	50	52	35	30
2-furanocarboxilato de etila	65	60	48	44
decanoato de etila	560	531	858	378
succinato de dietila	24617	16424	9659	11476
benzenoacetato de etila	452	334	294	359
glutarato de dietila	93	40	71	16
hexanoato de etila	83	0	0	0
malato de dietila	5088	2443	16189	16550
cinamato de etila	106	105	50	65
antranilato de metila	2146	1478	66	50
antranilato de etila	283	92	0	700
Acetatos de Alcoóis Superiores (1)				
acetato de 2-feniletila	129	261	1253	1686
Alcoóis e Óxidos Monoterpênicos (14)				

	$C_{\text{média}}(\mu\text{g L}^{-1})$			
	BSe	BSu	MSe	ISu
óxido furânico de linalol-trans	519	457	135	86
óxido furânico de linalol-cis	516	495	236	142
linalol	1013	952	185	195
4-terpineol	132	154	114	80
a-terpineol	2816	2937	778	949
óxido pirânico de linalol	213	276	107	51
citronelol	661	466	36	40
nerol	85	102	26	13
geraniol	232	242	124	40
3,7-dimetil-1,5-octadieno-3,7-diol	7	70	90	73
hidrato de linalol	254	310	32	31
hidrato de terpinina	142	57	0	0
8-hidroxilinalol	109	118	53	42
p-1-menteno-7,8-diol	103	142	116	106
Norisoprenóides em C_{13} (1)				
3-hidroxi-b-damascona	5	84	50	49
Fenóis Voláteis (10)				
salicilato de metila	134	166	91	70
guaiacol	47	70	66	89
fenol	50	55	18	22
4-etilguaiacol	118	65	26	25
4-propilguaiacol	101	52	14	9
eugenol	270	0	0	0
4-etilfenol	159	0	70	0
2,6-dimetoxifenol	162	107	0	0
vanilato de metila	143	130	151	138
acetovanilona	79	81	99	128
Ácidos Graxos Voláteis (7)				
ácido isobutírico	1229	1541	603	682
ácido butanóico	785	644	772	722
ácido isovalérico	1183	1740	1207	1339
ácido hexanóico	913	3239	7911	10454
ácido (E)-2-hexenóico	0	63	41	62
ácido octanóico	1404	3055	9868	12424
ácido decanóico	290	276	4552	4390
Compostos Carbonilados (Aldeídos e Cetonas) (2)				
acetoina	120	0	0	0
2-aminoacetofenona	72	65	0	0
Lactonas e Furanonas (4)				
metoxifuraneol	836	692	337	335
cis-whiskey lactona	0	0	274	15
pantolactona	58	32	48	51
furaneol	2609	2394	1929	2331
Diversos (2)				
maltol (piranona)	8	4	83	18
N-(2-feniletil)acetamida	0	0	6	12

Legenda = $C_{\text{média}}(\mu\text{g L}^{-1})$: concentração média; ISu: vinho suave varietal *Isabel*; MSe: vinho seco varietal *Máximo*; BSe: vinho seco varietal *Bordô*; BSu: vinho suave varietal *Bordô*.

A concentração total dos compostos voláteis da fração livre foi diferente nos vinhos, sendo que os vinhos ISu somaram a maior concentração de todos os compostos, 87,820 mg L⁻¹; seguidos pelo BSe 87,471 mg L⁻¹; MSe, 77,806 mg L⁻¹; e BSu 66,499 mg L⁻¹.

A porcentagem que cada grupo de compostos representou em cada vinho também foi distinta e representada pela Figura 1. Os ésteres participaram da maior parte dos compostos voláteis em todos vinhos, sendo que nos vinhos BSe esse valor foi maior (72,4 %), já nas amostras restantes essas porcentagens foram próximas (50,0; 48,6; e 48,5 %; MSe; BSu e ISu, respectivamente). Os ésteres apresentam odores agradáveis, frutados, e desempenham, muitas vezes, papel importante no aroma dos vinhos jovens (DUBOIS, 1994; BAYONOVE et al., 1998).

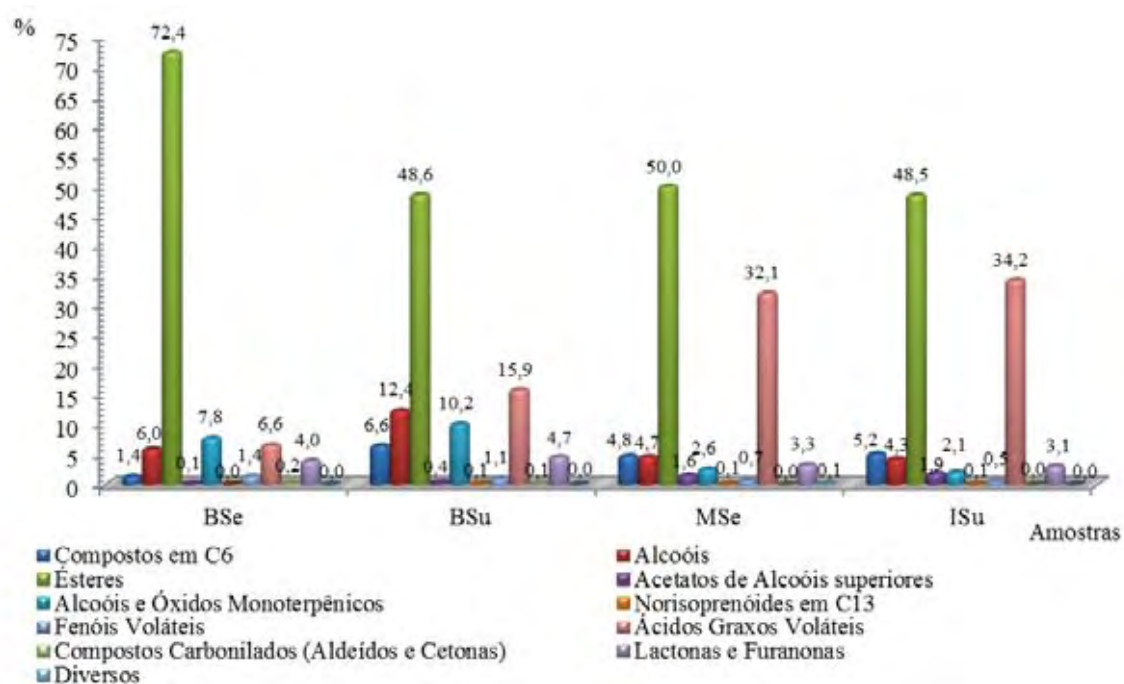


Figura 1. Porcentagem (%) da concentração de cada grupo dos compostos voláteis da fração livre em vinhos varietais *Isabel*, *Bordô* e *Máximo*.

Legenda = ISu: vinho suave varietal *Isabel*; MSe: vinho seco varietal *Máximo*; BSe: vinho seco varietal *Bordô*; BSu: vinho suave varietal *Bordô*.

Essenciais para o equilíbrio do aroma fermentativo, os ácidos graxos voláteis possuem odores considerados negativos, mas suas concentrações raramente atingem o limiar de percepção (ETIÉVANT, 1991). Nos vinhos ISu, MSe e BSu, esse grupo foi o segundo com maior representatividade (34,2; 32,1; e 15,9 %, respectivamente); já para os vinhos BSe esse grupo representou apenas 6,6 %.

O segundo conjunto de maior concentração nos vinhos da amostra BSe foi o dos alcoóis e óxidos monoterpênicos (7,8 %). Esses representaram 10,2 % para os vinhos BSu, 2,6 % para os MSe e 2,1 % para os ISu. Entre os compostos terpênicos, os que se apresentam mais interessantes do ponto de vista olfativo são os álcoois monoterpênicos,

como linalol, geraniol, nerol, α -terpineol, citrionelol, Ho-trienol e alguns óxidos monoterpénicos como o óxido de nerol e o óxido de rosa (BAYONOVE et al., 1998).

Os compostos em C_6 e os alcoóis tiveram menor importância quantitativa para os vinhos, embora, sob o aspecto qualitativo, esses possam interferir no aroma.

As lactonas e furanonas foram constituídas principalmente pelo furaneol, esse composto é descrito por ter aroma à morango, framboesa, e é o composto característico do aroma “foxy” (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; JACKSON, 2009). Seu limiar de percepção é de $50 \mu\text{g L}^{-1}$ (RAPP; MANDERY, 1986) e todos os vinhos deste estudo mostraram teores deste composto bem acima do limiar.

Assim como o furaneol, os antranilatos de etila e metila também são responsáveis pelo aroma *foxado* dos vinhos de variedades americanas (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; JACKSON, 2009) e foi observado que os varietais *Bordô* e *Isabel* mostraram maiores quantidades destes compostos. Ainda, as amostras *Bordô* e *Isabel* exibiram concentrações de antranilato de metila acima de seu limiar de percepção, que é de $300 \mu\text{g L}^{-1}$ (JACKSON, 2008). No vinho *Máximo* o antranilato de etila não foi encontrado/identificado.

Apesar de mostrarem pequena participação, os grupos dos compostos restantes (acetatos de alcoóis superiores, norisoprenóides em C_{13} , fenóis voláteis, compostos carbonilados, diversos) podem interferir nos aromas dos vinhos dependendo do limiar de percepção de cada composto. Somando, esses grupos representam apenas, 2,6; 2,5; 1,8 e 1,7 %, nos vinhos ISu, MSe, BSe e BSu, respectivamente.

A análise dos componentes principais foi aplicada a todos os compostos apresentados na Tabela 2 e permitiu extrair 2 componentes que explicaram 82,74 % da variância total nos vinhos, onde foi possível estabelecer uma relação entre todos os compostos voláteis e os vinhos (Figura 2).

Através da representação gráfica dos dois primeiros componentes, Figura 2, pode-se observar que o componente 1 (CP1), que explica a maior parte da variabilidade dos vinhos, 58,89 %, e, distingue os vinhos das variedades *Bordô* aos restantes (*Máximo* e *Isabel*). O componente 1 não conseguiu diferenciar os vinhos varietais *Máximo* e *Isabel*. Portanto, o efeito da variedade foi importante diferenciar apenas os varietais *Bordô* dos demais. O componente 2 (CP2) representou 23,85 % da variabilidade, agrupou os vinhos MSe, BSe e ISu nos quadrantes superiores, e a amostra BSu no quadrante inferior.

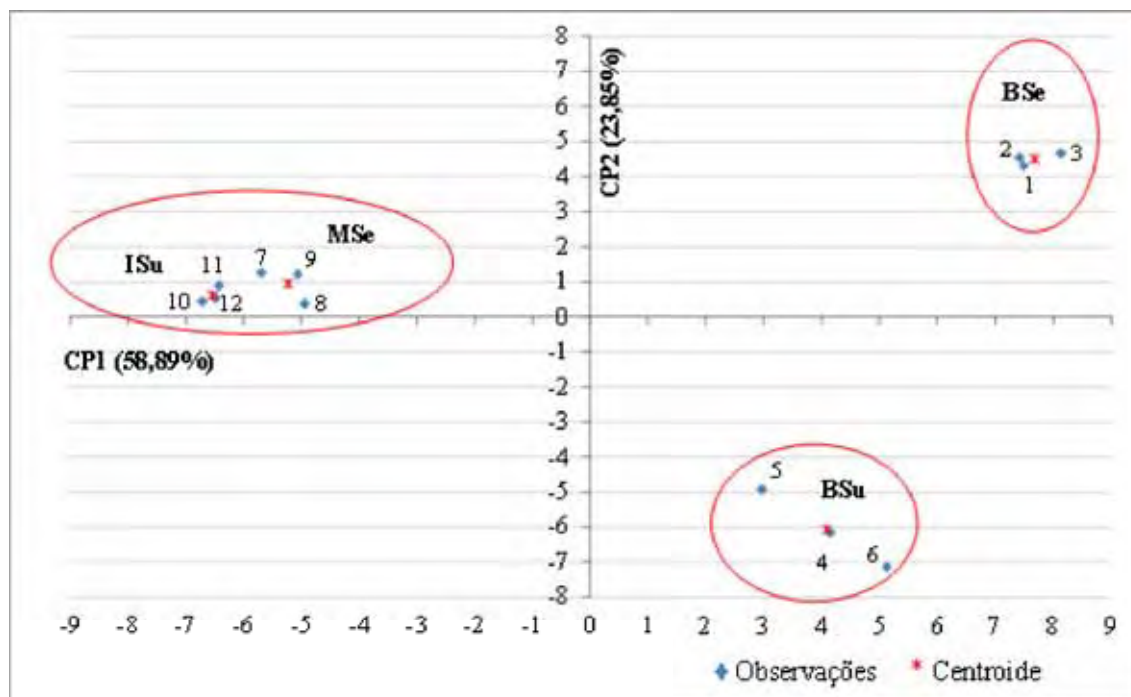


Figura 2. Projeção das observações e centroide nos componentes principais 1 e 2 dos compostos voláteis da fração livre em vinhos varietais *Isabel*, *Bordô* e *Máximo*.

Legenda = ISu: vinho suave varietal *Isabel*; MSe: vinho seco varietal *Máximo*; BSe: vinho seco varietal *Bordô*; BSu: vinho suave varietal *Bordô*.

Compostos voláteis minoritários – fração glicosilada

As concentrações dos compostos voláteis da fração glicosilada dos vinhos varietais estão na Tabela 3. Foram identificados e quantificados um total de 69 compostos, classificados por grupos, dos quais 3 compostos em C_6 , 8 alcoóis, 4 ésteres, 20 alcoóis monoterpênicos, 9 norisoprenóides em C_{13} , 16 fenóis voláteis, 5 ácidos graxos voláteis, 2 lactonas e furanonas e 2 diversos.

Os precursores glicosilados são numerosos e relativamente abundantes, constituídos por uma ou duas moléculas de açúcar ligadas entre si e que, por sua vez, estão ligadas a uma aglicona volátil; que podem ser um álcool ou óxido terpênicos (onde os principais são o linalol, o geraniol e o nerol e óxidos de linalol), alcoóis lineares ou cíclicos (hexanol, 2-feniletanol, álcool benzílico, etc.), norisoprenóides em C_{13} , ácidos fenólicos e fenóis voláteis como a vanilina (BAYONOVE et al., 1998; DI STEFANO, 1999). Esses compostos são importantes uma vez que podem ser empregadas técnicas no processamento, como por exemplo utilização de enzimas, para que esses compostos fiquem disponíveis e incrementem o aroma do vinho.

A concentração total dos compostos voláteis da fração glicosilada foi diferente nos vinhos, sendo os vinhos MSe os que somaram a maior concentração de todos os compostos, 88,420 mg L⁻¹; seguidos pelo BSe 72,727 mg L⁻¹; ISu, 44,727 mg L⁻¹; e BSu 19,2659 mg L⁻¹.

A porcentagem que cada grupo de compostos representou em cada vinho foi distinta e representada pela Figura 3. Os ésteres representaram a maior parte dos compostos voláteis em três dos quatro vinhos (MSe, BSe e BSu).

A análise dos componentes principais foi aplicada a todos os compostos apresentados na Tabela 3 e permitiu extrair 2 componentes que explicaram 81,72 % da variância total nos vinhos, onde foi possível estabelecer uma relação entre todos os compostos voláteis e os vinhos.

Diferentemente do que ocorreu na fração livre, o componente 1 (CP1) (53,02 % da variabilidade), diferenciou os vinhos da variedade *Máximo* dos restantes; já o componente 2, que representou 28,70 % da variabilidade, diferenciou o varietal *Isabel* dos demais (Figura 4).

Tabela 3. Concentração (C) (µg L⁻¹) dos compostos voláteis da fração glicosilada em vinhos varietais *Isabel*, *Bordô* e *Máximo*.

	<i>C_{média}</i> (µg L ⁻¹)			
	<i>BSe</i>	<i>BSu</i>	<i>MSe</i>	<i>ISu</i>
Compostos em C6 (3)				
1-hexanol	190	60	61	182
(Z)-3-hexeno-1-ol	0	0	0	19
(E)-2-hexeno-1-ol	12	0	0	33
Alcoóis (8)				
3-metil-1-butanol	177	107	219	225
5-metil-6-hepteno-2-ol	0	0	0	12
1-pentanol	40	13	0	17
1-octanol	41	32	24	29
1-dodecanol	83	81	0	30
álcool benzílico	671	197	429	1142
2-feniletanol	17038	3851	3254	22139
tirosol	1601	973	1715	1589
Ésteres (4)				
3-hidroxibutanoato de etila	444	66	11	351
malato de dietila	143	18	122	127
succinato de dietila	42771	7437	76508	12592
2,5-dihidroxibenzoato de metila (gentisato de metila)	153	177	117	54
Alcoóis e Óxidos Monoterpênicos (20)				
óxido furânico de linalol-trans	242	43	0	95
óxido furânico de linalol-cis	113	27	0	37
linalol	57	27	0	22
a-terpineol	1712	1253	5	2969
óxido pirânico de linalol-trans	41	21	0	19
óxido pirânico de linalol-cis	0	0	0	18
b-citronelol	685	419	0	86
nerol	1225	655	0	289
geraniol	1154	684	32	440

	<i>C_{média}</i> ($\mu\text{g L}^{-1}$)			
	<i>BSe</i>	<i>BSu</i>	<i>MSe</i>	<i>ISu</i>
exo-2-hidroxi-1,8-cineol	0	0	0	27
3,7-dimetil-1,5-octadieno-3,7-diol	0	0	0	21
isopulegol I	0	0	0	5
hidrato de linalol	198	130	29	34
hidrato de terpina	143	145	10	81
hidroxicitronelol (3,7-dimetilocta-1,7-diol)	301	234	39	18
isopulegol II	19	14	0	7
(Z)-8-hidroxilinalol	71	48	0	0
(E)-8-hidroxilinalol	436	339	0	150
ácido gerânico	75	34	0	18
p-1-menteno-7,8-diol	726	1054	0	351
<i>Norisoprenóides em C13 (9)</i>				
3-hidroxi-b-damascona	59	46	73	55
3-hidroxi-7,8-dihidro-b-ionona (BIN3H)	0	0	55	0
3-oxo-a-ionol (3OIOL)	20	10	0	14
4-oxo-b-ionol	60	25	0	109
3-hidroxi-7,8-dihidro-b-ionol (BIL3H)	59	60	66	45
4-oxo-7,8-dihidro-b-ionol (IONO4)	13	8	62	69
3-oxo-7,8-dihidro-a-ionol (IONO3)	28	0	154	4
3-hidroxi-7,8-dehidro-b-ionol (BIL3D)	0	0	31	23
vomifoliol	0	0	187	0
<i>Fenóis Voláteis (16)</i>				
salicilato de metila	76	32	22	45
fenol	0	0	13	0
4-etilguaiaicol	0	0	13	0
eugenol	72	86	17	123
3-etilfenol	105	0	2397	17
4-vinilguaiaicol	34	25	63	48
carvacrol	0	0	0	16
2,6-dimetoxifenol	0	0	50	0
4-vinilfenol	0	146	0	0
vanilina	0	0	50	0
vanilato de metila	192	42	0	74
acetovanilona	0	0	146	0
3,4-dimetoxifenol	2	10	53	26
zingerona	0	0	0	18
guaiaicil etanol	61	0	1604	46
3,4,5-trimetoxifenol	0	0	173	0
<i>Ácidos Graxos Voláteis (5)</i>				
ácido isobutírico	0	0	13	0
ácido isovalérico	20	4	27	5
ácido hexanóico	74	43	120	57
ácido octanóico	392	220	327	318
ácido decanóico	33	30	34	84
<i>Lactonas e furanonas (2)</i>				
pantolactona	29	15	33	20
furaneol	836	324	0	283
<i>Diversos (2)</i>				
maltol	0	0	12	0
N-(2-feniletil)acetamida	0	0	50	0

Legenda = *C_{média}*($\mu\text{g L}^{-1}$): concentração média; ISu: vinho suave varietal *Isabel*; MSe: vinho seco varietal *Máximo*; BSe: vinho seco varietal *Bordô*; BSu: vinho suave varietal *Bordô*.

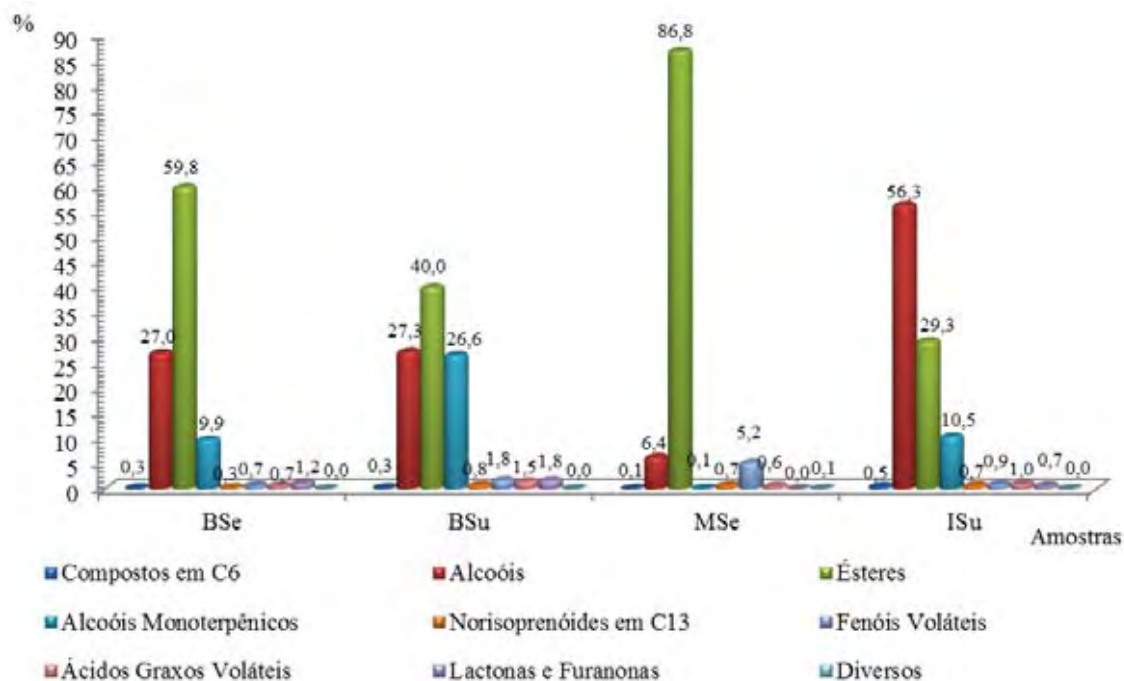


Figura 3. Porcentagem (%) da concentração de cada grupo dos compostos voláteis da fração glicosilada em vinhos varietais *Isabel*, *Bordô* e *Máximo*.

Legenda = ISu: vinho suave varietal *Isabel*; MSe: vinho seco varietal *Máximo*; BSe: vinho seco varietal *Bordô*; BSu: vinho suave varietal *Bordô*.

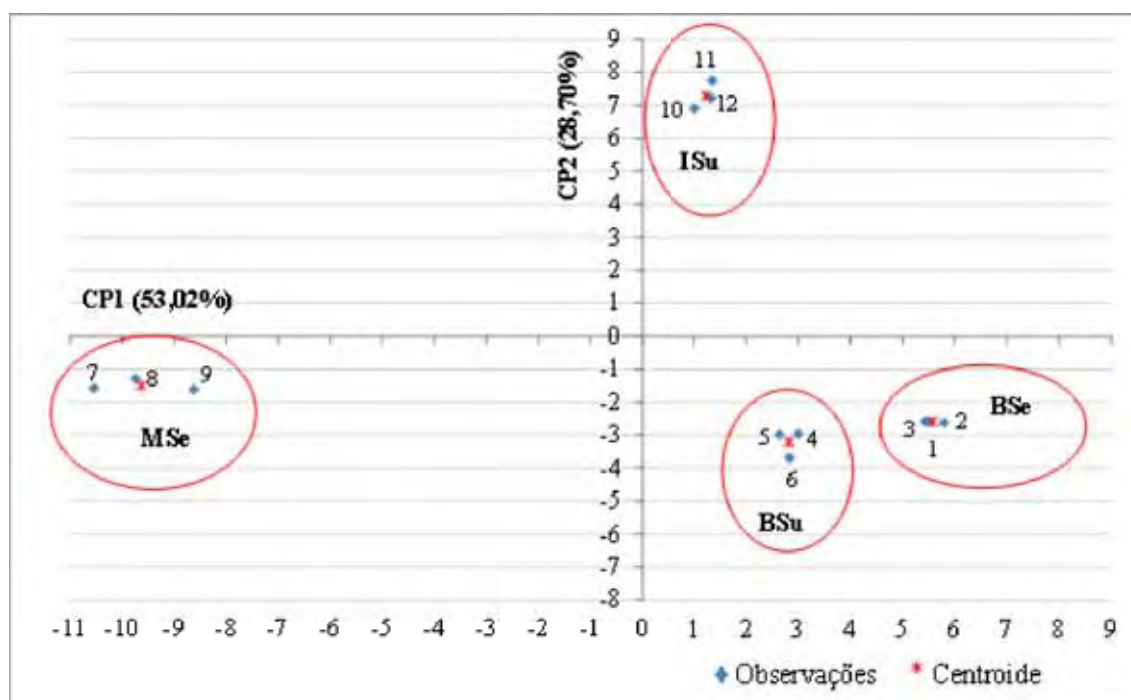


Figura 4. Projeção das observações e centroides nos componentes principais 1 e 2 dos compostos voláteis da fração glicosilada em vinhos varietais *Isabel*, *Bordô* e *Máximo*.

Legenda = ISu: vinho suave varietal *Isabel*; MSe: vinho seco varietal *Máximo*; BSe: vinho seco varietal *Bordô*; BSu: vinho suave varietal *Bordô*.

Análise sensorial – teste de aceitação por escala hedônica

As médias das notas obtidas no teste de aceitação por escala hedônica estão apresentadas na tabela 4. Em todas as quatro amostras, para todos os atributos e para impressão geral, houve diferenças significativas.

Tabela 4. Médias das notas do teste de aceitação por escala hedônica para os atributos aparência, aroma, sabor e para a avaliação geral em vinhos varietais *Isabel*, *Bordô* e *Máximo*.

Vinhos	Aparência	Aroma	Sabor	Impressão Geral
BSe	7,00 b	5,22 b	4,18 b	5,00 b
BSu	7,40 a	6,94 a	7,40 a	7,36 a
MSe	7,79 a	5,35 b	3,99 b	4,94 b
ISu	5,86 c	6,33 a	6,80 a	6,67 a
CV%	22,38	32,81	36,72	29,54

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Legenda = BSe: vinho seco varietal *Bordô*; BSu: vinho suave varietal *Bordô*; MSe: vinho seco varietal *Máximo*; ISu: vinho suave varietal *Isabel*.

Examinando as notas para o atributo aparência, observou-se que os vinhos BSe, BSu e MSe, foram aprovados pelo grupo de julgadores (“gostei moderadamente”); já o vinho ISu, recebeu as menores notas e o painel de julgadores “não gostou nem desgostou” da aparência desses vinhos. Essas diferenças podem ser explicadas uma vez que os vinhos BSe, BSu e MSe são tintos e o vinho ISu é *rosé*, e essa diferença de cor era nítida, o que mostra a preferência dos julgadores para a aparência dos vinhos tintos em relação aos *rosés*.

O painel de julgadores “gostou ligeiramente” dos vinhos BSu e ISu e “não gostou nem desgostou” dos vinhos BSe e MSe para o atributo aroma.

Para o atributo sabor, observou-se que os vinhos BSu, ISu, foram aprovados pelo grupo de julgadores (“gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente”, respectivamente); já os vinhos BSe e MSe, foram reprovados, uma vez que receberam notas inferiores a 5 (“desgostei ligeiramente” e “desgostei moderadamente”, respectivamente). Esses resultados mostraram a preferência dos provadores pelos vinhos mais doces (suaves).

As notas da impressão geral dos vinhos apresentaram o mesmo comportamento que as notas para o atributo sabor, ou seja, os vinhos BSu e ISu foram aprovados e receberam as maiores notas (“gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente”, respectivamente) em detrimento dos vinhos BSe e MSe (“não gostei nem desgostei” e “desgostei ligeiramente”, respectivamente). Esses resultados indicam a preferência do público brasileiro pelos vinhos mais doces (suaves), fato esse que está de acordo com o relatado por Behrens, Silva e Walkeling (1999) e Barnabé (2006).

4 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais empregadas, pode-se concluir que:

- Todos os vinhos desse estudo mostraram teores de metanol abaixo do limite estabelecido pela legislação brasileira (350 mg L^{-1});
- Os vinhos varietais *Bordô* e *Isabel* possuem mais, e em maiores concentrações, dos compostos responsáveis pelo aroma foxado, em relação ao varietal *Máximo*;
- O painel de julgadores preferiu os vinhos tintos em relação ao *rosé* para o atributo aparência;
- O painel de julgadores aprovou os vinhos suaves e reprovou os secos.

5 REFERÊNCIAS

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

BARNABÉ, D. **Produção de vinho de uvas dos cultivares niágara rosada e bordô: análises físico-químicas, sensorial e recuperação de etanol a partir do bagaço**. 2006. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

BAYONOVE, C. L. et al. Arômes. In: FLANZY, C. (Coord.) **Oenologie: fondements scientifiques et technologiques**. Paris: Lavoisier, 1998. cap. 5, p. 163-235.

BEHRENS, J. H.; DA SILVA, M. A. A. P.; WLAKELING, I. N. Avaliação da aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros através de testes sensoriais afetivos e técnica multivariada de mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, 1999. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611999000200011&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 05 mar. 2013.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Resolução nº 196, de 10 de Outubro de 1996. **Diário Oficial da União**: Ministério da Saúde. Brasília, DF, 16 out. 1996. Disponível em: http://dtr2004.saude.gov.br/susdeaz/legislacao/arquivo/Resolucao_196_de_10_10_1996.pdf. Acesso em: 17 out. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Aprova as Normas referentes a “Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho”. **Portaria nº 229**, de 25 de outubro de 1988. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoP>

DF&tipo=POR&numeroAto=00000229&seqAto=000&valorAno=1988&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=>. Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** / Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

CULLERÉ, L. et al. Gas chromatography-olfactometry and chemical quantitative study of the aroma of six premium quality Spanish aged red wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 52, n. 6, p. 1653-1660, 2004.

CZERNY, M. et al. Re-investigation on odour thresholds of key food aroma compounds and development of an aroma language based on odour qualities of defined aqueous odorant solutions. **European Food Research and Technology**, Heidelberg, v. 228, n. 2, p. 265-273, 2008.

DI STEFANO, R. Advances in the study of secondary metabolites occurring in grapes and wines. **Drugs under Experimental and Clinical Research**, Genève, v. 25, p. 53-56, 1999.

DUARTE, W. F. et al. Characterization of different fruit wines made from cacao, cupuassu, gabioba, jaboticaba and umbu. **LWT-Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 43, n. 10, p. 1564-1572, 2010.

DUBOIS, P. Les arômes des vins et leurs défauts. **Revue Française d'Oenologie**, Paris, v. 34, n. 145, 27-41, 1994

ESCUADERO, A. et al. Characterization of the aroma of a wine from maccabeo. Key role played by compounds with low odor activity values. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 52, n. 11, p. 3516-3524, 2004.

ETIÉVANT, P. X. Wine. In: MAARSE, H. (Ed.) **Volatile compounds in food and beverages**. New York: Marcel Dekker, 1991. 764 p.

FERREIRA, V.; LÓPEZ, R.; CACHO, J. F. Quantitative determination of the odorants of young red wines from different grape varieties. **Journal of Science and Food Agriculture**, Chichester, v. 80, n. 11, p. 1659-1667, 2000.

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: REGINA, M. de A. et al. (Coord). **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 179-192.

GUERRA, C. C. Vinho Tinto. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.) **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blücher, 2010. v. 1, cap. 11, p. 209-233.

GÜNATA, Y. Z. et al. The aroma of grapes: I. extraction and determination of free and glycosidically bound fractions of some aroma components. **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v. 331, n. 1, p. 83-90, 1985.

GUTH, H. Quantitation and sensory studies of character impact odorants of different white wine varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 45, n. 8, p. 3027-3032, 1997.

JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**. 3 ed. San Diego: Academic Press, 2008. 771 p.

JACKSON, R. S. **Wine tasting: a professional handbook**. 2 ed. San Diego: Academic Press, 2009. 495 p.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 5. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 767 p.

MEILGAARD, M. C. Flavor chemistry of beer. Part II: flavor and threshold of 239 aroma volatiles. **MBAA Technical Quarterly**, Saint Paul, v. 12, n. 3, p. 151-168, 1975.

MORENO, J. A. et al. Aroma compounds as markers of the changes in sherry wines subjected to biological ageing. **Food Control**, Amsterdam, v. 16, n. 4, p. 333-338, 2005.

OLIVEIRA, J. M. **Aromas varietais e de fermentação determinantes da tipicidade das castas Loureiro e Alvarinho**. 2000. 266 p. Tese (Doutorado em Engenharia Química e Biológica) – Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2000.

RAPP, A.; MANDERY, H. Wine aroma. **Experientia**, Basel, v. 42, n. 8, p. 873-884, 1986.

RIBÉREU-GAYON, P. et al. **Handbook of enology: the microbiology of wine and vinifications**. 2. ed. Chichester: John Wiley, 2006. v. 1, 441 p.

RIZZON, L. A. Composição química dos vinhos da microrregião homogênea vinicultora de Caxias do Sul (MRH 311) – compostos voláteis. **Comunicado Técnico**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 1987. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot005.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2009.

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.; 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.

SALO, P. Determining the odor thresholds for some compounds in alcoholic beverages. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 35, n. 1, p. 95-99, 1970.

SIEBERT, T. E. et al. Stable isotope dilution analysis of wine fermentation products by HS-SPME-GC-MS. **Analytical Bioanalytical Chemistry**, Heidelberg, v. 381, n. 4, p. 937-947, 2005.

SILVA, F. de A. S. **Assistência estatística por Prof. Dr. Francisco de Assis Santos e Silva**: assistat versão 7.6 beta. Campina Grande: DEAG-CTRN-UFPG, 2012.

SIMPSON, R. F. Some important aroma components of white wine. **Food Technology in Australia**, Sidney, v. 31, n. 12, p. 516-522, 1979.

STATISTICA. **Data analysis software system:** version 7.0 StatSoft, Inc., 2004.

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.

CAPÍTULO IV

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E ANÁLISE ENERGÉTICA DE VINHOS BRANCOS DE MESA VARIETAIS¹

RESUMO

A vinicultura brasileira apresenta uma característica distinta em relação aos países tradicionais produtores de vinhos, pois enquanto neles são admitidos somente produtos de origem de uvas finas (*Vitis vinifera*), no Brasil, além destes existem produtos originários de variedades americanas e híbridos (*V. labrusca*), que representam mais de 80% do volume total de vinhos produzidos no país. O objetivo do trabalho foi caracterizar vinhos brancos de mesa varietais secos e suaves, das variedades *BRS Lorena* e *Niágara*. Os vinhos foram provenientes de vinícolas localizadas na Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. Foram realizadas as seguintes determinações: acidez total, volátil e fixa, teor alcoólico, densidade, pH, extrato seco total e reduzido, relação álcool (em peso)/extrato seco reduzido, açúcares redutores, dióxido de enxofre livre e total, valor energético. Os vinhos analisados exibiram resultados de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira. Os vinhos varietais *BRS Lorena* foram mais ácidos que os da variedade *Niágara* e, consequentemente o inverso aconteceu com os pH desses vinhos.

Palavras-chave: bebida alcoólica, *BRS Lorena*; *Niágara*.

CHEMICAL CHARACTERIZATION AND ENERGY ANALISYS OF VARIETAL TABLE WHITE WINES (*BRS LORENA* E *NIÁGARA*)

SUMMARY

The Brazilian wine production has a distinct characteristic compared to traditional wine producing countries, while they only admit European grapes source (*Vitis vinífera*), in Brazil, in addition to these they have American (*V. labrusca*) and hybrid varieties products too, which represents more than 80 % of the wine produced total volume. Objectives were characterizing dry and sweet white varietal table wines, from *BRS Lorena* and *Niágara* varieties. Wines were provided by wineries located in Brazilian Southern Mountains (Serra Gaúcha), Rio Grande do Sul, Brazil. The chemical analyses of wines were: total, volatile and fixed acidity, alcohol content, density, pH, total and reduced dry extract, ratio alcohol/reduced dry extract, reducing sugars, free and total sulfur dioxide and energy value. The chemical analysis of wines indicated results in accordance within the established parameters by Brazilian law. The *BRS Lorena* varietal wines were more acid than the *Niágara* variety, therefore, the reverse happened to the pH of these wines.

Keywords: alcoholic beverage, *BRS Lorena*; *Niágara*.

1 INTRODUÇÃO

Vinho de mesa é o vinho com teor alcoólico de 8,6 a 14 % (em volume) e pode conter até 1 atm de pressão a 20 °C; já o vinho de mesa de uvas americanas é o vinho elaborado com uvas do grupo das uvas americanas e/ou híbridas, podendo conter vinhos de variedades *Vitis vinifera* (BRASIL, 2004).

Os vinhos denominados finos são aqueles elaborados a partir de uvas da espécie *Vitis vinifera* e os vinhos comuns são aqueles de uvas do grupo das americanas, das espécies *Vitis labrusca*, *Vitis bourquina* e híbridos (RIZZON; ZANUZ; MANFREDINI, 1994).

A vinicultura brasileira apresenta uma característica diferente em relação aos países produtores de vinhos tradicionais, pois enquanto neles são admitidos somente produtos de origem de uvas finas (*Vitis vinifera*), no Brasil, além destes existem produtos originários de variedades americanas (*Vitis labrusca*) e híbridos que representam mais de 80% do volume total de vinhos produzidos no país (CORRÊA et al., 2005).

Água, alcoóis, ácidos orgânicos, compostos fenólicos, proteínas e outras substâncias nitrogenadas, polissacarídeos, açúcares, compostos aromáticos (alcoóis superiores, aldeídos, ésteres), minerais e vitaminas são os principais constituintes dos vinhos (GUERRA, 2010).

O valor calórico ou valor energético de um alimento refere-se à energia que o mesmo fornece quando ingerido pelo organismo. É a energia necessária para o desempenho de todas as atividades físicas e para realizar o metabolismo do nosso corpo (FAO, 1963).

O valor energético de um alimento pode ser determinado de três maneiras. Duas dessas são através do uso das tabelas de composição química. Onde, uma é feita por meio da formulação do produto (lista de ingredientes e quantidade dos mesmos, sendo necessária a composição química de cada ingrediente do alimento). A outra calcula diretamente o valor energético através da composição química do produto pronto, não sendo necessário a formulação deste produto; desta maneira, o valor energético de cada alimento é calculado a partir dos teores em proteínas, lipídios e glicídios, utilizando os coeficientes específicos que levam em consideração o calor de combustão e a digestibilidade. Cada componente tem seu valor energético determinado: 4 kcal g⁻¹ de proteína, 4 kcal g⁻¹ de carboidrato e 9 kcal g⁻¹ de gordura. A terceira maneira de se determinar o valor energético de um alimento é através da queima do mesmo em bomba

calorimétrica, para a quantificação direta da energia bruta (MERRIL; WATT, 1973; SILVA; QUEIROZ, 2002; BRASIL, 2003; TACO, 2011).

Grande parte da produção brasileira é de vinhos comuns, contudo, esses não recebem atenção da sociedade científica, logo, praticamente a totalidade das produções bibliográficas são voltadas para os vinhos finos. Em função deste fato este trabalho se justifica

O objetivo do trabalho foi caracterizar vinhos brancos de mesa varietais das variedades *BRS Lorena* e *Niágara*, através de análises químicas e energética.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Vinhos

- vinho seco varietal *BRS Lorena* (LSe): proveniente de uma vinícola localizada no município de Caxias do Sul, safra 2008;
- vinho suave varietal *BRS Lorena* (LSu): proveniente de uma vinícola localizada no município de Caxias do Sul, safra 2008;
- vinho seco varietal *Niágara* (NSe): proveniente de uma vinícola localizada no município de Flores da Cunha, safra 2008;
- vinho suave varietal *Niágara* (NSu): proveniente de uma vinícola localizada no município de Flores da Cunha, safra 2008.

Os municípios de Caxias do Sul (latitude 29°10'00" Sul, longitude 51°10'40" Oeste) e Flores da Cunha (latitude 29°02'00" Sul, longitude 51°10'55" Oeste) ficam ambos localizados na Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil (Figura 1).

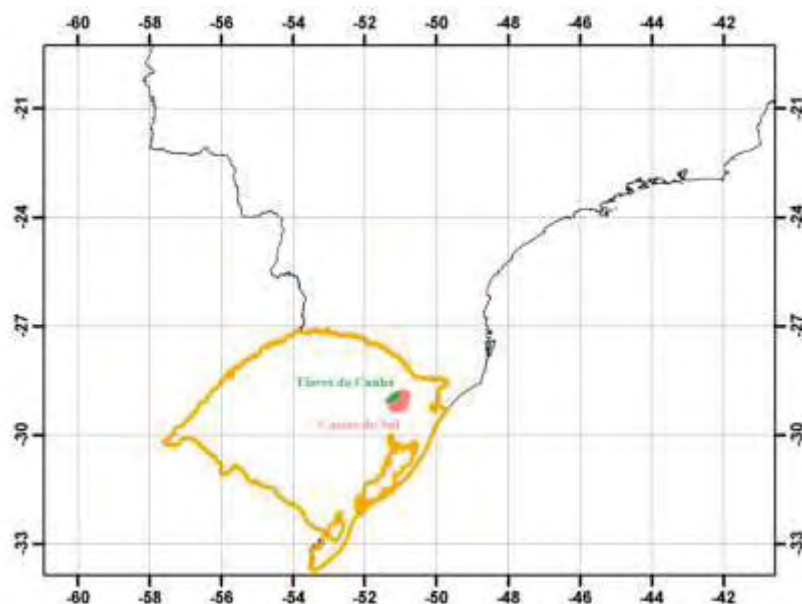


Figura 1. Posição geográfica da origem dos vinhos.

2.2 Planejamento experimental e análise estatística

Garrafas de 1 L de vinho de um mesmo lote foram doadas pelas vinícolas e o delineamento experimental foi definido com quatro tratamentos e duas repetições, num experimento inteiramente casualizado.

Para análise estatística foi feita a análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ($p < 0,01$), utilizando o software ASSISTAT, versão 7.6 beta (SILVA, 2012)

2.3 Análises físico-químicas

A determinação da acidez total (AT) foi feita por titulação potenciométrica, de acordo com o método OIV-MA-AS313-01 (OIV, 2009). Já a acidez volátil (AV) foi realizada por análise em fluxo segmentado, método MI 009 OIV-MA-AS313-02 (OIV, 2009). A acidez fixa (AF) foi feita por cálculo, de acordo com o método OIV-MA-AS313-03 (OIV, 2009).

Para a determinação do teor alcoólico (TA), foi utilizada a espectrometria de infravermelho próximo (NIR), método MI 108 (CVRVV, 2011).

Os vinhos foram submetidos a densimetria eletrônica, método MI 109 (CVRVV, 2011), para determinação de suas densidades.

O pH foi mensurado de acordo com o método OIV-MA-AS313-15 (OIV, 2009), por potenciometria.

Para a determinação do extrato seco total (EST) foi realizado cálculo, seguindo o método OIV-MA-AS2-03B (OIV, 2009). Já para o extrato seco reduzido (ESR) foi feito o cálculo com base nos ensaios de açúcares totais e extrato seco total, de acordo com método OIV-MA-AS2-03B (OIV, 2009). A relação álcool (em peso)/extrato seco reduzido (relação álcool em peso/ESR) foi calculada de acordo com Brasil (2005).

Com relação aos açúcares redutores (AR), o método utilizado para os vinhos secos foi a análise em fluxo segmentado, método MI 017 (CVRVV, 2011); e para os vinhos suaves o método de Luff-Schoorl, método MI 110 (CVRVV, 2011).

O dióxido de enxofre livre (SO_2 livre) e total (SO_2 total) foi executado seguindo o método MI 104 (CVRVV, 2011), que consiste na titulação iodométrica sem correção.

A determinação do valor energético foi feita de forma direta, em bomba calorimétrica (*Oxygen Combustion Bomb* da marca Parr, modelo 1108) (SILVA; QUEIROZ, 2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao TA (Teor Alcoólico), todos os vinhos apresentaram-se dentro dos padrões estipulados pela legislação brasileira para vinhos de mesa (8,6 a 14 % em volume) (BRASIL, 2004) (Tabela 1).

A densidade foi diferente para todos os vinhos (Tabela 1), maior nos vinhos suaves, por possuírem quantidades superiores de açúcares. Esses resultados condizem com aqueles verificados nesse tipo de vinho (SALVADOR, 2005; BARNABÉ, 2006).

Os teores de açúcares dos vinhos NSu e LSu são os encontrados em vinhos suaves, de acordo com a legislação (maior que 20 g L^{-1}) (BRASIL, 1991) e são decorrentes da suplementação de açúcares (geralmente sacarose) para que o vinho mantenha-se doce, suave. Já os teores de açúcares nos vinhos NSe e LSe são consequência dos açúcares residuais da fermentação, classificando-os assim, como vinhos secos (Tabela 1), conforme a legislação (máximo de $5,0 \text{ g L}^{-1}$) (BRASIL, 1991).

Os resultados para o EST (Extrato Seco Total) foram diferentes estatisticamente e acompanharam os teores de açúcares de cada bebida (Tabela 1). Ou seja, os vinhos suaves originaram resultados de EST mais altos, em relação aos secos. O EST representa a soma das substâncias que não se volatilizam no vinho (HAMELLE, 1965). Os principais

constituintes que compõe o EST são ácidos fixos, sais (orgânicos e minerais), compostos fenólicos, compostos nitrogenados, açúcares e polissacarídeos (NAVARRE, 1991).

Tabela 1. Teor alcoólico, densidade, açúcares redutores, extrato seco total, extrato seco reduzido, relação álcool (em peso)/extrato seco reduzido, acidez total, volátil e fixa, pH, dióxido de enxofre livre e total, e energia de vinhos varietais *Niágara* e *BRS Lorena*.

Determinações						
Amostras	TA (% vol.)	Densidade (g mL ⁻¹)	AR (g L ⁻¹)	EST (g L ⁻¹)	ESR (g L ⁻¹)	Relação A/ESR
NSe	10,0 c	0,9929 c	1,4 d	21,2 d	19,8 c	4,05 b
NSu	9,5 d	1,0389 a	116,9 a	139,4 a	22,5 b	3,40 d
LSe	11,8 a	0,9925 d	1,7 c	25,5 c	23,8 a	3,98 c
LSu	11,5 b	1,0117 b	58,2 b	74,3 b	16,1 d	5,71 a

Determinações							
Amostras	AT (meq L ⁻¹)	AV (meq L ⁻¹)	AF (meq L ⁻¹)	pH	SO ₂ livre (mg L ⁻¹)	SO ₂ total (mg L ⁻¹)	Energia (Kcal 100g ⁻¹)
NSe	72,0 c	1,85 b	69,3 c	3,4 b	49 a	270 a	98,99 b
NSu	66,7 d	2,89 a	62,7 d	3,5 a	27 b	228 b	130,00 a
LSe	77,3 a	1,98 b	74,7 a	3,3 c	22 c	128 c	110,31 b
LSu	76,0 b	2,65 a	72,0 b	3,3 c	16 d	128 c	130,98 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Legenda = TA: teor alcoólico; AR: açúcares redutores; EST: extrato seco total; ESR: extrato seco reduzido; Relação A/ESR: relação álcool em peso/extrato seco reduzido; AT: acidez total; AV: acidez volátil; AF: acidez fixa; SO₂livre: dióxido de enxofre livre; SO₂total: dióxido de enxofre total; NSe: vinho seco varietal *Niágara*; NSu: vinho suave varietal *Niágara*; LSe: vinho seco varietal *BRS Lorena*; LSu: vinho suave varietal *BRS Lorena*.

Todos os vinhos apresentaram teores de ESR (Extrato Seco Reduzido) menores que 30 g L⁻¹, fazendo com que não sejam percebidos ao paladar como vinhos encorpados (ZOECKLEIN et al., 1994). Os vinhos NSe e LSu podem ser considerados de característica leve/rala ao paladar (vinhos com teores de ESR menores que 20 g L⁻¹ apresentam-se como leve/ralo) (ZOECKLEIN et al., 1994). Esses resultados condizem com os encontrados na literatura para vinhos de mesa brancos de uvas americanas (SALVADOR, 2005; BARNABÉ, 2006).

A relação A/ESR (Relação Álcool em Peso/Extrato Seco Reduzido) de todos os vinhos está dentro dos padrões de identidade e qualidade estipulados pela legislação brasileira, que é de no máximo 6,5 para vinhos de mesa brancos (BRASIL, 1988) e de acordo com literatura (SALVADOR, 2005; BARNABÉ, 2006).

A AT (Acidez Total) dos vinhos variou de 66,7 a 77,3 meq L⁻¹ (Tabela 1), sendo que os vinhos varietais *BRS Lorena* foram mais ácidos que os da variedade *Niágara*. Esses resultados concordam com os encontrados da literatura para vinhos brancos de mesa de americanas (CAMARGO; GUERRA, 2001; PENNA; DAUDT; HENRIQUES, 2001; SALVADOR, 2005) e também estão de acordo com os padrões de identidade e qualidade para vinhos de mesa (de 55 a 130 meq L⁻¹) (BRASIL, 1988).

O teor da AV (Acidez Volátil) apresentou-se baixa em todos os vinhos, apontando que esses encontram-se em bom estado sanitário e dentro dos padrões de identidade e qualidade para vinhos de mesa (menor que 20 meq L⁻¹) (BRASIL, 1988). O baixo teor da AV (menos 13,3 meq L⁻¹) sugere a sanidade do vinho (AMERINE; BERG; CRUESS, 1967).

Os vinhos varietais *BRS Lorena* (LSe e LSu) geraram pHs mais baixos em relação aos vinhos de *Niágara* (Tabela 1). Camargo e Guerra (2001) colocaram que vinhos de mesa brancos produzidos com a variedade *BRS Lorena*, possuem pH em torno de 3,4; já Salvador (2005), avaliou vinhos da variedade *Niágara* e encontrou 3,3 para o pH desses; contradizendo o que foi encontrado nesse estudo. Porém essas variações podem ser explicadas pelas diferenças nas produções das uvas, assim como, pelas também diferentes maneiras de se processar o vinho. Relevante para o efeito na cor, sabor e relação do dióxido de enxofre livre e combinado, o pH deve estar em torno de 3,1 a 3,6 (AMERINE; OUGH, 1974), que aconteceu em todos os casos desse estudo.

Para aos resultados de SO₂total (Dióxido de Enxofre Total), os vinhos apresentaram, sem exceção, concentrações de acordo com os exigidos pela legislação brasileira (até 350 mg L⁻¹) (BRASIL, 1988). Sendo que os vinhos *Niágara* apresentaram maior teor de SO₂livre (Dióxido de Enxofre Livre) e total. Porém, o teor de SO₂total está unicamente relacionado com as sulfitagens realizadas nos processos de produção dos vinhos, indicando que os produtores provavelmente realizam as sulfitagens com quantidades diferentes de dióxido de enxofre.

Com relação aos dados referentes à determinação energética, pode-se notar que a quantidade de açúcar dos vinhos foi a característica que efetivamente afetou o valor

energético, de forma que os vinhos suaves (NSu e LSu) resultaram em valores energéticos mais altos que dos vinhos secos (NSe e LSe) (Tabela 1).

4 CONCLUSÕES

Nas circunstâncias em que o trabalho foi realizado, pode-se concluir que:

- os vinhos analisados exibem resultados de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira;
- a uva da variedade *BRS Lorena* gera vinhos mais ácidos que a uva da *Niágara*;
- o teor de açúcar nos vinhos é a característica que efetivamente influencia o seu valor energético.

5 REFERÊNCIAS

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

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Wine and must analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 144 p.

BARNABÉ, D. **Produção de vinho de uvas dos cultivares niágara rosada e bordô: análises físico-químicas, sensorial e recuperação de etanol a partir do bagaço**. 2006. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

BRASIL. Decreto nº 113, de 06 de maio de 1991. Altera decreto nº 99066, de 8 de março de 1990, que regulamenta a Lei nº 7.678, de 08 de novembro de 1988. **Diário Oficial da União**: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 07 mai. 1991. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoP&tipo=DEC&numeroAto=00000113&seqAto=000&valorAno=1991&orgao=NI&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL. Instrução Normativa nº 24, de 8 de setembro de 2005. Dispõe sobre o manual operacional de bebidas e vinagre. **Diário Oficial da União**: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 20 set. 2005. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoP&tipo=INM&numeroAto=00000024&seqAto=000&valorAno=2005&orgao=SDA/MA&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL. 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. **Diário Oficial da União**: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 16 nov. 2004.

Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoPDF&tipo=LEI&numeroAto=00010970&seqAto=000&valorAno=2004&orgao=NI&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Aprova as Normas referentes a “Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho”. **Portaria nº 229**, de 25 de outubro de 1988.

Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoPDF&tipo=POR&numeroAto=00000229&seqAto=000&valorAno=1988&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, DF, 26 dez. 2003. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoPDF&tipo=RES&numeroAto=00000360&seqAto=000&valorAno=2003&orgao=RDC/DC/ANVISA/MS&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

CAMARGO, U. A.; GUERRA, C. C. **BRS Lorena**: Cultivar para a elaboração de vinhos aromáticos. Comunicado Técnico 39. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001. p. 1-4.

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

CVRVV. **Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes**. Anexo Técnico de Acreditação Nº L0226-1. 17 ed. Porto: CVRVV, 2011. 6 p.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Six billions to feed**. World food problems n. 4. Roma: FAO, 1963. 45 p.

GUERRA, C. C. Vinho Tinto. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.) **Bebidas alcoólicas**: ciência e tecnologia. São Paulo: Blücher, 2010. v. 1, cap. 11, p. 209-233.

HAMELLE, G. **L'extrait sec de vins et des moûts de raisin, sa mesure, son intérêt pour la recherche des fraudes**. Montpellier: Causse Castelnaud, 1965. 170 p.

MERRIL, A. L.; WATT, B. K. **Energy value of foods**: basis and derivation, revised. (Agricultural Handbook n. 74). Washington, DC: USDA, 1973. 105 p.

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

OIV - ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN.

Compendium of international methods of wine and must. v. 1. 2009 ed. Disponível em: <http://news.reseau-concept.net/images/oiv_es/Client/Compendium_2009_Vol1_EN.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2011.

PENNA, N. G.; DAUDT, C. E.; HENRIQUES, J. A. P. Comportamento de ésteres hidroxicinâmicos durante a vinificação de vinhos brancos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 7, p. 983-989, 2001.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MANFREDINI, S. **Como elaborar vinho de qualidade na pequena propriedade**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 1994. 36 p.

SALVADOR, D. **Avaliação de cortes entre variedades na elaboração de vinho branco de mesa**. 2005. 31 f. Monografia (Tecnologia em Viticultura e Enologia) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves, Bento Gonçalves, 2005.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.

SILVA, F. de A. S. **Assistência estatística por Prof. Dr. Francisco de Assis Santos e Silva**: assistat versão 7.6 beta. Campina Grande: DEAG-CTRN-UFCG, 2012.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Campinas: NEPA (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação) – UNICAMP, 2004. 42 p.

ZOECKLEIN, B. W. et al. **Wine analysis and production**. New York: Chapman & Hall, 1994. 621 p.

CAPÍTULO V

COMPOSTOS VOLÁTEIS E ACEITABILIDADE DE VINHOS DE MESA BRANCOS VARIETAIS (*BRS LORENA* E *NIÁGARA*)

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram caracterizar os compostos voláteis em vinhos brancos varietais brasileiros e avaliar sua aceitabilidade. Foram utilizados vinhos secos e suaves varietais *BRS Lorena* e *Niágara*. Para quantificação de seus compostos voláteis majoritários foi utilizado um cromatógrafo gasoso equipado com um injetor split/splitless e um detector de ionização de chama (DIC). A porção dos compostos voláteis minoritários, frações livre e glicosilada, foram extraídas e analisadas utilizando um sistema GC-MS constituído por cromatógrafo gás-líquido e detector de espectro de massas. Para avaliação da aceitabilidade foi realizado o teste por escala hedônica. Nos resultados dos compostos voláteis majoritários e do teste sensorial foram realizadas análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. A análise de componentes principais (ACP) foi utilizada para avaliar a porção dos compostos voláteis minoritários. Os vinhos varietais *BRS Lorena* foram mais ricos na fração livre dos compostos voláteis e também nos compostos terpênicos, em relação aos varietais *Niágara*. Os vinhos varietais *BRS Lorena* não possuem os principais compostos responsáveis pela característica “foxy” do aroma dos vinhos oriundos de variedades americanas. O painel de julgadores aprovou os vinhos suaves e reprovou os secos.

Palavras-chave: aroma, vinho branco, vinho comum, escala hedônica.

**VOLATILE COMPOUNDS AND ACCEPTABILITY IN VARIETAL WHITE
TABLE WINES (*BRS LORENA* E *NIÁGARA*)**

SUMMARY

The objectives of this study were to characterize the volatile compounds in Brazilian varietal wines and evaluate its acceptability. Dry and sweet wines from varieties *BRS Lorena* and *Niagara* had been used. To quantify the major volatile compounds a gas chromatograph equipped with a split/splitless injector and a flame ionization detector (FID) had been utilized. As for the minor volatile compounds, free and glycosylated fractions were extracted and analyzed using a GC-MS system, consisting a gas-liquid chromatograph and mass spectral detector. To evaluate the acceptability hedonic scale test was performed. The results of the major volatile compounds and sensory test were performed by variance analysis and means were compared by Tukey test. The principal component analysis (PCA) was used to evaluate minor volatile compounds portion. *BRS Lorena* varietal wines were richer in volatile compounds free fraction and also in terpenic compounds, comparing to *Niagara* varietal. The varietal wines *BRS Lorena* do not have the main compounds responsible for "foxy" characteristic aroma in wines from American varieties. The panelists approved the sweet and disapproved the dry wines.

Keywords: aroma, white wine, common wine, hedonic scale.

1 INTRODUÇÃO

A legislação brasileira classifica os vinhos como de mesa e de mesa de americanas, define o seu teor alcoólico entre 8,6 a 14%, em volume. Além disso, preconiza que os vinhos de mesa de americanas são elaborados com uvas do grupo das americanas e/ou híbridas, podendo conter variedades *Vitis vinífera* (BRASIL, 2004).

A população brasileira tem preferência pelos vinhos comuns (também chamados de mesa), fato que diferencia o mercado brasileiro, onde, cerca de 85 % da produção dos vinhos é composta pelos chamados de mesa, oriundos de variedades americanas e híbridos (FAO, 2013; UVIBRA, 2013).

Os constituintes voláteis presentes nos vinhos são ésteres, alcoóis superiores (fúsel), alcoóis terpênicos, ácidos, lactonas, compostos carbonílicos, acetatos, fenóis voláteis, compostos sulfurados voláteis, compostos nitrogenados voláteis e outros (hidrocarbonetos, vistispirinas, cicloteno e metoxicicloteno) (ETIÉVANT, 1991). Entre esses os mais encontrados em trabalhos com vinhos brasileiros têm-se o etanal, acetato de etila, metanol, 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-1-butanol, 3-metil-1-butanol (RIZZON; MIELE, 2001; RIZZON; MIELE, 2002; RIZZON; MIELE, 2003; RIZZON; MIELE, 2004; RIZZON; MIELE, 2006; TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

Um grande número de substâncias que fazem parte dos compostos voláteis dos vinhos é responsável pelas características aromáticas e do “bouquet” (RIZZON, 1987). Os aromas primários do vinho devem-se basicamente compostos químicos naturais provenientes da uva, principalmente compostos químicos da classe das pirazinas, dos carotenóides e dos terpenóis. Os aromas secundários são formados durante a fermentação pela ação das leveduras e de bactérias. Já os aromas terciários são formados durante a maturação e o envelhecimento do vinho (GUERRA, 2002).

As substâncias aromáticas originárias da uva, compõem o chamado aroma varietal, e diferem em função da variedade, condições edafoclimáticas, localização e manejo do vinhedo (GUERRA, 2002).

Complexo e de composição química variada, para a avaliação da qualidade dos vinhos, somente as análises químicas, mesmo que detalhadas, não são suficientes, sendo imprescindível a degustação destes (ZANUS; PEREIRA, 2006).

A análise sensorial tem por objetivo, transmitir através das respostas dos indivíduos, às muitas sensações que resultam de reações fisiológicas e são consequência de

estímulos específicos, que geram a interpretação das características inerentes aos produtos (BRASIL, 2005).

No teste de aceitação por escala hedônica (teste afetivo) o provador expressa o grau de gostar ou desgostar de um determinado produto, em relação a um atributo específico e/ou de forma geral. As escalas mais usuais são as de 7 e 9 pontos estruturadas, sendo fundamental o equilíbrio das escalas das categorias (BRASIL, 2005).

A justificativa do presente estudo fundamenta-se no fato de que, embora a maior parte da população brasileira tenha preferência por vinhos comuns em detrimento dos vinhos finos, tais vinhos não são muito estudados, porém tem enorme potencial de mercado.

Os objetivos deste trabalho foram caracterizar os compostos voláteis e aplicar teste de aceitação em vinhos brancos varietais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras selecionadas

Foram utilizados os seguintes vinhos brancos de mesa secos e suaves das variedades *BRS Lorena* e *Niágara*, fornecidos por vinícolas localizadas na Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil, todos da safra 2008. Os varietais *BRS Lorena* de Caxias do Sul (latitude 29°10'00" Sul, longitude 51°10'40" Oeste) e os *Niágara* de Flores da Cunha (latitude 29°02'00" Sul, longitude 51°10'55" Oeste).

2.2 Análises dos compostos voláteis

Compostos voláteis majoritários

Os compostos voláteis majoritários (acetaldeído, acetato de etila, metanol e alcoóis superiores) foram analisados diretamente por cromatografia gás-líquida, utilizando como padrão interno o 4-nonanol (DUARTE et al., 2010). As análises foram realizadas em cromatógrafo (Chrompack CP-9000), equipado com um injetor split/splitless e com detector de ionização de chama (DIC). Foi utilizada coluna capilar revestida CP-Wax 57 CB (50 m × 0.25 mm i.d., 0.2 µm de espessura de filme, Chrompack).

A temperatura do injetor e do detector foi 250 °C. A temperatura do forno foi mantida por 50 °C por 5 minutos, em seguida, programado de 50 para 220 °C (3 °C/minuto) e mantida a 220 °C durante 20 minutos. O gás de arraste foi Hélio 55 (Praxair), a 124 kPa.

A identificação e quantificação dos compostos foi realizada utilizando software Varian Star Chromatography Workstation (Version 6.41), por comparação de índices de retenção das amostras com os dos compostos padrão puros. Todos os compostos foram quantificados como equivalentes ao 4-nonanol.

Compostos voláteis minoritários

Para a análise dos compostos voláteis minoritários foi realizada previamente a extração dos compostos de acordo com Günata et al. (1985), modificado por Oliveira (2000).

Após a extração, os compostos voláteis minoritários foram analisados utilizando um sistema GC-MS constituído por cromatógrafo gás-líquido (Varian 3400 GC), acoplado a um detector de espectro de massas ion trap (Varian Saturn II).

A injeção dos extratos finais (1 µL) foi feita em coluna capilar CP-Wax 52 CB (50 m × 0,25 mm i.d., 0,2 µm de espessura de filme, Chrompack). A temperatura do injetor (SPI - septo equipado temperatura programável) foi programada de 20 a 250 °C (180 °C/minuto). A temperatura do forno foi mantida a 60 °C, por 5 minutos, em seguida, programado de 60 para 250 °C (3 °C/minuto) e mantida a 250 °C durante 20 minutos para finalmente ser programado de 250 a 255 °C (1 °C/min). O gás de arraste foi Hélio N60 (Air Liquide), a 103 kPa. O detector foi ajustado para o modo de impacto eletrônico (70 eV), com intervalo de aquisição 29-360 (m/z), e frequência de aquisição de 610 ms.

As identificações e quantificações das substâncias voláteis foram realizadas utilizando software Saturn, versão 5,2 (Varian), por comparação de espectros de massa e índices de retenção com os dos compostos padrão puros. Todos os compostos foram quantificados como equivalentes ao 4-nonanol.

2.3 Análise Sensorial

Teste de aceitação por escala hedônica

As amostras dos vinhos foram codificadas com algarismos de três dígitos, aleatorizadas e apresentadas aos provadores a temperatura de 18±3°C em copos plásticos (30 mL). Também foi servido água para lavar a boca entre as amostras, o que ficou a critério dos provadores (BRASIL, 2005).

Os provadores recrutados (total de 72) avaliaram o quanto “gostam ou desgostam” de cada amostra de vinho, para cada atributo (aparência, aroma, sabor) e de uma maneira

geral (impressão geral), através da escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 1 representa “desgostei extremamente” e 9 “gostei extremamente”. Sua preferência foi obtida por inferência (BRASIL, 2005).

Tratando-se de pesquisa envolvendo seres humanos, foi necessário atender as exigências éticas e científicas de acordo com a legislação (BRASIL, 1996), sendo o projeto de pesquisa encaminhado para avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP, que emitiu parecer favorável à pesquisa (Protocolo CEP 4406-2012).

2.4 Planejamento experimental

Foram adquiridas garrafas de vinhos seco e suave (1 L), de um mesmo lote industrial, descritos anteriormente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado definido em quatro tratamentos e três repetições.

2.5 Análise Estatística

Para os resultados dos compostos voláteis majoritários e do teste escala hedônica foi realizada análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ($p < 0,01$), utilizando o software ASSISTAT, versão 7.6 beta, (SILVA, 2012).

Os compostos voláteis minoritários foram analisados estatisticamente através da análise dos componentes principais (APC), utilizando o software Statistica, versão 7.0 (STATISTICA, 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compostos Voláteis Majoritários

Os descritores aromáticos para o acetaldeído são aromas frescos, a folhas verdes (MEILGAARD; 1975; CZERNY et al., 2008) e neste estudo todos os vinhos apresentaram teores deste composto acima do limiar de percepção ($0,5 \text{ mg L}^{-1}$ a 10 mg L^{-1}) (GUTH, 1997; MORENO et al., 2005) (Tabela 1). Rizzon, Miele e Scopel (2009) avaliando vinhos brancos varietal *Chardonnay* encontraram teores de acetaldeído maiores que os deste estudo, assim como Chavarria et al. (2008) e Chavarria et al. (2011), que avaliaram vinho *Moscato Giallo* (Tabela 1).

Tabela 1. Concentração (C) (mg L^{-1}) em compostos voláteis majoritários dos vinhos secos e suaves das variedades *BRS Lorena* e *Niágara*.

Compostos voláteis majoritários					
C (mg L^{-1})					
Amostras	Acetaldeído	Acetato de Etila	Metanol	1-propanol	2-metil-1-propanol*
LSe	12,6 b	22,5 b	71,0 b	25,3 b	26,2 a
LSu	20,9 b	22,6 b	87,6 b	26,8 b	27,4 a
NSe	31,3 a	38,1 a	139,6 a	34,8 a	20,6 b
NSu	13,5 b	21,7 b	72,7 b	13,3 c	18,1 b
CV (%)	22,09	15,49	16,14	10,45	13,50

Compostos voláteis majoritários				
C (mg L^{-1})				
Amostras	2-metil-1-butanol	3-metil-1-butanol	2-feniletanol*	Soma dos Álcoois Superiores
LSe	21,7 a	128,5 a	21,8 ab	223,5 a
LSu	23,2 a	138,7 a	29,7 a	245,8 a
NSe	19,6 a	105,8 b	26,1 ab	206,9 a
NSu	9,2 b	44,1 c	14,5 b	99,2 b
CV (%)	8,69	7,70	23,99	9,79

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Legenda = LSe: vinho seco varietal *BRS Lorena*; LSu: vinho suave varietal *BRS Lorena*; NSe: vinho seco varietal *Niágara*; NSu: vinho suave varietal *Niágara*, Soma dos Alcoóis Superiores: soma dos alcoóis 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-1-butanol, 3-metil-1-butanol e 2-feniletanol.

Para o composto acetato de etila, caracterizado como frutado, solvente (MEILGAARD, 1975), todos os vinhos também resultaram em concentrações acima do limiar de percepção ($12,3 \text{ mg L}^{-1}$) (ESCUDEIRO et al, 2004). A amostra NSe mostrou o maior teor deste composto. Os vinhos restantes comportaram-se de maneira diferente: mostram-se similares. O acetato de etila em concentrações maiores que 100 a 180 mg L^{-1} pode não favorecer o aroma e sabor dos vinhos, o que não ocorreu em nenhum dos casos neste trabalho (RIZZON, 1987; BAYONOVE et al., 1998). Chavarria et al. (2008) e Chavarria et al. (2011), estudaram vinhos varietais *Moscato Giallo* e descobriram, em um dos tratamentos, teores de acetato de etila semelhantes aos vinhos brancos deste estudo, diferentemente do vinho varietal *Chardonnay*, que possui uma concentração muito maior deste composto (RIZZON; MIELE; SCOPEL, 2009) (Tabela 1).

A legislação brasileira estabelece teor máximo de metanol nos vinhos, que é de 350 mg L^{-1} (BRASIL, 1988), já Moreno et al. (2005) propuseram o limiar de percepção

desse composto em 668 mg L^{-1} . Para os vinhos deste estudo, todos estiveram dentro legislação e abaixo do limiar de percepção (Tabela 1).

Diversos autores quantificaram metanol em vinhos brancos varietais finos e encontraram teores menores que os deste estudo, porém esse fato se justifica uma vez que as amostras deste trabalho são provenientes de variedades americanas e/ou híbridos e essas produzem vinhos com maiores teores deste composto, em função da maior concentração de pectinas na casca dessas uvas (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; CHAVARRIA et al., 2008; RIZZON; MIELE; SCOPEL, 2009; CHAVARRIA et al., 2011).

As concentrações de 1-propanol também encontraram-se inferior do limiar de percepção, que é de 830 mg L^{-1} (MORENO et al., 2005) e próximas as encontradas na literatura para vinhos brancos (CHAVARRIA et al., 2008; RIZZON; MIELE; SCOPEL, 2009; CHAVARRIA et al., 2011).

O 2-metil-1-propanol apresenta aroma a álcool (MEILGAARD, 1975), amargo (CULLERÉ et al., 2004), fúsel, espirituoso (SIEBERT et al., 2005), maltado (CZERNY et al., 2008), colaborando de maneira prejudicial ao aroma dos vinhos, porém todos os vinhos deste trabalho resultaram teores deste composto abaixo do limiar de percepção (40 a 75 mg L^{-1}) (SALO, 1970; SIMPSON, 1979; GUTH, 1997; MORENO et al., 2005) (Tabela 1). Os resultados deste estudo condizem com os encontrados por Rizzon, Miele e Scopel (2009) para vinhos *Chardonnay*.

Os teores de 2 metil-1-butanol encontrados estiveram em torno de $9,2$ a $23,2 \text{ mg L}^{-1}$, sendo o NSu o vinho com menor concentração dessa substância; já os vinhos varietais *BRS Lorena* e *Niágara* seco mostraram concentrações semelhantes de 2-metil-1-butanol e próximas às encontradas por Chavarria et al. (2008) e Chavarria et al. (2011) para os vinhos da variedade *Moscato Giallo* e, distintas das encontradas para vinhos *Chardonnay* (RIZZON, MIELE e SCOPEL, 2009) (Tabela 1).

Com aroma descrito a álcool, banana, adocicado, aromático (MEILGAARD, 1975); a queijo (ESCUDERO et al., 2004); áspero, desagradável, a esmalte/verniz de unhas (SIEBERT et al., 2005); maltado (CZERNY et al., 2008), o 3-metil-1-butanol apresenta um limiar de percepção de 7 a 30 mg L^{-1} , logo todos os vinhos deste trabalho apresentaram teor maior que o limiar deste composto (Tabela 1).

Descrito com aroma a rosas, perfumado, adocicado (MEILGAARD, 1975; CULLERÉ et al., 2004; ESCUDERO et al., 2004; SIEBERT et al., 2005), o 2-feniletanol,

encontrou-se acima do limiar de percepção (14 mg L^{-1}) (FERREIRA; LÓPES; CACHO, 2000) em todas as amostras, representando uma vantagem para os vinhos deste estudo.

A escolha da variedade, juntamente com as condições fermentativas do processamento do vinho, interferem na concentração total dos álcoois superiores dos vinhos (1-propanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-butanol, 3-metil-1-butanol e 2-feniletanol) (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000), neste estudo, essa concentração variou de $99,2$ a $245,9 \text{ mg L}^{-1}$.

Compostos voláteis minoritários

Fração livre

AS concentrações dos compostos voláteis da fração livre dos vinhos varietais estão na Tabela 2. Foram identificados e quantificados um total de 84 compostos, estes foram classificados por grupos, dos quais 6 compostos em C_6 , 10 alcoóis, 19 ésteres, 2 acetatos, 20 alcoóis e óxidos terpênicos, 1 norisoprenóide em C_{13} , 9 fenóis voláteis, 9 ácidos graxos voláteis, 2 compostos carbonilados (aldeídos e cetonas), 4 lactonas e furanonas e 2 diversos.

Tabela 2. Concentração (C) ($\mu\text{g L}^{-1}$) dos compostos voláteis da fração livre dos vinhos secos e suaves das variedades *BRS Lorena* e *Niágara*.

	C _{média} ($\mu\text{g L}^{-1}$)			
	NSe	NSu	LSe	LSu
Compostos em C_6 (6)				
1-hexanol	5164	4549	3289	3591
6-metil-5-hepteno-2-ona	0	0	73	52
(E)-3-hexeno-1-ol	0	0	105	122
(Z)-3-hexeno-1-ol	226	410	219	233
(E)-2-hexeno-1-ol	528	7	9	6
(Z)-2-hexeno-1-ol	31	24	12	6
Alcoóis (10)				
1-pentanol	158	119	208	207
4-metil-1-pentanol	96	74	213	155
3-metil-1-pentanol	207	171	462	524
2-pentanol	17	4	11	16
2-heptanol	29	39	149	137
2-etil-1-hexanol	1470	0	38	77
1-octanol	67	58	114	113
3-metiltio-1-propanol (metionol)	165	262	660	587
álcool benzílico	898	1016	710	583
tirosol	70	63	497	442
Ésteres (19)				
butirato de etila	2164	3353	3556	1319
lactato de etila	1730	2334	3671	2886
octanoato de etila	3619	3100	7476	8326
3-hidroxibutanoato de etila	0	1914	548	582
malonato de dietila	30	27	102	97
benzoato de metila	19	12	0	0
2-furanocarboxilato de etila	27	30	183	222

	C _{média} (µg L ⁻¹)			
	NSe	NSu	LSe	LSu
decanoato de etila	1352	691	2784	2808
succinato de dietila	4010	4905	70363	73958
benzenoacetato de etila	192	159	356	330
glutarato de dietila	32	50	356	384
acetato de nerila	0	0	34	19
hexanoato de etila	15	23	6	0
malato de dietila	7756	6598	2957	1693
cinamato de etila	23	20	0	0
antranilato de metila	1451	1205	0	0
antranilato de etila	278	61	0	0
L-tartarato de dietila	0	0	467	346
citrato de etila	0	0	210	249
Acetatos (2)				
acetato de hexila	465	396	75	44
acetato de 2-feniletila	1491	1274	313	187
Alcoóis e Óxidos Terpênicos (20)				
óxido de rosa	0	0	55	56
óxido de dihidroxilinalol	0	0	34	31
óxido furânico de linalol-trans	68	84	2472	2375
óxido furânico de linalol-cis	117	82	2034	1573
linalol	209	276	625	837
4-terpineol	157	53	60	32
HO-trienol	107	123	981	2110
mircenol	0	0	15	29
a-terpineol	232	298	4950	5461
óxido pirânico de linalol	65	82	1758	1559
citronelol	61	60	49	70
nerol	9	14	0	0
geraniol	128	12	179	194
3,7-dimetil-1,5-octadieno-3,7-diol	80	126	2414	2053
isopulegol	17	0	640	147
trans-2-pinanol	0	0	8	33
hidrato de linalol	0	26	2173	1259
hidrato de terpina	0	0	306	19
8-hidroxilinalol	0	0	92	118
ácido gerânico	39	44	487	883
Norisoprenóides em C₁₃ (1)				
3-oxo-7,8-dihidro-a-ionol (IONO3)	0	0	33	51
Fenóis Voláteis (9)				
salicilato de metila	50	50	0	0
fenol	8	9	0	0
4-etilguaiaicol	6	10	78	59
eugenol	211	150	0	0
4-vinilguaiaicol	370	437	64	165
vanilato de metila	27	21	179	175
acetovanilona	19	32	175	205
zingerona	0	0	22	23
guaiaaciletanol	0	0	27	35
Ácidos Graxos Voláteis (9)				
ácido isobutírico	330	382	760	438
ácido butanóico	555	749	1314	1844
ácido isovalérico	754	731	1944	2713
ácido hexanóico	1958	1526	21877	38835
ácido heptanóico	0	0	52	43
ácido (E)-2-hexenóico	58	40	0	0
ácido octanóico	13564	11878	11285	8080
ácido decanóico	6423	5022	6333	9403
ácido laurico (dodecanóico)	84	68	0	0

	C _{média} (µg L ⁻¹)			
	NSe	NSu	LSe	LSu
Compostos Carbonilados (Aldeídos e Cetonas) (2)				
5-hidroximetilfurfural	0	0	27	24
vanilolmetilcetona	0	0	33	36
Lactonas e Furanonas (4)				
metoxifuraneol	7243	5226	16	0
g-decalactona	29	22	40	20
pantolactona	12	14	53	35
furaneol	658	756	0	0
Diversos (2)				
maltol (piranona)	7	0	0	0
N-(2-feniletil)acetamida	8	12	219	373

Legenda = C_{média}(µg L⁻¹): concentração média; LSe: vinho seco varietal *BRS Lorena*; LSu: vinho suave varietal *BRS Lorena*; NSe: vinho seco varietal *Niágara*; NSu: vinho suave varietal *Niágara*.

Os vinhos varietais *BRS Lorena* somaram as maiores concentrações de todos os compostos da fração livre, 181,697 mg L⁻¹ e 164,089 mg L⁻¹ (LSu e LSe, respectivamente), em detrimento dos varietais *Niágara*, 67,443 mg L⁻¹ e 61,363 mg L⁻¹ (NSe e NSu, respectivamente).

A porcentagem que cada grupo de compostos representou em cada vinho também foi distinta e representada pela Figura 1.

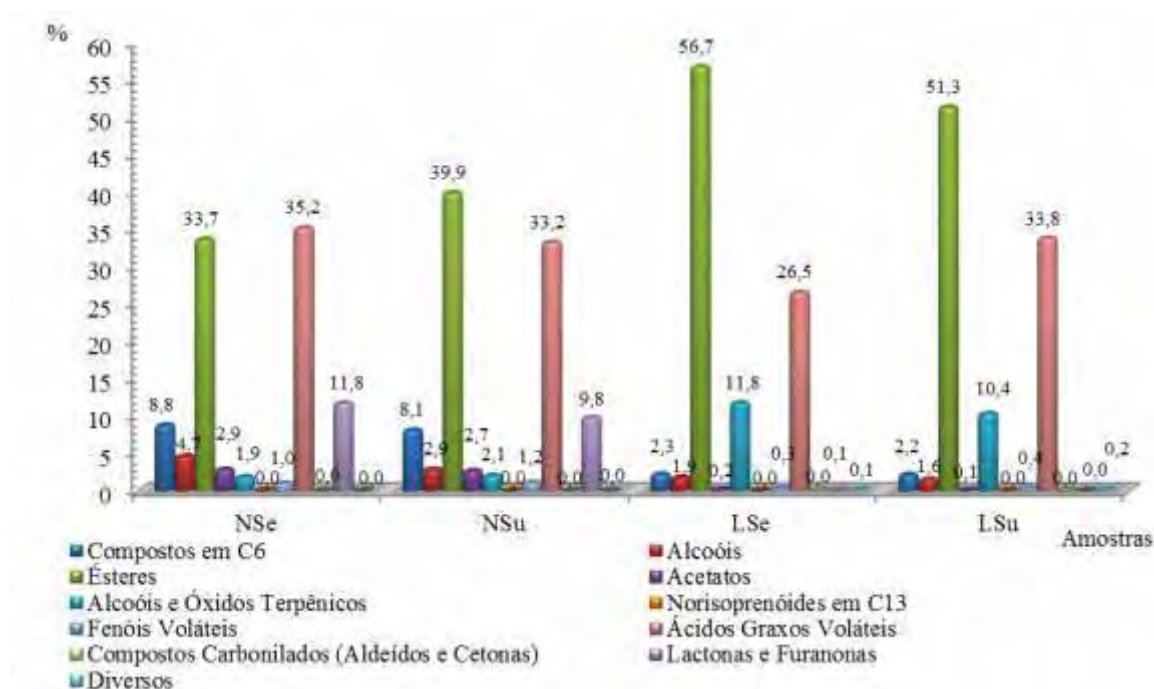


Figura 1. Porcentagem (%) da concentração de cada grupo dos compostos voláteis da fração livre em vinhos secos e suaves das variedades *BRS Lorena* e *Niágara*.

Legenda = LSe: vinho seco varietal *BRS Lorena*; LSu: vinho suave varietal *BRS Lorena*; NSe: vinho seco varietal *Niágara*; NSu: vinho suave varietal *Niágara*.

Os ésteres e os ácidos graxos voláteis participaram da maior parte dos compostos voláteis em todos vinhos, representando mais de 80 % dos compostos dos vinhos varietais

BRS Lorena (85,1 e 83,2 %, L_{Su} e L_{Se}, respectivamente) e cerca de 70 % dos vinhos das variedades *Niágara* (73,1 e 68,9 % N_{Su} e N_{Se}, respectivamente). Vilanova et al. (2009) estudaram vinhos brancos espanhóis e encontraram como grupo de compostos mais abundantes os alcoóis, da mesma maneira que Olivero, González e Trujillo (2011), avaliando vinhos da variedade *Gual*. Porém, no mesmo estudo, esses autores observaram os ésteres como os mais abundantes nos vinhos brancos da variedade *Listan Blanco* e *Marmajuelo*.

Os ésteres apresentam odores agradáveis, maioritariamente frutados. O butanoato de etila, o hexanoato de etila, o octanoato de etila e o decanoato de etila desempenham muitas vezes um papel importante no aroma dos vinhos jovens (DUBOIS, 1994; BAYONOVE et al., 1998).

Os ácidos graxos voláteis, necessários para um bom equilíbrio do aroma fermentativo, possuem odores considerados negativos, mas suas concentrações raramente atingem o limiar de percepção (ETIÉVANT, 1991).

Enquanto, para os vinhos varietais *Niágara*, o grupo das lactonas e furanonas (principalmente os compostos metoxifuraneol e furaneol) representa a terceira maior concentração de compostos, cerca de 10 % do total da fração livre (11,8 e 9,8 %, N_{Se} e N_{Su}, respectivamente), para as amostras da variedade *BRS Lorena* esse grupo não tem quase nenhuma participação no total dos compostos (0,07 e 0,03 %, L_{Se} e L_{Su}, respectivamente). Já a participação do grupo dos alcoóis e óxidos terpênicos ocorre de maneira inversa em relação às variedades, ou seja, esse grupo participa de aproximadamente 10 % do total dos compostos dos vinhos *BRS Lorena*, colocando-se como o terceiro maior (11,8 e 10,4 %; L_{Se} e L_{Su}, respectivamente); e para os varietais *Niágara*, representa em torno de apenas 2 % (2,1 e 1,9 %; N_{Su} e N_{Se}, respectivamente). Entre os compostos terpênicos, os que se apresentam mais interessantes do ponto de vista olfativo são os álcoois monoterpênicos, como linalol, geraniol, nerol, α -terpineol, citronelol, Ho-trienol e alguns óxidos monoterpênicos como o óxido de nerol e o óxido de rosa (BAYONOVE et al., 1998).

O furaneol, furanona que representou a maior parte do grupo das lactonas e furanonas nos vinhos varietais *Niágara*, é também conhecido como composto de aroma “foxy” e é descrito por ter aroma à morango (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; JACKSON, 2009).

Assim como o furaneol, os antranilatos de etila e metila também são responsáveis pela característica “foxy” do aroma dos vinhos oriundos de variedades americanas (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; JACKSON, 2009), o que pode-se observar é que os varietais *BRS Lorena* não possuem esses compostos, diferentemente dos varietais *Niágara* (Tabela 2).

Os compostos em C₆ e os alcoóis participaram mais da porcentagem dos vinhos *Niágara* (compostos em C₆: 8,8 e 8,1 %; alcoóis: 4,7 e 2,9 %; NSe e NSu, respectivamente) em relação aos *BRS Lorena* (compostos em C₆: 2,3 e 2,2 %; alcoóis: 1,9 e 1,6; LSe e LSu, respectivamente).

Os grupos restantes (acetatos, norisoprenóides em C₁₃, fenóis voláteis, compostos carbolizados, diversos) participaram de uma porcentagem pequena do total dos compostos, somando, esses grupos representam apenas, 3,9 % nos vinhos *Niágara* (NSe e NSu), e menos de 1,0 % nos da variedade *BRS Lorena* (0,8 %, em ambos).

Foi possível observar que os vinhos varietais (NSe, NSu e LSe e LSu) têm os mesmos comportamentos com relação as porcentagens de seus grupos de compostos voláteis (Figura 1).

A análise dos componentes principais foi aplicada a todos os compostos apresentados na Tabela 2 e permitiu extrair 2 componentes que explicaram 90,34 % da variância total nos vinhos, onde foi possível estabelecer uma relação entre todos os compostos voláteis e os vinhos (Figura 2).

Através da representação gráfica dos dois primeiros componentes, Figura 2, pode-se observar que o componente 1 (CP1), que explica a maior parte da variabilidade dos vinhos, 80,70 %, e, distingue os vinhos pelas variedades *BRS Lorena* e *Niágara*. Portanto o efeito da variedade foi muito importante quando os compostos voláteis foram analisados. Estes resultados estão de acordo com a literatura previamente publicada (OLIVEIRA, 2000; VILANOVA et al., 2008; VILANOVA et al., 2009).

O componente 2 (CP2) representou apenas 9,64 % dos 90,34 % total da variabilidade, agrupou os vinhos LSe e NSu nos quadrantes superiores, e as amostras LSu e NSe nos quadrantes inferiores. Essa característica mostrada por esse componente pode ter acontecido em virtude de diversos fatores, tais como fatores ambientais (clima, solo), maturidade das uvas, condições durante a fermentação (nutrientes, temperatura, pH, microflora), tratamentos pós-fermentação (maturação, clarificação) (RAPP; MANDERY, 1986; CLARKE; BAKKER, 2004; MORENO-ARRIBAS; POLO, 2009).

De acordo com as distâncias genéticas verificadas, Tabela 3, os vinhos NSe e NSu são mais próximos, ou seja, são os vinhos, dentre todos, que possuem maiores similaridades.

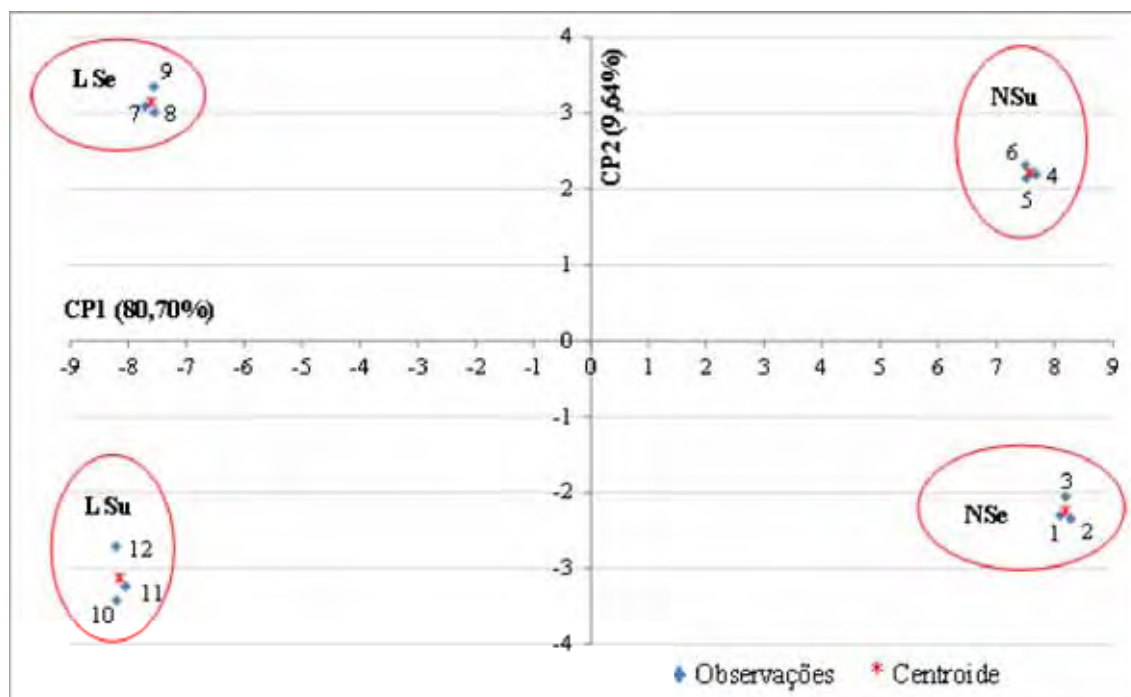


Figura 2. Projeção das observações e centroide nos componentes principais 1 e 2 dos compostos voláteis da fração livre dos vinhos secos e suaves das variedades *BRS Lorena* e *Niágara*.

Legenda = LSe: vinho seco varietal *BRS Lorena*; LSu: vinho suave varietal *BRS Lorena*; NSe: vinho seco varietal *Niágara*; NSu: vinho suave varietal *Niágara*.

Tabela 3. Distâncias de Mahalanobis entre os compostos voláteis da fração livre dos vinhos secos e suaves das variedades *BRS Lorena* e *Niágara*.

Vinhos	Distâncias de Mahalanobis
NSe x NSu	1.230,75
NSu x LSe	26.447,44
NSu x LSu	29.972,80
LSe x LSu	31.556,67
NSe x LSe	33.369,93
NSe x LSu	34.147,34

Legenda = LSe: vinho seco varietal *BRS Lorena*; LSu: vinho suave varietal *BRS Lorena*; NSe: vinho seco varietal *Niágara*; NSu: vinho suave varietal *Niágara*.

Fração glicosilada

Os teores médios dos compostos voláteis da fração glicosilada dos vinhos varietais estão na Tabela 4. Foram identificados e quantificados um total de 61 compostos, estes foram classificados por grupos, dos quais 3 compostos em C₆, 8 alcoóis, 3 ésteres, 24 alcoóis e óxidos monoterpênicos, 10 norisoprenóides em C₁₃, 3 fenóis voláteis, 4 ácidos graxos voláteis, 4 lactonas e furanonas e 1 diverso.

Tabela 4. Concentração (C) ($\mu\text{g L}^{-1}$) dos compostos voláteis da fração glicosilada dos vinhos secos e suaves das variedades *BRS Lorena* e *Niágara*.

	C _{média} ($\mu\text{g L}^{-1}$)			
	NSe	NSu	LSe	LSu
Compostos em C₆ (3)				
1-hexanol	150	140	192	225
(Z)-3-hexeno-1-ol	26	23	0	0
(E)-2-hexeno-1-ol	27	29	16	22
Alcoóis (8)				
3-metil-1-butanol	154	157	135	156
1-octeno-3-ol	0	0	8	12
1-octanol	17	21	10	16
1-dodecanol	16	15	0	0
1-feniletanol	53	49	0	0
álcool benzílico	2384	2631	481	537
2-feniletanol	16882	16802	1161	924
tirosol	1379	1230	1157	1284
Ésteres (3)				
3-hidroxibutanoato de etila	662	627	0	0
malato de dietila	62	35	145	50
succinato de dietila	7991	4704	21237	7324
2,5-dihidroxibenzoato de metila (gentisato de metila)	41	38	76	67
Alcoóis e Óxidos Monoterpênicos (24)				
óxido furânico de linalol-trans	117	158	2005	2036
óxido furânico de linalol-cis	26	53	553	554
linalol	12	28	34	50
HO-trienol	12	15	51	63
a-terpineol	16	31	185	215
óxido pirânico de linalol-trans	28	39	765	788
óxido pirânico de linalol-cis	0	0	113	113
b-citronelol	7	8	30	34
nerol	91	136	563	778
geraniol	167	350	522	785
exo-2-hidroxi-1,8-cineol	0	0	27	25
3,7-dimetil-1,5-octadieno-3,7-diol	32	34	280	237
isopulegol I	0	0	33	21
hidrato de linalol	22	29	483	302
hidrato de terpina	4	3	242	141
3,7-dimetil-1,7-octadieno-3,6-diol	0	0	234	178
hidroxicitronelol (3,7-dimetilocta-1,7-diol)	0	0	270	243
isopulegol II	0	0	124	162
(Z)-8-hidroxilinalol	0	0	237	269
(E)-8-hidroxilinalol	46	42	98	86
mircenol	0	7	309	298
ácido gerânico	48	157	953	1341
p-1-menteno-7,8-diol	0	0	39	29
10-hidroxigeraniol	0	0	45	46

	$C_{\text{média}} (\mu\text{g L}^{-1})$			
	NSe	NSu	LSe	LSu
Norisoprenóides em C13 (10)				
3,4-dihidro-3-oxo-actinidol I	0	0	12	14
3,4-dihidro-3-oxo-actinidol II	0	0	31	30
3-hidroxi-b-damascona	14	31	32	29
3-hidroxi-7,8-dihidro-b-ionona (BIN3H)	4	9	84	76
3-oxo-a-ionol (3OIOL)	24	13	81	79
4-oxo-b-ionol	84	79	108	117
3-hidroxi-7,8-dihidro-b-ionol (BIL3H)	52	43	68	66
4-oxo-7,8-dihidro-b-ionol (IONO4)	37	36	23	22
3-oxo-7,8-dihidro-a-ionol (IONO3)	17	27	153	164
3-hidroxi-7,8-dehidro-b-ionol (BIL3D)	16	16	44	49
Fenóis Voláteis (3)				
salicilato de metila	46	40	53	63
eugenol	117	117	22	20
4-vinilguaiacol	37	36	88	76
Ácidos Graxos Voláteis (4)				
ácido hexanóico	35	34	116	82
ácido octanóico	80	91	576	249
ácido decanóico	29	13	71	25
ácido hexadecanóico (palmítico)	0	0	679	355
Lactonas e Furanonas (4)				
metoxifuraneol	14	16	0	0
pantolactona	20	20	20	24
furaneol	271	131	0	0
g-decalactona	17	11	10	6
Diversos (1)				
N-(2-feniletíl)acetamida	0	0	65	12
Legenda = $C_{\text{média}} (\mu\text{g L}^{-1})$: concentração média; LSe: vinho seco varietal <i>BRS Lorena</i> ; LSu: vinho suave varietal <i>BRS Lorena</i> ; NSe: vinho seco varietal <i>Niágara</i> ; NSu: vinho suave varietal <i>Niágara</i> .				

Os precursores glicosilados são numerosos e relativamente abundantes, constituídos por uma ou duas moléculas de açúcar ligadas entre si e que, por sua vez, estão ligadas a uma aglicona volátil; que pode ser um álcool ou óxido terpênicos (onde os principais são o linalol, o geraniol e o nerol e óxidos de linalol), álcoois lineares ou cíclicos (hexanol, 2-feniletanol, álcool benzílico, etc.), norisoprenóides em C₁₃, ácidos fenólicos e fenóis voláteis como a vanilina (BAYONOVE et al., 1998; DI STEFANO, 1999). Esses compostos são importantes uma vez que podem ser empregadas técnicas no processamento, como por exemplo utilização de enzimas, para que esses compostos fiquem disponíveis e incrementem o aroma do vinho.

A concentração total da fração glicosilada dos compostos voláteis diferenciou-se nos vinhos, na qual os vinhos LSe somaram a maior concentração de todos os compostos, 35,149 mg L⁻¹; seguidos pelo NSe 31,386 mg L⁻¹; NSu, 28,354 mg L⁻¹; e LSu 20,969 mg L⁻¹.

A porcentagem que cada grupo de compostos representou em cada vinho foi distinta e representada pela Figura 3. Os alcoóis e ésteres participaram da maior parte dos compostos voláteis dos varietais *Niágara*, representando mais de 90 % dos compostos (94,4% NSe e 92,8 % NSu). Já nos vinhos da variedade *BRS Lorena*, além do grupo dos ésteres e alcoóis, o grupo dos alcoóis e óxidos monoterpênicos, também participaram da maior porção dos compostos, juntos, esses três grupos somaram mais de 90 % (92,7 % LSe e 91,4 % LSu). Os alcoóis e óxidos monoterpênicos não representam muito dos vinhos varietais *Niágara*, participando de apenas 3,8 e 2,0 % dos compostos (NSe e NSu, respectivamente).

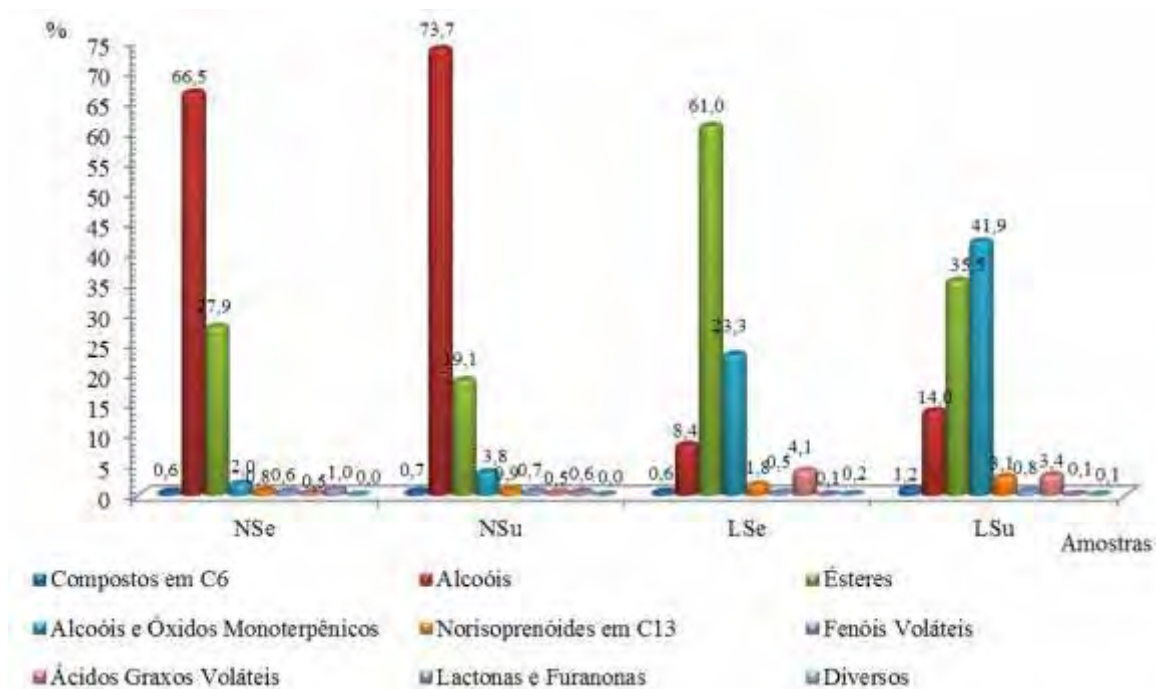


Figura 3. Porcentagem (%) da concentração de cada grupo dos compostos voláteis da fração glicosilada nos vinhos secos e suaves das variedades *BRS Lorena* e *Niágara*.

Legenda = LSe: vinho seco varietal *BRS Lorena*; LSu: vinho suave varietal *BRS Lorena*; NSe: vinho seco varietal *Niágara*; NSu: vinho suave varietal *Niágara*.

Foi possível observar tanto para a fração glicosilada, quanto para a fração livre, que os vinhos varietais *BRS Lorena* possuem concentrações superiores de compostos terpênicos em relação aos da variedade *Niágara*. Esses compostos tem grande importância para o aroma dos vinhos, são descritos com aroma frutados e florais, característicos (MARAIS, 1983; BAYONOVE, 1993; BAYONOVE et al., 1998; JACKSON, 2009).

Os grupos restantes (compostos em C₆, norisoprenóides em C₁₃, fenóis voláteis, ácidos graxos voláteis, lactonas e furanonas, diversos) participaram de uma porcentagem pequena do total dos compostos, porém, a participação desses grupos é maior nos varietais

BRS Lorena, em relação aos da variedade *Niágara*; somando, esses grupos representam apenas 8,6 e 7,2 % para os varietais LSu e LSe, respectivamente; e 3,6 e 3,4 % nos vinhos NSe e NSu, respectivamente.

A análise dos componentes principais foi aplicada a todos os compostos apresentados na Tabela 4 e permitiu extrair 2 componentes que explicaram 93,25 % da variância total nos vinhos, onde foi possível estabelecer uma relação entre todos os compostos voláteis e os vinhos (Figura 4).

Através da representação gráfica dos dois primeiros componentes, Figura 4, pode-se observar que o componente 1 (CP1), que explica a maior parte da variabilidade dos vinhos, 83,46 %, e, distingue os vinhos pelas variedades *BRS Lorena* e *Niágara*. Assim como aconteceu na fração livre. Portanto o efeito da variedade foi muito importante quando os compostos voláteis foram analisados. Estes resultados estão de acordo com a literatura previamente publicada (OLIVEIRA, 2000; VILANOVA et al., 2008; VILANOVA et al., 2009).

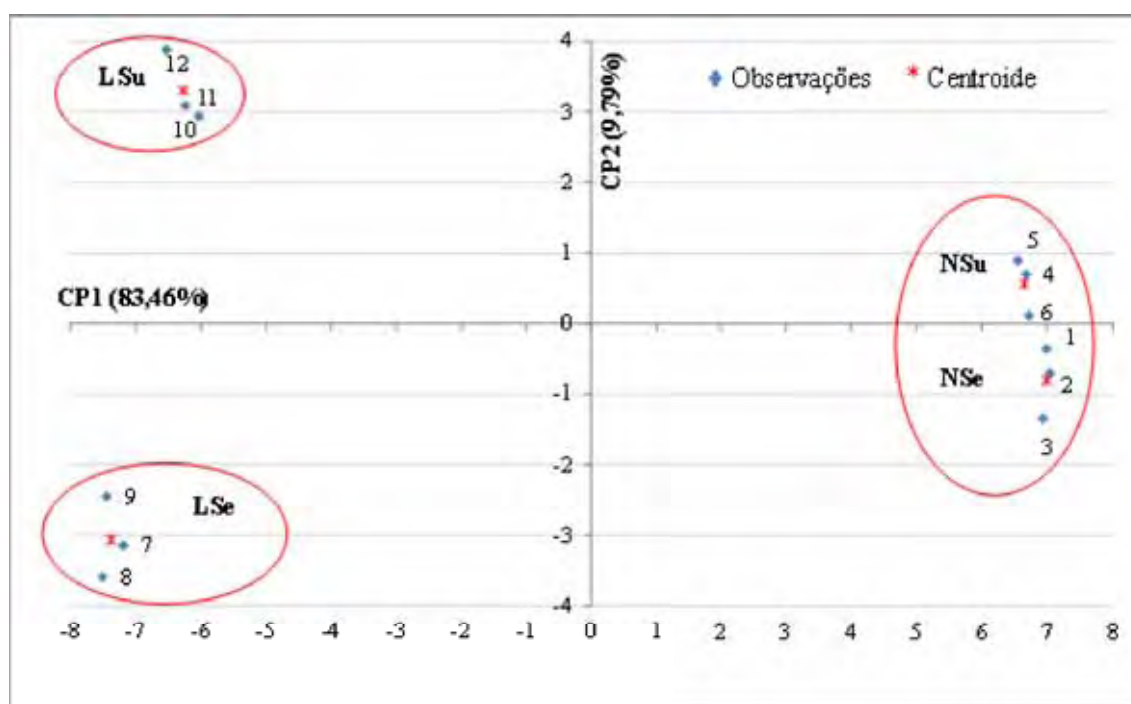


Figura 4. Projeção das observações e centroides nos componentes principais 1 e 2 da fração glicosilada dos compostos voláteis dos vinhos secos e suaves das variedades *BRS Lorena* e *Niágara*.

Legenda = LSe: vinho seco varietal *BRS Lorena*; LSu: vinho suave varietal *BRS Lorena*; NSe: vinho seco varietal *Niágara*; NSu: vinho suave varietal *Niágara*.

O componente 2 (CP2) representou apenas 9,79 % variabilidade, e agrupou os vinhos de acordo com os teores de açúcares, seco e suave. De acordo com as distâncias

genéticas verificadas, Tabela 5, os vinhos varietais NSe e NSu são mais próximos, ou seja, são os vinhos, dentre todos, que possuem maiores similaridades, seguidos desses, estão os varietais *BRS Lorena*, LSe e LSu.

Tabela 5. Distâncias de Mahalanobis entre os compostos voláteis da fração livre dos vinhos secos e suaves das variedades *BRS Lorena* e *Niágara*.

Vinhos	Distâncias de Mahalanobis
NSe x NSu	27,07
LSe x LSu	4.578,19
NSe x LSu	5.889,19
NSu x LSu	6.575,83
NSu x LSe	11.197,08
NSe x LSe	13.397,17

Legenda = LSe: vinho seco varietal *BRS Lorena*; LSu: vinho suave varietal *BRS Lorena*; NSe: vinho seco varietal *Niágara*; NSu: vinho suave varietal *Niágara*.

Análise Sensorial

Teste de Aceitação por Escala Hedônica

As médias das notas obtidas no teste de aceitação por escala hedônica estão apresentadas na Tabela 6. Em todas as quatro amostras, para todos os atributos e para impressão geral, houve diferenças significativas.

Tabela 6. Médias das notas da análise sensorial para os atributos aparência, aroma, sabor e para a avaliação geral dos vinhos secos e suaves varietais *Niágara* e *BRS Lorena*.

Vinhos	Aparência	Aroma	Sabor	Avaliação Geral
NSe	6,36 b	6,11 b	4,11 c	4,93 c
NSu	7,11 a	7,07 a	7,82 a	7,22 a
LSe	6,49 b	5,32 c	3,86 c	4,51 c
LSu	6,85 a	6,38 ab	5,64 b	6,05 b
CV%	22,63	26,85	34,58	28,67

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Tete de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Legenda = NSe: vinho seco varietal *Niágara*; NSu: vinho suave varietal *Niágara*; LSe: vinho seco varietal *BRS Lorena*; LSu: vinho suave varietal *BRS Lorena*.

Examinando as notas para o atributo aparência, pode-se observar que todos os vinhos foram aprovados pelo grupo de julgadores (“gostei moderadamente” e “gostei levemente”); sendo que os vinhos suaves apresentaram maiores notas em relação aos secos.

O painel de julgadores “gostou moderadamente” dos vinhos NSu, “gostou ligeiramente” dos vinhos NSe e LSu e “nem gostou nem desgostou” dos vinhos LSe para o atributo aroma. A preferência pelos aromas dos vinhos *Niágara* pode estar associada a preferência do público brasileiro pelos vinhos característicos de variedades americanas, ou seja, àqueles que possuem aroma *foxado*. Conforme os resultados dos compostos voláteis, os varietais *Niágara* possuem elevadas concentrações desses compostos, que lhes conferem o aroma “foxy”, diferentemente dos vinhos varietais *BRS Lorena*, que não os possuem, ou possuem-nos em quantidades reduzidas (PROTAS, 2005). Além disso, existe uma inter-relação entre o teor de açúcar na solução e a percepção sensorial dos compostos aromáticos (BELITZ; GROSCH; SCHIEBERLE, 2009).

A amostra NSu foi a preferida com relação ao atributo sabor (“gostei moderadamente”) e também na impressão geral (“gostei moderadamente”) para os provadores; seguida da amostra LSu (“não gostei nem desgostei” e “gostei ligeiramente”, respectivamente), porém ambas foram aprovadas. Já os vinhos NSe e LSe foram reprovados, uma vez que suas notas foram inferiores a 5 (atributo sabor: NSe “desgostei ligeiramente” e LSe “desgostei moderadamente”; impressão geral: NSe e LSe “desgostei ligeiramente”). A baixa aceitação dos vinhos secos (NSe e LSe) analisados pode estar relacionada, provavelmente, com a preferência dos consumidores por vinhos suaves (doces), fato, que está de acordo com o relatado na literatura (BEHRENS; DA SILVA; WALKELING, 1999; BARNABÉ, 2006).

A amostra NSu foi aprovada e a com maior aceitação em todos os atributos sensoriais (aparência, aroma e sabor) e na impressão geral, recebendo as maiores notas.

4 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais empregadas, pode-se concluir que:

- Todos os vinhos desse estudo mostraram teores de metanol abaixo do limite estabelecido pela legislação brasileira (350 mg L^{-1});
- Os vinhos varietais *BRS Lorena* foram mais ricos na fração livre dos compostos voláteis, em relação aos varietais *Niágara*;
- Os vinhos varietais *BRS Lorena* não possuem os principais compostos responsáveis pela característica “foxy” (furaneol, antranilatos de etila e metila) do aroma dos vinhos oriundos de variedades americanas;

- O efeito das variedades (*BRS Lorena* e *Niágara*) foi importante quando os compostos voláteis foram analisados; através da análise dos componentes principais podem-se distinguir esses vinhos varietais;
- Os vinhos varietais *BRS Lorena* são mais ricos em compostos terpênicos em relação aos *Niágara*;
- O painel de julgadores aprovou os vinhos suaves e reprovou os secos;
- A amostra NSu foi aprovada com a maior aceitação em todos os atributos sensoriais (aparência, aroma e sabor) e na impressão geral.

5 REFERÊNCIAS

- BARNABÉ, D. **Produção de vinho de uvas dos cultivares niágara rosada e bordô: análises físico-químicas, sensorial e recuperação de etanol a partir do bagaço**. 2006. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- BAYONOVE, C. L. Les composés terpéniques. In: DONÈCHE, B. (Ed.) **Les acquisitions récents en chromatographie du vin: application à l'analyse sensorielle des vins**. Paris: Lavoisier, 1993. p. 99-119.
- BAYONOVE, C. L. et al. Arômes. In: FLANZY, C. (Coord.) **Oenologie: fondements scientifiques et technologiques**. Paris: Lavoisier, 1998. cap. 5, p. 163-235.
- BEHRENS, J. H.; DA SILVA, M. A. A. P.; WLAKELING, I. N. Avaliação da aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros através de testes sensoriais afetivos e técnica multivariada de mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 214-220, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611999000200011&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 05 mar. 2013.
- BELITZ, H. D.; GROSCH, H.; SCHIEBERLE, P. Food chemistry. 4. ed. Heidelberg: Springer-Verlag, 2009. 1070 p.
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Resolução nº 196, de 10 de Outubro de 1996. **Diário Oficial da União**: Ministério da Saúde. Brasília, DF, 16 out. 1996. Disponível em: <http://dtr2004.saude.gov.br/susdeaz/legislacao/arquivo/Resolucao_196_de_10_10_1996.pdf>. Acesso em: 17 out. 2012.
- BRASIL. 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. **Diário Oficial da União**: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 16 nov. 2004. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoPDF&tipo=LEI&numeroAto=00010970&seqAto=000&valorAno=2004&orgao=NI&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Aprova as Normas referentes a “Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho”. **Portaria nº 229**, de 25 de outubro de 1988. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=gravarAtoPDF&tipo=POR&numeroAto=00000229&seqAto=000&valorAno=1988&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** / Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

CHAVARRIA, G. et al. Caracterização físico-química do mosto e do vinho Moscato Giallo em videiras cultivadas sob cobertura de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, p. 911-916, 2008.

CHAVARRIA, G. et al. Cobertura plástica sobre o vinhedo e suas influências nas características físico-químicas do mosto e do vinho. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 809-815, set. 2011.

CLARKE, R. J.; BAKKER, J. **Wine flavour chemistry**. Oxford: Blackwell, 2004. 326 p.

CULLERÉ, L. et al. Gas chromatography-olfactometry and chemical quantitative study of the aroma of six premium quality spanish aged red wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 52, n. 6, p. 1653-1660, 2004.

CZERNY, M. et al. Re-investigation on odour thresholds of key food aroma compounds and development of an aroma language based on odour qualities of defined aqueous odorant solutions. **European Food Research and Technology**, Heidelberg, v. 228, n. 2, p. 265-273, 2008.

DI STEFANO, R. Advances in the study of secondary metabolites occurring in grapes and wines. **Drugs under Experimental and Clinical Research**, Genève, v. 25, p. 53-56, 1999.

DUARTE, W. F. et al. Characterization of different fruit wines made from cacao, cupuassu, gabirola, jaboticaba and umbu. **LWT-Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 43, n. 10, p. 1564–1572, 2010.

DUBOIS, P. Les arômes des vins et leurs défauts. **Revue Française d'Oenologie**, Paris, v. 34, n. 145, 27-41, 1994

ESCUADERO, A. et al. Characterization of the aroma of a wine from maccabeo. Key role played by compounds with low odor activity values. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 52, n. 11, p. 3516-3524, 2004.

ETIÉVANT, P. X. Wine. In: MAARSE, H. (Ed.) **Volatile compounds in food and beverages**. New York: Marcel Dekker, 1991. 764 p.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Faostat agriculture data – crops production, crops processed production and food supply – grape and wine.** Disponível em: <<http://faostat.fao.org/?lang=en>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

FERREIRA, V.; LÓPEZ, R.; CACHO, J. F. Quantitative determination of the odorants of young red wines from different grape varieties. **Journal of Science and Food Agriculture**, Chichester, v. 80, n. 11, p. 1659-1667, 2000.

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: REGINA, M. de A. et al. (Coord). **Viticultura e enologia: atualizando conceitos.** Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 179-192.

GÜNATA, Y. Z. et al. The aroma of grapes: I. extraction and determination of free and glycosidically bound fractions of some aroma components. **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v. 331, n. 1, p. 83-90, 1985.

GUTH, H. Quantitation and sensory studies of character impact odorants of different white wine varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 45, n. 8, p. 3027-3032, 1997.

JACKSON, R. S. **Wine tasting: a professional handbook.** 2 ed. San Diego: Academic Press, 2009. 495 p.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis.** 5. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 767 p.

MARAIS, J. Terpenes in the aroma of grapes and wines: a review. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Dennesig, v. 4, n. 2, p. 49-60, 1983.

MEILGAARD, M. C. Flavor chemistry of beer. Part II: flavor and threshold of 239 aroma volatiles. **MBAA Technical Quarterly**, Saint Paul, v. 12, n. 3, p. 151-168, 1975.

MORENO-ARRIBAS, M. V.; POLO, M. C. **Wine chemistry and biochemistry.** New York: Springer, 2009. 735 p.

MORENO, J. A. et al. Aroma compounds as markers of the changes in sherry wines subjected to biological ageing. **Food Control**, Amsterdam, v. 16, n. 4, p. 333-338, 2005.

OLIVEIRA, J. M. **Aromas varietais e de fermentação determinantes da tipicidade das castas Loureiro e Alvarinho.** 2000. 266 p. Tese (Doutorado em Engenharia Química e Biológica) – Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2000.

OLIVERO, S. J. P.; GONZÁLEZ, J. E. C.; TRUJILLO, J. P. P. Screening de compuestos volátiles minoritarios presentes en vinos blancos mediante SPME acoplada a la cromatografía de gases, empleando la fibra de CW/DVB. **Revista de Enología Científica e Profesional**, n. 126, 2011. Disponível em: <http://www.acenologia.com/cienciaytecnologia/screening_volatiles_4cienc0411.htm>. Acesso em: 17 out. 2012.

PROTAS, J. F. da S. Aspectos atuais e perspectivas da vitivinicultura brasileira. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10.;

CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 11.; SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2., 2005, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005.

RAPP, A.; MANDERY, H. Wine aroma. **Experientia**, Basel, v. 42, n. 8, p. 873-884, 1986.

RIBÉREU-GAYON, P. et al. **Handbook of enology: the microbiology of wine and vinifications**. 2. ed. Chichester: John Wiley, 2006. v. 1, 441 p.

RIZZON, L. A. Composição química dos vinhos da microrregião homogênea vinicultora de Caxias do Sul (MRH 311) – compostos voláteis. **Comunicado Técnico**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 1987. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot005.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2009.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Franc para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 249-255, 2001.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, p. 156-161, 2003.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 223-229, 2004.

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.; 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.; MIELE, A.; SCOPEL, G. Características analíticas de vinhos Chardonnay da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2555-2558, 2009.

SALO, P. Determining the odor thresholds for some compounds in alcoholic beverages. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 35, n. 1, p. 95-99, 1970.

SIEBERT, T. E. et al. Stable isotope dilution analysis of wine fermentation products by HS-SPME-GC-MS. **Analytical Bioanalytical Chemistry**, Heidelberg, v. 381, n. 4, p. 937-947, 2005.

SILVA, F. de A. S. **Assistência estatística por Prof. Dr. Francisco de Assis Santos e Silva**: assistat versão 7.6 beta. Campina Grande: DEAG-CTRN-UFGG, 2012.

SIMPSON, R. F. Some important aroma components of white wine. **Food Technology in Australia**, Sidney, v. 31, n. 12, p. 516-522, 1979.

STATISTICA. **Data analysis software system:** version 7.0 StatSoft, Inc., 2004.

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.

VILANOVA, M. et al. Volatile composition of wines from cvs. Blanco lexítimo, Agudelo and Serradelo (*Vitis vinifera*) grown in Betanzos (NW Spain). **Journal of Institute of Brewing**, Chichester, v. 115, n. 1, p. 35-40, 2009.

VILANOVA, M. First study on volatile composition of three *Vitis vinifera* cultivars from betanzos (NW SPAIN): blanco lexítimo, agudelo and serradelo. In: World Congress of Vine and Wine, 31, 2008, Verona. **Anais...** Verona: OIV, 2008.

UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA. **Dados estatísticos**. Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/pdf/safra_uva2002-2011.pdf>. Acesso em: 11 março 2013.

ZANUS, M. C.; PEREIRA, G. E. Degustação de vinhos e espumantes. **Revista Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 126-132, 2006

CAPÍTULO VI

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os vinhos de mesa representam a maior parte da produção nacional e apresentam elevada aceitação pelo público brasileiro. Apesar disso, esses vinhos são pouco estudados pela comunidade científica. Sabe-se que sua qualidade apresenta melhoras significativas ao longo dos anos, entretanto, os parâmetros utilizados para julgá-los fundamentam-se em especificações internacionais, as quais baseiam-se em normas para vinhos finos. Raramente esses critérios são definidos a partir de consulta aos reais consumidores. Logo, a utilização dessas especificações para os vinhos de mesa implicam numa depreciação do material julgado. Portanto, novos trabalhos com esses vinhos são sugeridos, tais como a caracterização dos compostos voláteis das uvas, análises sensoriais descritivas, avaliações da atividade antioxidante e de seus compostos, criação/utilização de novos parâmetros para avaliação da qualidade de vinhos de uvas americanas.