

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS EXATAS
CAMPUS SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

MAURÍCIO BONATTO MACHADO DE CASTILHOS

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE VINHOS TINTOS A
PARTIR DE UVAS CULTIVADAS NO NOROESTE PAULISTA**

São José do Rio Preto/SP

2012

MAURÍCIO BONATTO MACHADO DE CASTILHOS

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE VINHOS TINTOS A
PARTIR DE UVAS CULTIVADAS NO NOROESTE PAULISTA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus São José do Rio Preto.

Orientador: Prof. Dr. Vanildo Luiz Del Bianchi

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Carolina Conti e Silva

São José do Rio Preto

2012

MAURÍCIO BONATTO MACHADO DE CASTILHOS

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE VINHOS TINTOS A
PARTIR DE UVAS CULTIVADAS NO NOROESTE PAULISTA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus São José do Rio Preto.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Vanildo Luiz Del Bianchi
Professor Assistente Doutor
UNESP - São José do Rio Preto
Orientador

Prof. Dr. Waldemar Gastoni Venturini Filho
Professor Assistente Doutor
UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Roberto da Silva
Professor Adjunto Doutor
UNESP - São José do Rio Preto

São José do Rio Preto, 02 de março de 2012.

Dedico este trabalho à pessoa que foi exemplo de humanidade e somente com um olhar conseguia transmitir serenidade e paz: meu avô materno Anacleto Bonatto (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me guiar por esse caminho desconhecido e que, hoje, vivo plenamente com a certeza de que me direcionou para o caminho certo;

Ao orientador Prof. Dr. Vanildo Luiz Del Bianchi pela confiança, pelos ensinamentos e, principalmente, pela liberdade em realizar meu trabalho;

À coorientadora Prof^a. Dr^a. Ana Carolina Conti e Silva pelo auxílio no planejamento da análise sensorial e pela evolução conjunta nos conhecimentos estatísticos;

À Prof^a. Dr^a. Maria Aparecida Mauro pelo auxílio na secagem e por disponibilizar o laboratório;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia e Ciência de Alimentos pela oportunidade concedida;

Ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas pela formação profissional proporcionada;

Ao amigo Newton Mayer Filho pelo exemplo de profissionalismo e pelo auxílio nas análises laboratoriais;

À minha colega e amiga Marília Gonçalves Cattelan pela ajuda concedida ao longo do trabalho e pela cumplicidade nos momentos difíceis dessa jornada;

À Vinícola Santim, na pessoa do Sr. Sebastião Santim e família, que concederam as uvas para que esse projeto fosse possível de ser realizado;

À Ivone e Starlis, obrigado pela acolhida e pela confiança durante todo esse tempo;

Ao meu amigo Flávio pelo grande apoio, paciência e cumplicidade;

A minha mãe Neiva Leonice Bonatto, muito obrigado por tudo, mas principalmente, por ter me ensinado, sozinha, o significado e a prática da palavra caráter e sempre ter confiado em mim e respeitado meus pensamentos, desejos e aspirações;

A todos aqueles que não acreditaram na concretização desse trabalho. Agradeço por todas as pedras lançadas, pois foram com elas que construí minha imensa fortaleza.

RESUMO

A atividade vitivinícola do estado de São Paulo é caracterizada pela produção de vinhos de mesa. Nesse contexto, este trabalho objetivou desenvolver e caracterizar os vinhos, de duas safras, das uvas Bordô e Isabel, provenientes da região noroeste do estado de São Paulo, obtidos de três tratamentos: tradicional, pré-secagem e bagaço estático e suas avaliações sensoriais frente a marcas comerciais de grande aceitação. Todos os vinhos apresentaram propriedades físico-químicas conformes à legislação, exceto os vinhos do tratamento pré-secagem que apresentaram índice de acidez além do limite máximo. Os vinhos pré-secagem apresentaram elevados teores de extrato seco, teor de fenólicos totais e índices de cor, pressupondo a concentração desses compostos pela ação do calor. Sensorialmente, os vinhos produzidos foram mais aceitos que os vinhos comerciais, em ambas as safras. Os vinhos pré-secagem foram mais aceitos na primeira safra, em contrapartida, os vinhos do tratamento bagaço estático foram mais aceitos na segunda safra. As propriedades físico-químicas e sensoriais mostraram uma intensa relação do teor alcoólico com o aroma e o corpo, assim como a influência do teor de fenólicos totais e índices de cor com a aparência e a aceitação global. Além disso, em alguns casos, o extrato seco foi relacionado com o corpo dos vinhos e da acidez com o sabor. O teor de açúcares redutores também influenciou na aceitação do aroma. Os resultados físico-químicos mostraram que os aspectos inerentes às safras influenciaram algumas determinações físico-químicas como acidez, extrato seco e teor de fenólicos totais. A maior aceitação sensorial dos vinhos desenvolvidos no estudo em relação às marcas comerciais e a qualidade físico-química e sensorial comprovaram o potencial dos tratamentos alternativos de vinificação.

Palavras-chave: Vinhos tintos. Vinificação. *Vitis labrusca*. Propriedades físico-químicas. Análise sensorial.

ABSTRACT

The wine production in São Paulo, considered, nowadays, as an ascending region in vitiviniculture, is characterized by the production of table wines. In this context, this study aimed to develop and characterize the wines, from two vintages, of Bordô and Isabel grapes from the northwest region of São Paulo state, regarding to three treatments: traditional, pre-drying and static pomace and their sensory evaluations when compared to commercial wines with high acceptance. All wines presented physicochemical in accordance to law, and the pre-drying wines showed the highest levels of acidity, dry extract, total phenolic content and color indexes, assuming the concentration of these compounds by the action of the heat. In sensory approach, the studied wines were more accepted when compared to commercial wines in both seasons. The wines from pre-drying process presented higher acceptance in first vintage and static pomace wines were more accepted in second season. It was possible to observe intense relationship between alcoholic content with aroma and body, as well as the influence of the total phenolic content and color indexes in the appearance and overall acceptance. Moreover, in some cases, dry extract and acidity showed relationship with body and flavor acceptance, respectively. Reducing sugar content also influenced the acceptance of the aroma. All these relationships were reported in several scientific studies that researched wines from American and European grapes. Physicochemical results revealed that the inherent characteristics of the seasons affected some chemicals as acidity, dry extract and total phenolic content. The highest sensory acceptance of studied wines in comparison to commercial ones, and the physicochemical profile demonstrated the potential of these vinification processes as alternative in wine industry.

Keywords: Red wines. Vinification. *Vitis labrusca*. Physicochemical properties. Sensory analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Páginas
Capítulo 1 – Vinhos tintos: o processo de vinificação e a abordagem sensorial	
Figura 1	Estrutura básica de um flavonoide 27
Figura 2	Ciclo de crescimento de leveduras e cinética de fermentação em mosto vinífero com elevado conteúdo de açúcar. 32
Figura 3	Reação da transformação do ácido málico em ácido láctico decorrente do processo de fermentação malolática. 37
Capítulo 2 – Red wines made from alternative winemaking: relationship between physicochemical and sensory approaches	
Figure 1	Physicochemical properties and sensory attributes of Bordô wines plotted in Multidimensional space with clusters represented by ellipses. (a) Traditional, (b) Pre-drying, (c) Static pomace. 64
Figure 2	Physicochemical properties and sensory attributes of Isabel wines plotted in Multidimensional space with clusters represented by ellipses. (a) Traditional, (b) Pre-drying, (c) Static pomace. 65
Capítulo 3 – Sensory acceptance of red wines from alternative vinification	
Figure 1	Standard procedure of wine making applied in the study. 76
Figure 2	Clustering Analysis of the red wine samples and consumers (n=80) for appearance (a), aroma (b), body (c), flavour (d) and overall acceptance (e). 82
Figure 3	Multidimensional Scaling of the red wine samples and consumers (n=80) for appearance (a), aroma (b), body (c), flavour (d) and overall acceptance (e). 83
Figure 4	Distribution of frequency for purchase intention of the red wine samples. 85
Capítulo 4 - Desenvolvimento e caracterização dos vinhos tintos Bordô e Isabel referentes à safra de novembro de 2010	
Figura 1	Processo padrão de vinificação em tinto. 94
Figura 2	Ficha de recrutamento dos consumidores. 99
Figura 3	Ficha de avaliação das amostras. 100
Figura 4	Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo aparência. 113

Figura 5	Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo aroma.	113
Figura 6	Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo corpo	114
Figura 7	Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo sabor.	114
Figura 8	Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo aceitação global.	115
Figura 9	Gráfico da intenção de compra dos consumidores em relação às amostras.	116
Figura 10	Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo aparência sem as amostras comerciais.	118
Figura 11	Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo aroma sem as amostras comerciais.	118
Figura 12	Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo corpo sem as amostras comerciais.	119
Figura 13	Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo sabor sem as amostras comerciais.	119
Figura 14	Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo aceitação global sem as amostras comerciais.	120
Figura 15	Relação das propriedades físico-químicas e dos atributos sensoriais para as amostras de vinho Bordô.	123
Figura 16	Relação das propriedades físico-químicas e dos atributos sensoriais para as amostras de vinho Isabel.	124

Capítulo 5 - Caracterização físico-química e sensorial dos vinhos Bordô e Isabel : uma comparação entre as safras de julho e novembro de 2010

Figura 1	Processo padrão de vinificação em tinto.	136
Figura 2	Ficha de recrutamento dos consumidores.	141
Figura 3	Ficha de avaliação das amostras.	142

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Capítulo 1 – Vinhos tintos: o processo de vinificação e a abordagem sensorial	
Tabela 1 Características físico-químicas de vinhos da uva Isabel.	22
Tabela 2 Características físico-químicas de vinhos da uva Bordô.	23
Tabela 3 Composição química da polpa da uva, adaptado de Amarante (1983).	24
 Capítulo 2 – Red wines made from alternative winemaking: relationship between physicochemical and sensory approaches	
Table 1 Experimental design used in the sensory evaluation of samples. Dark squares represent the samples evaluated by the panelists.	56
Table 2 Mean $\pm$ standard deviation of analytical determinations.	59
Table 3 Mean $\pm$ standard deviation from sensory attributes for each evaluated sample of wine.	62
 Capítulo 3 - Sensory acceptance of red wines from alternative vinification	
Table 1 Experimental design used in the sensory evaluation of samples. Dark squares represent the samples evaluated by the consumers.	78
Table 2 Consumers' characterisation and frequency of consumption of red wines.	79
Table 3 Mean $\pm$ standard deviation from sensory attributes for each evaluated sample of wine.	81
 Capítulo 4 - Desenvolvimento e caracterização dos vinhos tintos Bordô e Isabel referentes à safra de novembro de 2010	
Tabela 1 Delineamento experimental empregado na avaliação sensorial das amostras.	100
Tabela 2 Dados referentes aos processos fermentativos.	103
Tabela 3 Média $\pm$ desvio padrão das determinações analíticas dos vinhos. Valor P referente à ANOVA.	106
Tabela 4 Estatísticas descritivas dos atributos sensoriais avaliados para cada uma das amostras em estudo.	112

Capítulo 5 - Caracterização físico-química e sensorial dos vinhos Bordô e Isabel : uma comparação entre as safras de julho e novembro de 2010

Tabela 1	Delineamento experimental empregado na avaliação sensorial das amostras.	142
Tabela 2	Média±desvio padrão das determinações analíticas dos vinhos Bordô.	144
Tabela 3	Média±desvio padrão das determinações analíticas dos vinhos Isabel.	146
Tabela 4	Estatísticas descritivas dos atributos sensoriais avaliados para as amostras de vinho Bordô.	149
Tabela 5	Estatísticas descritivas dos atributos sensoriais avaliados para as amostras de vinho Isabel.	150

SUMÁRIO

	Páginas
INTRODUÇÃO	16
Capítulo 1 – Vinhos tintos: o processo de vinificação e a abordagem sensorial	18
RESUMO	19
1 INTRODUÇÃO	20
2 CARACTERÍSTICAS DAS UVAS E DOS VINHOS	21
2.1 Uva Isabel	21
2.2 Uva Bordô	22
2.3 Composição química das uvas e dos vinhos	23
3 LEGISLAÇÃO	28
4 PROCESSO DE VINIFICAÇÃO	30
4.1 Recebimento da uva	30
4.2 Esmagamento e desengace	30
4.3 Sulfitagem	30
4.4 Fermentação	31
4.4.1 Remontagem	33
4.4.2 Maceração	34
4.5 Descuba	35
4.6 Prensagem	35
4.7 Trasfegas	36
4.8 Atesto	36
4.9 Fermentação malolática	37
4.10 Colagem	37
4.11 Estabilização pelo frio	38
4.12 Filtração	38
4.13 Engarrafamento	39
4.14 Estabilização do vinho na garrafa	39
4.15 Corte	40
5 ASPECTOS SENSORIAIS	40
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

Capítulo 2 – Red wines made from alternative winemaking: relationship between physicochemical and sensory approaches	50
ABSTRACT	51
1 INTRODUCTION	52
2 MATERIALS AND METHODS	53
2.1 Wine samples	53
2.2 Physicochemical analysis	54
2.3 Sensory assessment	55
2.4 Data analysis	56
3 RESULTS AND DISCUSSION	56
3.1 Wine characterization	56
3.2 Physicochemical analysis	57
3.3 Sensory assessment	60
4 CONCLUSIONS	66
5 REFERENCES	66
Capítulo 3 - Sensory acceptance of red wines from alternative vinification	71
ABSTRACT	72
1 INTRODUCTION	73
2 MATERIALS AND METHODS	74
2.1 Wine samples	74
2.2 Sensory evaluation	75
2.3 Data analysis	77
3 RESULTS AND DISCUSSION	78
3.1 Wine characterisation	78
3.2 Sensory evaluation	78
4 CONCLUSIONS	85
5 REFERENCES	85

Capítulo 4 - Desenvolvimento e caracterização dos vinhos tintos Bordô e Isabel da safra de novembro de 2010	89
RESUMO	90
1 INTRODUÇÃO	91
2 MATERIAL E MÉTODOS	93
2.1 Materiais	93
2.2 Métodos	94
2.2.1 Preparação dos vinhos	94
2.2.1.1 Tratamento tradicional	96
2.2.1.2 Tratamento pré-secagem	96
2.2.1.3 Bagaço estático	97
2.2.2 Análises físico-químicas	98
2.2.3 Análise sensorial	99
2.3 Análise dos resultados	101
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	101
3.1 Processo de vinificação	101
3.2 Análises físico-químicas	102
3.3 Análise sensorial	109
3.3.1 Caracterização dos consumidores	109
3.3.2 Análise da aceitação entre os vinhos estudados e os vinhos comerciais	109
3.3.3 Análise da aceitação entre os vinhos do estudo	116
3.4 Relação entre as propriedades físico-químicas e os atributos sensoriais	121
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126

Capítulo 5 - Caracterização físico-química e sensorial dos vinhos Bordô e Isabel: uma comparação entre as safras de 2010	133
RESUMO	134
1 INTRODUÇÃO	135
2 MATERIAL E MÉTODOS	136
2.1 Materiais	136
2.2 Métodos	136
2.2.1 Preparação dos vinhos	136
2.2.1.1 Tratamento tradicional	138
2.2.1.2 Tratamento pré-secagem	138
2.2.1.3 Bagaço estático	140
2.2.2 Análises físico-químicas	140
2.2.3 Análise sensorial	141
2.3 Análise dos resultados	142
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	143
3.1 Determinações físico-químicas	143
3.2 Análise sensorial	148
3.2.1 Caracterização dos consumidores	148
3.2.2 Resultados da análise sensorial	148
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	151
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	151

INTRODUÇÃO

Como dizia Pasteur: “o vinho é a mais sã e a mais higiênica das bebidas”. Essa máxima está de acordo com tudo o que o vinho representa em sua essência, visto ser uma bebida muito apreciada mundialmente, discutida e estudada, dada a sua complexidade. Basicamente, o vinho é formado por água e etanol, no entanto, sua complexidade reside no fato de existir inúmeros compostos orgânicos e inorgânicos com inúmeras estruturas químicas diferenciadas, responsáveis por determinar a complexidade dessa bebida.

O mercado mundial de vinho, segundo a OIV (*Organisation Internationale de La Vigne et du Vin*), está centrado no continente europeu, sendo a França e a Itália os maiores produtores mundiais dessa bebida. Pelo volume de vinho produzido recentemente, o Brasil o Brasil pode ser considerado como um mercado ascendente. Os vinhos de mesa de produção brasileira apresentam um paladar suave e adocicado com o aroma muito próximo ao da uva. A região sul do Brasil se destaca na produção de vinhos, sendo responsável por cerca de 90% da produção total do país. No entanto, as outras regiões estão se destacando como regiões emergentes de produção de vinhos regionais com emprego de uvas rústicas adaptadas ao clima quente.

Esse trabalho teve por objetivo geral produzir e caracterizar físico-química e sensorialmente vinhos das cultivares Bordô e Isabel, de duas safras, obtidos por três tratamentos: tradicional chaptalizado, pré-secagem e bagaço estático submerso. Os vinhos elaborados pelo método tradicional chaptalizado seguiram o procedimento padrão empregado nas vinícolas paulistas, o tratamento pré- consistiu na desidratação das uvas antes da vinificação com o objetivo de aumentar o teor de sólidos solúveis e evitar a chaptalização, verificando, adicionalmente, a influência da secagem nos compostos fenólicos da uva e o processo de bagaço estático submerso promoveu a imobilização do bagaço promovendo constante contato com o mosto.

Como objetivo específico foi avaliada a relação entre as propriedades físico-químicas e os atributos sensoriais com o objetivo de verificar a influência dessas propriedades na aceitação sensorial e, além disso, o estudo da influência das safras nas determinações físico-químicas e na aceitação sensorial desses vinhos.

Esta dissertação foi organizada em forma de artigos e dividida em cinco capítulos sendo:

Capítulo 1: Revisão bibliográfica sobre os vinhos, cultivares, processo de vinificação e suas variações e abordagem sensorial;

Capítulo 2: Relação entre as propriedades físico-químicas e atributos sensoriais dos vinhos dos três tratamentos referentes à primeira safra (julho de 2010) avaliados pela aplicação da análise de cluster e análise multidimensional;

Capítulo 3: Análise comparativa da aceitação dos atributos aparência, aroma, corpo, sabor e aceitação global dos vinhos obtidos da primeira safra e vinhos de marcas comerciais;

Capítulo 4: Caracterização físico-química e sensorial dos vinhos Bordô e Isabel da segunda safra (novembro de 2010);

Capítulo 5: Avaliação das diferenças físico-químicas e sensoriais dos vinhos resultantes dos efeitos das safras de julho e novembro de 2010.

Capítulo 1

Vinhos tintos: processo de vinificação e abordagem sensorial

RESUMO

O presente artigo apresenta uma revisão de literatura que evidencia o processo de vinificação em tinto, caracterizando as uvas rústicas da espécie *Vitis labrusca*, muito apreciadas pelos consumidores brasileiros por apresentar aroma e gosto foxados. Foram abordados aspectos inerentes às cultivares Bordô e Isabel, aspectos vinculados à legislação brasileira com os principais parâmetros a serem obedecidos e informações sobre o processo de vinificação e suas variações, fato esse que promove a diferenciação entre os vinhos originários de diversas regiões do país e do mundo. O artigo mostra a importância de cada uma das propriedades físico-químicas dos vinhos que são influenciadas pelo processo tecnológico e pelas características inerentes à cultivar. Além disso, aborda os principais aspectos sensoriais dos vinhos, pois se trata de uma bebida complexa que demanda novas abordagens de avaliações sensoriais como a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e utilização de técnicas estatísticas mais avançadas como Análise de Componentes Principais (ACP) e Análise Multidimensional. Palavras-chave: Vinificação. Bordô. Isabel. Legislação. Físico-químico. Sensorial.

1 INTRODUÇÃO

A videira é muito anterior ao surgimento do homem, sendo provavelmente a atual Groenlândia o centro paleontológico de sua origem. Entretanto, há pouco tempo, foram encontrados fósseis de um ancestral da videira de cerca de 50 milhões de anos, na Ásia Ocidental, que também é considerada, por muitos, o berço da vitivinicultura, em especial na região situada entre a Armênia e a Pérsia (AMARANTE, 1983; MANFROI, 2004).

No Brasil, a videira foi introduzida em 1532, quando Martim Afonso de Souza aportou na Capitania de São Vicente. Posteriormente, parreiras foram plantadas em outros estados como na Bahia, Pernambuco, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina, tendo em vista a elaboração de vinhos. Porém, tal objetivo frutificou de forma mais expressiva no Rio Grande do Sul (AMARANTE, 1983).

O estado de São Paulo vem se destacando no cenário vitivinícola brasileiro, assim como outras regiões, pelo fato de haver produção de uvas rústicas que se adaptam ao clima tropical. Essas regiões são especialistas no plantio e cultivo de espécies rústicas de uvas (*Vitis labrusca*), sendo a Bordô e a Isabel as principais representantes. Essas cultivares apresentam vantagens, quando cultivadas em clima quente, em relação ao plantio em condições de clima subtropical como evidenciado no sul do Brasil. Elas possibilitam programação da colheita para qualquer época do ano, eliminando períodos de entressafra e promovendo alta rentabilidade da cultura (CAMARGO, 2004).

No entanto, mesmo apresentando vantagens em relação às espécies cultivadas no estado gaúcho, os vinhos produzidos nas regiões tropicais não são conhecidos mundialmente e sua produção é pequena quando comparada à produção de vinhos mundial. Desse modo, faz-se necessário aprimoramento tecnológico para se garantir um vinho de qualidade com o objetivo de conquistar espaço e competitividade no mercado (TONIETTO; CAMARGO, 2006).

Diante disso, o presente artigo tem por objetivo caracterizar as cultivares responsáveis pela maior produção de vinho no estado de São Paulo e caracterizar a composição físico-química das uvas em geral, evidenciar aspectos da legislação brasileira relacionados com os vinhos de mesa, caracterizar aspectos sobre as etapas do processo de vinificação padrão e suas variações e, por fim, abordar aspectos sensoriais e metodologias aplicadas para a avaliação de vinhos.

2 CARACTERÍSTICAS DAS UVAS E DOS VINHOS

De acordo com Guerra (2003), o vinho de mesa e seus derivados são elaborados, no Brasil, com a utilização de uvas americanas e híbridas da espécie *Vitis labrusca* e representam mais de 80% da comercialização total em volume. O vinho elaborado a partir dessas uvas, de grande produtividade e baixo custo de produção, propicia vinhos de características ímpares de gosto e aroma frutado facilmente identificado pelos consumidores.

O gênero *Vitis*, ao qual pertence as videiras cultivadas ou selvagens, abrange cerca de 30 espécies, sendo que dentre elas as mais importantes são *Vitis vinifera* de origem européia e outras de origem americana como *Vitis labrusca*, *Vitis riparia*, *Vitis aestivalis*, *Vitis berlandieri* entre outras espécies. As cultivares americanas e híbridas são geralmente utilizadas em áreas onde as condições ambientais não são muito favoráveis à viticultura como o Leste norte-americano, América Central, Brasil (maior parte) e outros países da América do Sul (AMARANTE, 1983). No estado de São Paulo, as cultivares rústicas que mais se destacam são a Isabel e a Bordô.

2.1 Uva Isabel

Como mencionado anteriormente, as uvas americanas e híbridas representam mais de 80% do volume de uvas processadas no Brasil, com aproximadamente 400 mil toneladas/ano, sendo a cultivar Isabel representante de cerca de 50% desse volume, constituindo-se na matéria-prima básica para a elaboração de vinho de mesa. É a principal cultivar nos vinhedos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina e demonstrou bom comportamento no noroeste de São Paulo e no Triângulo Mineiro sendo plantada em projetos recentes voltados à produção de uvas para suco no Vale do Submédio do rio São Francisco (CAMARGO, 2004; MAIA; CAMARGO; NACHTIGAL, 2002).

É uma espécie originária do sul dos Estados Unidos sendo, posteriormente, difundida para outras regiões. Destacou-se por ser uma cultivar resistente ao oídio (*Uncinula necator*), espécie de doença fúngica que causava grandes estragos na viticultura (GRIGOLETTI JR.; SÔNEGO, 1983). A uva Isabel foi introduzida no Rio Grande do Sul entre os anos de 1839 e 1842 por Thomas Maister e, atualmente, representa cerca de 40% da produção total de uva do Brasil. Essa cultivar possui várias aplicações como produção de vinhos tintos comuns, suco de uva, vinagre, geléia e consumo *in natura* (ZANUS, 1991; RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000). O vinho produzido pela cultivar Isabel apresenta aroma e gosto foxados típicos, identificado como aroma e gosto de uva ou framboesa. O hábito de consumir esse vinho bem como as informações pertinentes a ele acerca do benefício dos taninos e

pigmentos faz com que esse vinho seja um dos mais comercializados no país (ZANUS, 1991; RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000).

Fenotipicamente, a uva Isabel apresenta-se como uma uva de cacho pequeno e solto, formado por um número reduzido de bagas de tamanho grande. Além disso, apresenta pH de 3,27; acidez total de 52 meq/L e 18,61 °Brix (EMBRAPA, 1982). A Tabela 1 abaixo mostra o perfil físico-químico de vinhos da cultivar Isabel conforme estudos abordados por Rizzon; Miele (2005) e Rizzon; Miele; Meneguzzo (2000).

Tabela 1 - Características físico-químicas de vinhos da uva Isabel.

Parâmetros	Estudo	
	Rizzon; Miele (2005)	Rizzon; Miele; Meneguzzo (2000)
Densidade (g/mL 20°C)	0,9970	0,9956
Acidez total (meq/L)	83,50	78,00
Acidez volátil (meq/L)	9,90	7,00
pH	3,34	3,36
Extrato seco (g/L)	22,60	21,70
Açúcares redutores (g/L)	3,10	2,62
Teor alcoólico (°GL)	9,34	10,04
Coloração	1,02	0,78

De acordo com os resultados propostos pela Tabela 1 é possível observar certa semelhança dos vinhos da cultivar Isabel em diferentes safras e períodos de estudo.

2.2 Uva Bordô

A cultivar Bordô, assim como a Isabel, é de origem americana sendo uma das principais representantes da espécie *Vitis labrusca*. Foi introduzida no Rio Grande do Sul em 1839 sob a denominação de ‘Ives’ e se expandiu pelas demais regiões devido à fácil adaptação às condições climáticas e à boa produtividade e longevidade, características de espécies rústicas (ZANUS, 1991; CAMARGO, 1996).

A uva Bordô não é cultivada nos países produtores de vinhos e, por esse fato, a literatura mundial referente aos produtos dessa cultivar, como sucos e vinhos, é praticamente inexistente. Apesar de ser uma das principais representantes da espécie *Vitis labrusca* no Brasil, carece de estudos e pesquisas científicas sobre o vinho dessa cultivar (TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

A uva Bordô apresenta maturação precoce e é bastante resistente ao míldio e à antracnose. Em seu estágio ideal de maturação dificilmente atinge 15° Babo (correspondente a cerca de 16,9° Brix), mas uma de suas características mais marcantes é o elevado poder corante (RIZZON et al., 1994). É uma cultivar que apresenta cacho pequeno com formato cilíndrico-cônico alado apresentando bagas pequenas de coloração preta com polpa mucilagínosa. Apresenta teor de sólidos solúveis até 16,02 °Brix, com acidez total de 65 meq/L e pH de 3,29 (EMBRAPA, 1984). A Tabela 2 mostra os parâmetros físico-químicos dos vinhos Bordô de Flores da Cunha segundo Tecchio; Miele; Rizzon (2007) e os vinhos Bordô provenientes do estado de São Paulo segundo Barnabé (2006).

Os resultados da Tabela 2 mostram que os vinhos Bordô provenientes do estado de São Paulo apresentaram maior teor de acidez total e menor teor de acidez volátil. Além disso, o índice de coloração do vinho Bordô paulista apresentou maior valor para a matiz amarela, enquanto que o vinho do Rio Grande do Sul apresentou maior valor para a matiz vermelha, característicos da maior presença de antocianinas, conforme os resultados da coloração. Em relação aos demais resultados, verificou-se certa semelhança.

Tabela 2 - Características físico-químicas de vinhos da uva Bordô.

Parâmetros	Estudo	
	Tecchio; Miele; Rizzon (2007)	Barnabé (2006)
Densidade (g/mL 20°C)	0,9965	0,9950
Acidez total (meq/L)	91,00	122,70
Acidez volátil (meq/L)	7,30	2,46
pH	3,21	3,13
Extrato seco (g/L)	24,24	25,70
Açúcares redutores (g/L)	3,90	2,03
Teor alcoólico (°GL)	10,58	9,80
Coloração (DO420/DO520)	0,39	0,58

2.3 Composição química das uvas e dos vinhos

As principais substâncias que compõem o vinho são açúcares, álcoois, ácidos orgânicos, sais de ácidos minerais e orgânicos, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, substâncias voláteis e aromáticas e substâncias que promovem a turbidez da bebida como pectinas e gomas (HASHIZUME, 1983). A Tabela 3 abaixo mostra a composição centesimal da uva de uma forma generalizada, não específica para uma determinada cultivar.

Tabela 3 – Composição química da polpa da uva.

Componentes	Quantidade
Água	70 - 80%
Hidratos de carbono (glicose e frutose)	12 - 15%
Taninos e matérias corantes	0,01 – 0,10%
Ácidos orgânicos (tartárico, málico, cítrico)	0,4 – 1,3%
Matérias minerais (potássio, ferro, cálcio, fosfato, etc.)	0,3 – 0,5%
Matérias nitrogenadas e matérias pécicas	0,03 – 0,17%

Fonte: Amarante (1983)

O açúcar encontra-se distribuído na baga da uva em proporções desiguais. No amadurecimento, a zona mais próxima à casca é a que contém maior quantidade de açúcar, cuja presença é menor à medida que se aproxima do centro da baga. Os açúcares existentes no mosto (glicose e frutose) são de fácil fermentação pela ação da *Saccharomyces cerevisiae*, produzindo diretamente etanol e anidrido carbônico (CO₂). No período de maturação da uva, o teor de açúcares evolui rapidamente e seu peso pode passar de 10 g a 180 g em questão de um mês (CATALUÑA, 1988), sendo que as uvas que ultrapassaram o período ótimo de maturação apresentam maior quantidade de frutose em detrimento da glicose (JACKSON, 2008).

A quantidade de açúcar da uva depende de vários fatores como variedade, maturidade e sanidade da fruta. Espécies como *Vitis vinifera* atingem teores de açúcar em torno de 20% ou mais em seu ponto ótimo de maturação. *Vitis labrusca* raramente atingem esse nível de concentração de açúcar para a fermentação, sendo necessária a adição de sacarose ao mosto para atingir o teor alcoólico preconizado pela legislação (JACKSON, 2008).

Os açúcares que não foram metabolizados pelas leveduras no processo de fermentação são denominados de açúcares redutores ou não-fermentescíveis e compreendem, em sua maioria, pentoses como arabinose, ramnose e xilose e pequenas quantidades de glicose e frutose não fermentadas (ZOECKLEIN et al., 1994). De acordo com Jackson (2008), esses açúcares com níveis superiores a 1,5 g/L promovem percepção da sensação de doçura. Além disso, Sorrentino et al. (1986) mostraram que a concentração de açúcares pode aumentar a volatilização de compostos aromáticos nos vinhos secos, sendo que a relevância dos açúcares em vinhos tintos de mesa suave é, ainda, desconhecida.

O álcool etílico ou etanol representa 99,5% do álcool contido no vinho, sendo 0,5% distribuído entre metanol, e álcoois superiores isobutílico e isoamílico. O etanol atua como solvente para a extração de pigmentos, taninos e compostos voláteis, sendo importante para a

estabilidade, envelhecimento e aperfeiçoamento sensorial do vinho. Estudos mostram que o teor de etanol modifica, indiretamente, o sabor ácido dos vinhos, tornando-os sensorialmente mais balanceados. Ademais, altas concentrações de etanol promovem sensação de ardor na boca, contribuindo para a sensação de corpo da bebida, principalmente no que se refere aos vinhos secos (JACKSON, 2008).

O glicerol é outro composto alcoólico existente no vinho que apresenta finalidade sensorial, proporcionando sabor adocicado em quantidades elevadas (NOBLE; BURSICK, 1984; LUBBERS et al., 2001; HATZAKIS et al., 2007) e oleosidade à bebida, influenciando positivamente no corpo e na estrutura (AMERINE et al., 1967; NIEUWOUDT et al., 2002). Além do glicerol, os álcoois superiores podem apresentar cadeias carbônicas curtas e longas, sendo que os de cadeia curta são responsáveis pelo odor pungente do vinho. Sua formação está diretamente relacionada à prática da vinificação, sendo sua síntese favorecida pela presença de oxigênio, altas temperaturas de fermentação, presença de substâncias suspensas no mosto fermentativo e chaptalização. No entanto, etapas de clarificação pré-fermentativa, presença de dióxido de enxofre e baixas temperaturas de fermentação suprimem sua formação (JACKSON, 2008).

O álcool metílico ou metanol é produzido pela hidrólise enzimática de pectinas, visto que, após a degradação, os grupos metil associados com a molécula de pectina, são liberados como metanol (JACKSON, 2008). Sua formação não está vinculada ao processo de fermentação dos açúcares pela ação de leveduras. A quantidade de metanol produzida é otimizada quando há adição de enzimas pectinolíticas ao mosto e também pela maceração acentuada e prolongada das cascas (RIZZON; ZANUZ; MANFREDINI, 1994).

A acidez do vinho é dividida em duas categorias: a fixa, representada pelos ácidos tartárico, málico, láctico, succínico e cítrico, sendo os ácidos tartárico e málico representantes de cerca de 90% da acidez fixa dos vinhos; e a volátil representada por compostos como ácido acético e outros ácidos como o fórmico, butírico, propiônico e ácidos graxos com cadeias superiores a 12 carbonos (BARNABÉ, 2006). A acidez total é determinada pela soma da acidez fixa e volátil.

Os ácidos orgânicos não voláteis, ou fixos, são responsáveis pelo controle do pH do vinho, sendo de 3,1 a 3,4 em vinhos brancos e 3,4 a 3,6 em vinhos tintos. O pH apresenta função de manutenção da cor dos vinhos, visto que à medida que o pH do vinho aumenta, as antocianinas perdem sua coloração avermelhada, tornando-se azuladas. Além disso, a acidez afeta a estabilidade fenólica dos vinhos, visto que a forma ionizada (fenolato) apresenta maior potencial de oxidação do que sua forma estável, não-ionizada (JACKSON, 2008). Assim,

vinhos com pH superior a 3,9 apresentam potencial de oxidação elevado (SINGLETON, 1987). Além disso, ácidos também estão envolvidos na precipitação de material péctico, promovendo vinhos com elevada turbidez (AMERINE; OUGH, 1986). O ácido tartárico, majoritário na uva, não modifica seu teor à medida que a uva amadurece; fato contrário ocorre com o ácido málico que, por sua vez, decresce ao longo do período de maturação da uva, tornando-se um indicativo da vindima. O ácido succínico é praticamente estável nos vinhos, sendo que sua utilização para acidificação dos vinhos é discutida, pois confere gosto amargo à bebida. E, por fim, o ácido láctico é produzido pela fermentação malolática, ou seja, bactérias ácido-láticas produzem enzimas que descarboxilam o ácido málico (dicarboxílico) diretamente em ácido láctico (monocarboxílico), promovendo maior maciez ao vinho (JACKSON, 2008).

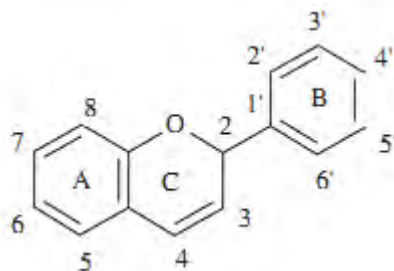
O baixo teor de acidez volátil indica a sanidade do vinho, pois a ação de bactérias pode ocasionar oxidação do álcool ou ataque bacteriano a açúcares, ácido cítrico ou glicerol (AMERINE et al., 1967), formando compostos voláteis desagradáveis ao vinho ou *off-flavors*. O ácido acético é o principal representante da série volátil, sendo produzido em pequenas quantidades no momento da fermentação dos açúcares pelas leveduras, sendo importante para a formação de aroma frutado característico da formação de ésteres de acetato. No entanto, na maioria dos casos, a produção de ácido acético está vinculada à contaminação da uva, mosto ou vinho por bactérias acéticas, resultando na reação de oxidação do vinho (ZOECKLEIN, et al., 1994). Segundo Rizzon et al. (1994), a acidez do vinho deverá estar compreendida entre 60 e 90 meq/L, sendo apreciável valores de acidez superiores para vinhos brancos quando comparados aos vinhos tintos.

Os ésteres são compostos existentes no vinho que proporcionam sabor frutado. Alguns deles são provenientes da uva e outros são provenientes do processo fermentativo ou do envelhecimento. Alguns exemplos de ésteres são: acetato de etila, acetato de amila, laurato de etila, sendo o antranilato de metila o responsável por promover o gosto e aroma foxado típicos dos vinhos de mesa. De todos os ésteres existentes nos vinhos, o acetato de etila é o mais investigado, pois em níveis abaixo de 50 mg/L promove complexidade à fragrância, porém em níveis acima de 150 mg/L produz *off-odor* (JACKSON, 2008).

Os polifenóis são substâncias que são produzidas pela uva e também podem ser provenientes da madeira durante o envelhecimento. Os principais representantes dos polifenóis são: antocianinas, taninos, flavonas e fenóis ácidos (FRANCIS, 2000). Quimicamente são compostos que apresentam anéis benzênicos ligados entre si, apresentando um ou mais grupos hidroxílicos ligados diretamente nos anéis. Nos vinhos, os compostos

fenólicos encontrados são os difenilpropanoides (flavonoides) e fenilpropanoides (não-flavonoides). Os flavonoides são caracterizados por uma estrutura C6-C3-C6, ou seja, dois anéis fenólicos ligados por um pirano central contendo oxigênio em sua estrutura (JACKSON, 2008). A Figura 1 mostra a estrutura dos flavonoides.

Figura 1 – Estrutura básica de um flavonoide.



Os compostos flavonoides mais comuns encontrados nos vinhos tintos são os flavonóis, antocianinas e catequinas, ocorrendo leucoantocianinas em menor quantidade. Podem ser encontrados livres ou combinados com outros flavonoides, açúcares ou substâncias não-flavonoides. Nas uvas, a polimerização das catequinas produz uma classe de polímeros conhecida como procianidinas ou taninos condensados. Elas podem ser divididas em proantocianidinas e prodelfinidinas, baseado na localização da clivagem da molécula em condições ácidas, liberando cianidina ou delfinidina, respectivamente. São responsáveis pela coloração dos vinhos tintos (JACKSON, 2008).

Os compostos não-flavonoides apresentam uma estrutura mais simples, ou seja, C6-C3, derivados de ácidos hidroxicinâmicos e hidroxibenzoicos. São mais comuns em vinhos não envelhecidos e o maior representante é o ácido caftárico, principal substrato da polifenoloxidase, promovendo oxidação do mosto fermentativo. Porém, a presença considerável de antocianinas e procianidinas mascaram a presença desses compostos oxidados (JACKSON, 2008).

Todas essas substâncias influenciam na sensação bucal no momento de ingestão do vinho. A polimerização das antocianinas com os taninos apresenta fundamental importância para a solubilização dessas substâncias no vinho, promovendo a sensação de adstringência (ABE et al., 2007). Tal sensação é caracterizada pela ligação dos taninos com as proteínas salivares por meio de ligações de hidrogênio entre os grupos hidroxila e as ligações peptídicas ou por interações hidrofóbicas. Estudos mostram que o elevado conteúdo de prolina e a estrutura aberta e alongada das proteínas salivares são responsáveis pela interação entre essas proteínas e os taninos, promovendo sua precipitação e, por conseguinte, a sensação de adstringência (JACKSON, 2008).

Com relação à existência de minerais, verifica-se maior quantidade de potássio em variedades cultivadas em climas quentes, sulfatos pela aplicação de fungicidas no controle de doenças das videiras, cálcio em vinhos armazenados em tanques de cimento, cloro e sódio provenientes do uso de colunas de troca iônica, cobre e ferro provenientes do contato do vinho com materiais corroídos e alumínio pela utilização de bentonite como clarificante. Esses compostos minerais podem interferir em nível sensorial, visto que quantidades elevadas de cobre e ferro podem proporcionar gosto metálico e adstringente ao vinho e concentrações elevadas de sulfato podem gerar um leve gosto amargo (JACKSON, 2008).

Além dos minerais, matérias pécticas podem ser encontradas no mosto, sendo sua formação otimizada com a maturação da uva. Assim, vinhos obtidos de uvas maduras são suaves e fluidos, enquanto os vinhos procedentes de vindimas pouco maduras são duros e difíceis de beber (CATALUÑA, 1988). Geralmente, substâncias cristalizadas (coaguladas) como proteínas, gomas e pectina podem ser responsáveis pela turbidez do vinho, influenciando negativamente na sua qualidade visual (SOUSA, 2000).

Em suma, a uva destinada à fabricação de vinhos deve apresentar bom estado de maturação, tanto em relação ao teor de açúcar como de acidez, compostos fenólicos e constituintes aromáticos, além de adequado aspecto sanitário (CHOUDHURY; COSTA, 2004).

3 LEGISLAÇÃO

A maioria dos compostos mencionados acima apresenta quantidades específicas em vinhos tintos que devem ser seguidas de forma restrita pelos estabelecimentos produtores de vinhos. Tais valores são responsáveis por caracterizar os vinhos, classificando-os em diversas modalidades. De acordo com Brasil (2004), o vinho é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto de uva sã, fresca e madura e sua classificação é dada de três formas: quanto à classe: vinho leve, vinho de mesa, espumante, vinho licoroso e vinho composto; quanto à cor: vinho tinto, rosado ou rosé e branco e quanto ao teor de açúcares: nature, extra-brut, brut, seco (sec ou *dry*), meio doce (*demi-sec*), suave e doce.

Além disso, os vinhos podem ser classificados como vinhos de mesa, sendo produtos de cultivares americanas (*Vitis labrusca*, *Vitis riparia*, *Vitis aestivalis*, *Vitis berlandieri*) e viníferas (*Vitis vinifera*) podendo apresentar até 1 atm de pressão, e vinhos finos sendo elaborados exclusivamente por uvas viníferas do grupo Nobre (*Vitis vinifera*).

A legislação vigente, dentre inúmeros parâmetros, preconiza que o vinho de mesa deve conter teor alcoólico de 8,6°GL a 14°GL a 20°C (BRASIL, 2004). No entanto, em muitos

casos, o processo de fermentação dos açúcares inerentes às cultivares rústicas não é suficiente para atingir o grau alcoólico proposto pela legislação. Assim, a correção do teor de açúcar do mosto pode ser realizada com a inserção de mosto concentrado, mosto retificado ou sacarose (chaptalização); enquanto que a correção do teor alcoólico é realizada, geralmente, com a introdução de álcool vínico, no final da fermentação (RIZZON; MIELE, 2005).

Nesse contexto, a chaptalização, processo difundido por Jean Antoine Chaptal, é um dos processos empregados pelas vinícolas para a correção do mosto com o objetivo de obter grau alcoólico igual ou superior a 8,6°GL através da inserção direta de sacarose no mosto. O limite máximo permitido pela legislação brasileira é o acréscimo de 3°GL na graduação alcoólica do vinho. A chaptalização é um processo que, além de favorecer o equilíbrio do vinho pelo fato de aumentar o teor alcoólico, promove maior extração dos compostos fenólicos e aromáticos na etapa de maceração da uva (CHAPTAL, 1981).

Estudo de Rizzon; Miele (2005) mostrou o processo de correção do mosto da uva Isabel com diversos produtos como mosto concentrado, álcool vínico, glicose de milho, açúcar mascavo e sacarose. Esse estudo, em especial, evidenciou que a utilização de produtos diferenciados na prática de correção do mosto, como mosto concentrado, glicose de milho e açúcar mascavo, afeta as propriedades físico-químicas do vinho tinto da cultivar Isabel, mostrando que tais substâncias devem ser evitadas para a correção do mosto.

Tecchio; Miele; Rizzon (2007) analisaram amostras de 13 vinhos varietais Bordô, sendo todos chaptalizados e advindos de vinícolas do município de Flores da Cunha no estado do Rio Grande do Sul, evidenciando que essa prática é comum em vinícolas gaúchas. Barnabé (2006) mostrou que a correção do mosto com a inserção de sacarose é uma prática realizada, também, para fins de pesquisa, pois simula o processo de vinificação realizado pelas vinícolas em escala de bancada, caracterizando os processos de microvinificação.

Conforme Guerra; Zanús (2003), a uva deverá conter cerca de 18% de açúcar para atingir grau alcoólico próximo de 10°GL, pois esse teor alcoólico varia de acordo com o tipo de uva e o processo de vinificação. Além do teor alcoólico, outro parâmetro importante a ser analisado na qualidade do vinho é a relação álcool/extrato seco reduzido, pois fornece dados importantes sobre a relação entre os compostos fixos da bebida como sólidos solúveis com os compostos voláteis. Essa relação está diretamente relacionada à correção excessiva do mosto do vinho e possíveis ocorrências de fraude (RIZZON et al., 1994).

4 PROCESSO DE VINIFICAÇÃO

O processo de vinificação é complexo do ponto de vista tecnológico pelo fato de envolver várias etapas que ocorrem, muitas vezes, de forma simultânea. As principais etapas do processo de vinificação industrial estão descritas a seguir.

4.1 Recebimento da uva

O processamento do vinho se inicia com o recebimento, classificação e pesagem da uva. Nessa etapa do processo, são realizadas avaliações do estado sanitário e confirmação da cultivar utilizada. Retira-se, ainda nessa etapa, uma amostra para posterior determinação do teor de açúcar e acidez total para verificar o estágio de maturação da uva e a necessidade de chaptalização (RIZZON, 2006; BARNABÉ, 2006).

4.2 Desengace e esmagamento

De acordo com Rizzon (2006), essa etapa é realizada por intermédio de um equipamento denominado desengaçadeira-esmagadeira que tem por objetivo separar a ráquis (eixo da inflorescência) da baga da uva para, posteriormente, esmagá-la. Essa separação é muito importante, pois a ráquis interfere de forma negativa na composição química do mosto devido ao baixo teor de açúcar e acidez e elevado teor de potássio, além de favorecer o aparecimento de gosto amargo e sensação de adstringência nos vinhos tintos.

O esmagamento da uva consiste em romper a baga para liberar o mosto e dispersar as células de leveduras que provocam aeração favorável para sua multiplicação, contribuindo para o início da fermentação alcoólica (CATALUÑA, 1988). Entretanto, o efeito mais significativo é a sua contribuição no processo de maceração, o que permite um aumento da superfície de contato entre o mosto e a parte sólida, facilitando a dissolução do tanino e da matéria corante (RIZZON, 2006).

4.3 Sulfitagem

O momento mais indicado para se realizar a etapa de sulfitagem do mosto é durante o esmagamento, utilizando-se o metabissulfito de potássio. Dentre suas diversas atuações encontra-se a ação seletiva que exerce no meio, ou seja, é tóxico para as bactérias, porém menos tóxico para as leveduras responsáveis pela fermentação. O sulfito possui ação antioxidante e permite longa conservação dos vinhos em toneis, facilitando seu envelhecimento na garrafa (ROSIER, 1993; CATALUÑA, 1988).

As quantidades de metabissulfito acrescentadas no mosto para promover a ação seletiva diferem de acordo com as condições sanitárias da uva e de acordo com o tipo de vindima, visto que, muitas vezes, a vindima mecanizada promove maior ruptura das películas provocando o início do processo fermentativo antes mesmo da etapa do esmagamento. Nesse

caso, a quantidade de metabissulfito a ser acrescentada deverá ser superior. Em diversos estudos, a inserção de metabissulfito de potássio é realizada por litro de mosto fermentativo, sendo que tal quantidade varia de 40 a 50 mg (RIZZON; MIELE, 2002; RIZZON; MIELE, 2005; MANFROI et al., 2010). Outros estudos mostram que a quantidade de metabissulfito a ser incorporada é por quantidade de uva esmagada, sendo 10 g de metabissulfito para 100 kg de uva esmagada (BARNABÉ, 2006).

4.4 Fermentação

Uma das principais etapas do processo de vinificação é a fermentação alcoólica que acontece simultaneamente com a maceração conforme a equação $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$. O processo fermentativo consiste na formação de álcool etílico ou etanol e dióxido de carbônico em estado gasoso a partir de açúcares fermentescíveis.

Ela é iniciada imediatamente após o esmagamento que promove a dispersão e o contato das leveduras existentes na pruína com o mosto fermentativo (RIZZON; MANFROI, 2006a). A fermentação alcoólica pode ser determinada pela ação das leveduras autóctones ou de leveduras inoculadas no mosto. Barnabé (2006) mostrou no seu estudo que a fermentação foi realizada com a inoculação de 20 g de *Saccharomyces cerevisiae* para cada 100 L do mosto. Manfroi et al. (2006) utilizaram 200 mg de leveduras liofilizadas da mesma espécie por quilo de uva, assim como Rizzon; Miele (2005) que aplicaram a mesma quantidade reportada no estudo de Manfroi et al. (2006) e Lee et al. (2006), porém para cada litro de mosto fermentativo.

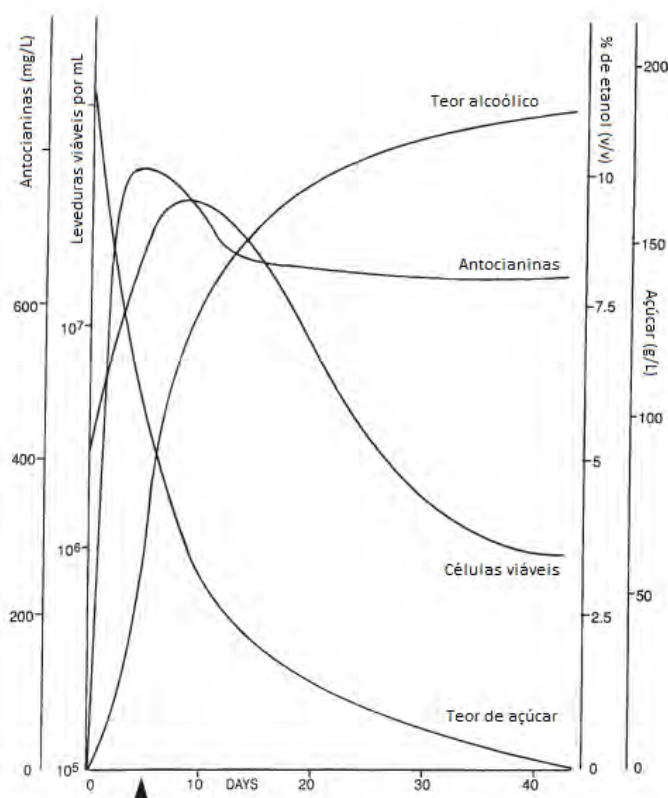
As leveduras ativas liofilizadas devem ser inicialmente hidratadas com água morna a 35°C, na proporção de dez vezes o seu peso para posterior incorporação ao mosto (RIZZON; MANFROI, 2006a). Essa inserção pode ser realizada através do pé de cuba que consiste na distribuição da solução de leveduras ativas em cerca de 10% do volume do mosto a ser fermentado. Esse volume passa a ser fermentado por cerca de 24 a 48 horas para, posteriormente, ser reincorporado ao volume total do mosto (BARNABÉ, 2006). Outra forma de inoculação é a direta, ou seja, uma alíquota do mosto entra em contato com a solução de leveduras ativas para, posteriormente, ser devolvido ao volume total do mosto (RIZZON; MIELE, 2005; MANFROI et al., 2006).

O microrganismo responsável pela fermentação dos açúcares para a formação de álcool etílico é a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, sendo a mais estudada pelo fato de apresentar propriedades de osmotolerância, relativa insensibilidade a alta acidez e a baixas concentrações de oxigênio (JACKSON, 2008). A reação de fermentação alcoólica por esse microrganismo, de uma forma geral, pode ser dividida em quatro fases: lag, log, estacionária

e fase de declínio. Logo após a inoculação das leveduras no mosto fermentativo, as leveduras precisam se adaptar ao novo ambiente ao qual foram submetidas, sendo que o número de células produzidas quase se iguala ao número de células que são inativadas. Essa fase é caracterizada pela fase lag (JACKSON, 2008).

Adaptadas ao meio de fermentação, as células iniciam sua reprodução à elevada taxa até que as condições se tornem desfavoráveis ao seu crescimento e desenvolvimento. A curva de crescimento se aproxima de um comportamento exponencial sendo denominada de fase log. Durante esse período, o número de células viáveis à fermentação aumenta até seu nível máximo. À medida que o conteúdo de substrato diminui no meio, o álcool formado se torna tóxico às leveduras, diminuindo a taxa de divisão das células, aproximando-se da taxa de inativação, caracterizando a fase estacionária. Assim, os nutrientes do meio continuam se deteriorando e os metabólitos tóxicos aumentam sua produção, proporcionando maior morte do que divisão celular, caracterizando a fase de declínio (JACKSON, 2008). A Figura 2 mostra o comportamento das células de levedura nas quatro fases descritas e, além disso, o comportamento do substrato e dos produtos da fermentação alcoólica.

Figura 2 – Ciclo de crescimento de leveduras e cinética de fermentação em mosto vinífero com elevado conteúdo de açúcar. Fonte: Jackson (2008)



Segundo Rosier (1993), a fermentação alcoólica é caracterizada por duas fases: a tumultuosa e a lenta, sendo a tumultuosa vinculada à fase log, e a lenta relativa à fase estacionária e de declínio.

A fermentação tumultuosa dura cerca de 3 dias e se manifesta por um grande desprendimento de gás carbônico e pela elevação da temperatura do meio. Essa etapa é caracterizada pela intensa formação de álcool etílico, produto da reação de fermentação das leveduras que se encontram na fase de crescimento exponencial (fase log). Nesta etapa, as polpas e cascas flutuam para o topo da cuba formando um extrato rígido chamado “chapéu” que é pressionado para cima pelo gás carbônico, produto da reação de fermentação alcoólica. O líquido que se encontra próximo às cascas irá adquirir cor, mas o líquido inferior permanecerá incolor. Então, torna-se fundamental fazer circular o suco através da massa das cascas, numa operação denominada remontagem (AMARANTE, 1983).

A fermentação tumultuosa ainda persiste por alguns dias, diminuindo gradativamente a intensidade devido à falta de substrato consumido pelas leveduras ativas existentes no mosto. Com a diminuição da liberação de gás carbônico, diminui também a efervescência do mosto, caracterizando a fase de fermentação lenta. Ao final, o mosto é definitivamente transformado em vinho (ROSIER, 1993). A fermentação alcoólica é concluída quando cessa o desprendimento de dióxido de carbono e o teor de açúcar total for inferior a 3,0 g/L (RIZZON; MANFROI, 2006a).

Além disso, a vinificação apresenta uma segunda reação de fermentação, a fermentação malolática, que consiste na transformação do ácido málico em ácido lático. Essa segunda fermentação será discutida em tópico posterior.

4.4.1 Remontagens

Por remontagem entende-se o ato de fazer o vinho sair de uma posição estática através da retirada da parte inferior do líquido nos recipientes e movimentá-lo até a parte superior. As primeiras remontagens devem ser realizadas durante a fermentação tumultuosa e visam favorecer a multiplicação das leveduras; homogeneizar sua população no meio e, quando se trata de vinho tinto, extrair maior quantidade de substâncias corantes. Portanto, as primeiras remontagens devem ser realizadas em contato com o ar e duas vezes por dia, até o momento da descuba (ROSIER, 1993). De acordo com Rizzon et al. (1994), a remontagem consiste na submersão da parte sólida (película e semente), que permanece na parte superior do reator, no líquido localizado na parte inferior do recipiente. Evita o ressecamento da parte sólida que, por sua vez, facilita o desenvolvimento de bactérias e a oxidação do vinho.

4.4.2 Maceração

O período em que a parte sólida da uva, película e semente permanecem em contato com o mosto é chamado de maceração. Nesse momento, ocorre a diluição seletiva e a difusão de compostos da película e semente para o mosto. É a etapa que o líquido incorpora, por contato, todos os componentes retidos na casca. Na maceração são extraídos os componentes da cor, basicamente formados pelos compostos polifenólicos (RIZZON; MANFROI, 2006a). Para vinhos tintos, o procedimento da maceração deve ser realizado a temperaturas entre 25°C e 30°C, pois nessa faixa a extração dos compostos polifenólicos é otimizada (RIZZON et al., 1994).

A maceração nos vinhos tintos está diretamente vinculada à extração dos pigmentos, principalmente da antocianina. O álcool formado pela reação de fermentação dos açúcares otimiza a extração dos pigmentos existentes na casca da uva, pois aumenta a porosidade da membrana, promovendo maior coloração ao vinho tinto. Além disso, outros compostos como os taninos também são extraídos nessa etapa. O período de maceração de 3 a 5 dias promove boa coloração ao vinho, evita a extração de taninos ásperos ao paladar localizados nas sementes da uva e extrai taninos localizados nas cascas da uva, promovendo a estabilidade da cor e adstringência desejada. Períodos longos de maceração promovem extração de taninos mais agressivos e, além disso, podem contribuir para a formação de compostos flavorizantes indesejáveis como as metoxipirazinas (JACKSON, 2008).

A maceração é uma das etapas fundamentais do processo de fermentação alcoólica do vinho, visto que promove certa flexibilidade para as vinícolas no que se refere à promoção de características singulares aos seus vinhos por meio da variação do tempo de maceração. É fato presumir que outros fatores são importantes para a qualidade e singularidade do vinho tinto, como qualidade e sanidade da cultivar utilizada, qualidade da levedura inoculada e controle das etapas do processo de vinificação. Porém, a maceração torna-se fundamental na caracterização dos vinhos de várias vinícolas.

Rizzon; Miele (2006) mostraram que o tempo de maceração utilizado para a análise de vinhos de diferentes safras vitícolas da cultivar Isabel foi de 5 dias, assim como o estudo dos diferentes produtos passíveis de utilização para a chaptalização do mosto fermentativo da cultivar Isabel proposto por Rizzon; Miele (2005). No entanto, Barnabé (2006) aplicou um tempo de maceração de 7 dias nos vinhos das cultivares Bordô e Niágara Rosada e seus cortes com o objetivo de determinar suas propriedades físico-químicas e sensoriais e Manfroi et al. (2006) aplicaram um tempo de maceração de 6 dias para pesquisar a composição físico-química da cultivar vinífera Cabernet Franc. Días-Plaza et al. (2002) aplicaram 13 dias de

maceração para vinificar a uva Monastrell, totalizando 10 remontagens ao longo desse período.

No entanto, o período de maceração, como mencionado anteriormente, é uma das etapas em que o vinicultor possui certa flexibilidade para se obter um vinho de paladar mais apurado com maior apelo de fenólicos e maior adstringência, sempre dependendo da cultivar vinificada. No caso da *Vitis vinifera* Malbec, os vinhos podem apresentar de 15 a 40 dias de maceração, dependendo da vinícola (BECKETT, 2008).

Após as etapas de fermentação alcoólica, com aplicação de remontagens e maceração, o mosto é separado da fase sólida através da etapa de descuba.

4.5 Descuba

A descuba é a operação na qual se separa o mosto em fermentação das substâncias sólidas mais grosseiras em suspensão - o bagaço. O momento de descuba é fixado pela queda da temperatura de fermentação, pela paralisação no desprendimento de gás carbônico, pela diminuição de densidade do mosto ou pela intensidade da cor (RIZZON; MANFROI, 2006a). Uma simples observação visual e gustativa é essencial para se notar o momento ideal da descuba; além do controle da densidade que deverá estar compreendida entre 1,030 e 1,040g/cm³ conforme Rosier (1993); 1,010 e 1,015g/cm³ conforme Rizzon; Manfroi (2006a) e Cataluña (1988) e 1,020 e 1,025g/cm³ conforme Amarante (1983). A parte sólida resultante da descuba pode ser submetida a processos de prensagem com o objetivo de extrair o mosto secundário para posterior incorporação ao vinho primário.

4.6 Prensagem

Visando melhor rendimento da matéria-prima, existe a possibilidade de prensagem do bagaço, obtendo-se um produto secundário. Quando a fermentação tumultuosa é concluída, o vinho é drenado da cuba de fermentação e pela parte inferior retira-se o bagaço (AMARANTE, 1983; ROSIER, 1993). O mosto obtido da descuba, acrescido do mosto da primeira prensagem, deve ser colocado em recipiente de aço inoxidável para completar a fermentação (RIZZON; MANFROI, 2006a).

A prensagem do bagaço pode resultar em um aumento de rendimento do processo de vinificação de 10% a 15% pela extração do vinho retido nos interstícios da parte sólida. O vinho retirado pela prensagem da parte sólida apresenta qualidade ligeiramente inferior ao vinho que foi separado pela descuba. Por isso, o vinho da primeira prensagem pode ser reincorporado ao vinho primário, porém, o vinho separado por processos de prensagem mais severos são direcionados à produção de vinhos de qualidade secundária ou produtos destilados (AMARANTE, 1986; RIZZON; MANFROI; MENEGUZZO, 2003; GUERRA;

BARNABÉ, 2005). Após o processo de prensagem, o vinho resultante é estabilizado por trasfegas, atestos e aplicação de frio com a finalidade de atingir o estágio ideal de clarificação para ser, posteriormente, estabilizado por um período determinado.

4.7 Trásfegas

Entende-se por trasfegas o ato de translocar o vinho de um recipiente para outro, visando separá-lo das precipitações que, ao término da fermentação, decantam por ação da gravidade, devido ao esgotamento do açúcar e a consequente paralisação da liberação de gás carbônico. Este depósito recebe o nome de borra e é composto de vestígios da casca da uva, sementes, leveduras, pectinas, mucilagens, ácidos e outras substâncias sólidas. Além dessas substâncias, é possível encontrar leveduras vivas na borra que, por falta de substrato, autodegradam-se, liberando compostos nitrogenados que conferem ao vinho o ‘gosto de borra’. Além disto, o contato com a borra por tempo demasiado pode proporcionar problemas de acetificação (ROSIER, 1993; AMARANTE, 1983).

Normalmente são realizadas três trasfegas. A primeira é realizada aproximadamente 10 dias após o término da fermentação lenta, tempo suficiente para que a decantação da borra ocorra naturalmente sem acarretar os inconvenientes que resultariam de um contato mais prolongado com o vinho (ROSIER, 1993).

A segunda trasfega tem como finalidade principal remover os depósitos resultantes da colagem (clarificação). Esta operação deve ser realizada 10 dias após a primeira trasfega, tempo necessário para uma boa sedimentação e não longo o bastante para causar problemas ao vinho. A terceira trasfega é feita após o tratamento de frio separando os resíduos precipitados (ROSIER, 1993). Ao final de cada trasfega, o volume de vinho deve ser completado para evitar a possibilidade de ocorrer o processo de oxidação devido à presença de espaço livre no recipiente. Assim, procede-se com o atesto.

4.8 Atesto

O atesto consiste em preencher os reatores periodicamente à medida que o nível do vinho diminui, devido à evaporação, mudança de temperatura ou execução da trasfega (RIZZON; MENEGUZZO, 2006^a). O vinho proveniente de uma trasfega é colocado num recipiente que deverá permanecer completamente cheio, pois o álcool em combinação com o ar e em presença de bactérias acéticas resulta em vinagre (ROSIER, 1993).

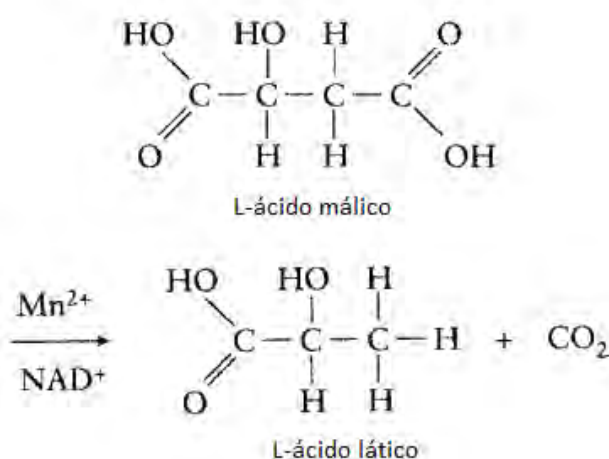
O vinho utilizado no atesto deve ser da mesma qualidade ou apresentar qualidade superior que aquele que está no tanque de estabilização. Deve estar límpido e, de preferência, estabilizado. Caso não houver esses cuidados, todo recipiente pode ser contaminado por alteração acética ou oxidação (RIZZON; MENEGUZZO, 2006^a).

4.9 Fermentação malolática

A fermentação malolática é a segunda fermentação que ocorre logo após a fermentação alcoólica. Esta fermentação é provocada por bactérias *Micrococcus malolacticus* e/ou *Leuconostoc oenos*, que transformam o ácido málico em ácido láctico, o qual é quimicamente mais fraco que o primeiro, promovendo maior complexidade aromática, suavidade, maciez gustativa e enaltecimento das notas frutadas e redução da incidência de notas vegetais (AMARANTE, 1983; GUERRA; BARNABÉ, 2005).

A fermentação malolática constitui um processo biológico de desacidificação dos vinhos. Pode ocorrer de forma espontânea ou de forma induzida pela inoculação de bactérias lácticas. As condições ótimas para o desenvolvimento desses microrganismos são pH não inferior a 3,2 e baixos teores de dióxido de enxofre, pois as bactérias lácticas apresentam sensibilidade a esse composto (GUERRA; BARNABÉ, 2005). Essa fermentação é de grande importância no melhoramento gustativo dos vinhos tintos que, atualmente, são desejados mais encorpados e menos picantes (ROSIER, 1993). As bactérias lácticas que participam dessa reação apresentam baixa necessidade de oxigênio, sendo suprida pelo oxigênio dissolvido no vinho, mostrando que a anaerobiose absoluta, nesse processo, é desfavorável (CATALUÑA, 1988; GUERRA; BARNABÉ, 2005). A Figura 3 mostra a reação de transformação do ácido málico em ácido láctico com a liberação de dióxido de carbono.

Figura 3 – Reação da transformação do ácido málico em ácido láctico decorrente do processo de fermentação malolática. Fonte: Jackson (2008).



4.10 Colagem

Colagem ou clarificação consiste em adicionar ao vinho um produto clarificante (orgânico ou mineral) que, por adsorção eletrostática, apresenta a faculdade de coagular, flocular e arrastar as partículas em suspensão. É utilizada com a finalidade de se obter rápida

limpidez no vinho e evitar o armazenamento de um produto turvo e mal acabado por longo tempo (ROSIER, 1993). A colagem favorece, também, a estabilização do vinho contra precipitação de certas proteínas e promove estabilização do material corante (polifenólico).

Conforme Guerra; Barnabé (2005), a colagem consiste na adição de preparados proteicos que reagem com compostos polifenólicos, formando compostos pesados que sedimentam com outras partículas, diminuindo a turbidez, adstringência e amargor do vinho. Singleton et al. (1975) mostraram que a atividade da polifenoloxidase está associada a materiais particulados e a remoção precoce dessas substâncias suspensas é importante para evitar a ação dessa enzima.

Em vinhos tintos, vários clarificantes podem ser empregados como clara de ovo, gelatina, sendo o bentonite o clarificante mais indicado (AMARANTE, 1983), apesar de apresentar a habilidade de induzir a descoloração parcial do vinho por adsorver moléculas de antocianinas e precipitá-las, juntamente com outros nutrientes como aminoácidos (ZOECKLEIN, 2001).

4.11 Estabilização pelo frio

Os vinhos sofrem um processo físico de formação de sais de potássio e cálcio quando resfriados. Esses sais não promovem nenhum tipo de malefício à saúde, porém influenciam de forma negativa no aspecto visual do vinho, visto que ficam depositados no fundo da garrafa. O tratamento pelo frio ou estabilização física do vinho visa promover a complexação desses sais com o ácido tartárico presente no vinho, formando bitartarato de potássio ou cálcio, reduzindo sua acidez fixa, minimizando notas agressivas ao paladar (GUERRA; BARNABÉ, 2005; ROSIER, 1993).

4.12 Filtração

O processo de filtração pode ser utilizado de forma conjunta com a colagem, otimizando a separação dos materiais em suspensão no vinho, minimizando a turbidez. Por filtração entende-se a passagem do vinho por um material poroso que retém as partículas sólidas do meio, deixando fluir o líquido. Desta forma, o produto filtrado tem sua limpidez momentânea garantida, porém não estabiliza, pois certamente ocorrerão novas precipitações de cristais quando o vinho for submetido a baixas temperaturas como mencionado no item anterior (ROSIER, 1993).

Segundo Amarante (1983), o objetivo da filtração é clarificar o vinho com a menor exposição possível ao ar. Muitas vinícolas não aplicam o processo de colagem e o substituem pela filtração. Um vinho não filtrado apresentará certamente uma quantidade relativa de partículas em suspensão e, nesse contexto, é conveniente separá-lo o mais rapidamente

possível dessas partículas que promovem gosto e aroma desagradáveis ao vinho (ROSIER, 1993). Por outro lado, Guerra; Barnabé (2005) mostram que a prática da filtração é evitada por vinícolas que produzem vinhos de qualidade, visto que a filtração, por mais precisa que seja, retira boa parte dos atributos desejáveis do vinho, como compostos aromáticos, juntamente com substâncias que se almeja retirar. Para fins científicos, normalmente, a filtração não é utilizada, evitando qualquer tipo de minimização dos compostos aromáticos como verificado nos estudos de Rizzon; Miele (2005); Manfroi et al. (2010); Barnabé (2006) e Manfroi et al. (2006).

4.13 Engarrafamento

O engarrafamento consiste em colocar em um recipiente certa quantidade de vinho, deixando um espaço vazio, necessário para eventual dilatação e para aplicar o sistema de vedação. Nenhum vinho deve ser bebido imediatamente após ter sido engarrafado. No momento do engarrafamento é possível que certa quantidade de oxigênio presente no ar entre em contato com o vinho, formando mínima quantidade de acetaldeído. Esse composto é transformado em substâncias não-aromáticas com o tempo de estabilização em garrafa, proporcionando qualidade sensorial ao vinho, evitando a formação de *off-flavors* (JACKSON, 2008). Assim, o vinho de mesa deve repousar por no mínimo 30 dias com a finalidade de reencontrar o seu equilíbrio (RIZZON; MENEGUZZO, 2006b; AMARANTE, 1983).

A vedação da garrafa, com a rolha de cortiça, tem como principal função proteger o vinho das contaminações microbianas e das oxidações. A colocação da rolha na garrafa deve ser feita sem danificá-la, evitando-se a formação de fendas, que possibilitam a entrada de ar e consequente oxidação do vinho tinto. O processo de vedação da garrafa com a utilização de rolha de cortiça é seguido da capsulagem que objetiva encobrir o bico da garrafa para evitar possíveis contatos do ar com o vinho e melhorar a estética do recipiente (RIZZON; MENEGUZZO, 2006b). Após a colocação da rolha, o vinho deve ser deixado na posição vertical por 24 horas com o objetivo de adaptação da rolha ao gargalo para que evite possíveis entradas de ar. Após esse período, as garrafas devem ser armazenadas em posição horizontal (GUERRA; BARNABÉ, 2005).

4.14 Estabilização do vinho na garrafa

Após o processo de acondicionamento do vinho nas garrafas, elas são empilhadas horizontalmente para manter a rolha úmida. Nesse local, o vinho passa por uma série de transformações físico-químicas: o seu aroma torna-se mais fino e agradável e sua cor sofre modificações devido às alterações das antocianinas, responsáveis pela coloração vermelha do vinho tinto jovem (RIZZON; MANFROI, 2006b). O tom vermelho-violeta característico dos

vinhos jovens passa a se tornar vermelho com tonalidade marrom e reflexos alaranjados. Essa mudança é característica das reações químicas naturais de reequilíbrio do vinho tinto (GUERRA; BARNABÉ, 2005)

A temperatura de armazenagem ideal varia de 16 a 18°C, sendo importante evitar grandes variações térmicas no local de armazenamento (ROSIER, 1993). Nesse contexto, muitas vinícolas possuem adegas de envelhecimento de vinhos no subsolo, pois a temperatura é mais amena, possibilitando melhor ventilação e não necessitando de dispositivos de refrigeração de ar no local.

4.15 Corte

Corte de um vinho significa a mistura de dois ou mais vinhos com o objetivo de obter um produto bem equilibrado e harmonioso. Esta operação exige mais experiência e apuro gustativo do produtor. Em muitos casos, um vinho atinge um padrão qualitativo que dispensa o corte, porém se esta operação é realizada criteriosamente, em geral, obtém-se um incremento positivo ao produto (ROSIER, 1993).

Os vinhos engarrafados sem misturas de variedades são denominados varietais e os vinhos de duas ou mais variedades são chamados de vinhos cortados. Segundo Guerra; Barnabé (2005), o corte é realizado para suprir a deficiência de um componente existente em um varietal, sendo que a cultivar introduzida promoverá um vinho mais harmônico.

As etapas do processo de vinificação em tinto mencionadas anteriormente foram interessantes do ponto de vista tecnológico, principalmente no que se refere às variações possíveis ao longo do processo. Cada etapa apresenta suas peculiaridades e o produtor necessita ficar atento às mudanças no processo para que o vinho resultante apresente qualidade para ser ingerido.

A qualidade de um vinho depende basicamente de quatro fatores: a uva, o solo, o clima e a prática do homem (MANFROI, 2004). Eles apresentam fundamental importância na avaliação do vinho como um todo, destacando a análise sensorial como norteadora de parâmetros e julgamentos, representando um ato fundamental para o melhoramento dos vinhos.

5 ASPECTOS SENSORIAIS

A análise sensorial pode ser realizada com o objetivo de classificar determinado vinho, verificar algum tipo de alteração química ou microbiana, avaliar componentes desejáveis e indesejáveis, questionando tratamentos e etapas do processo de vinificação e, além disso, estabelecer a qualidade do vinho como um todo (AMERINE et al., 1967). Diante

disso, a análise sensorial pode ser realizada de diversas maneiras, desde uma análise superficial, verificando se o vinho é bom ou ruim, até uma análise mais elaborada e complexa com a utilização de inferência estatística para obter conclusões mais objetivas e embasadas (MANFROI, 2004).

Para muitos enólogos, a degustação deve complementar a análise físico-química, visto que vinhos com semelhante composição química podem apresentar atributos sensoriais totalmente divergentes (BARNABÉ, 2006). Nesse contexto, faz-se necessário conhecer alguns conceitos de neurofisiologia com o objetivo de entender o mecanismo da degustação.

A degustação é um mecanismo complexo resultante de estímulos que são fornecidos aos sentidos que originam diversas sensações. A neurofisiologia mostra que a captação desses estímulos é realizada por receptores sensoriais localizados em diversas áreas dos órgãos do sentido humano (CÔRTE REAL, 2001; MANFROI, 2004). Os receptores sensoriais são terminações nervosas que geram impulsos a partir de estímulos do tipo mecânico (tato), térmico, químico (paladar e olfato) e eletromagnético (visão). Cada receptor sensorial recebe esses impulsos e os transmite para o cérebro, local onde serão codificados. Essa codificação torna-se consciente, liberando a sensação promovida pelo estímulo captado pelo receptor sensorial (CÔRTE REAL, 2001).

No caso particular dos vinhos, os três sentidos que devem ser utilizados para a avaliação da qualidade são: visão, olfato e paladar, sendo o olfato o mais importante deles. A visão está vinculada à observação de cinco aspectos: limpidez, brilho, cor, viscosidade e presença de gás. A limpidez está vinculada à presença de materiais suspensos no vinho e a cor é visualizada pela ascensão da taça à altura dos olhos, analisando o líquido de todos os ângulos possíveis. A viscosidade é analisada pela formação de “lágrimas” na parede da taça promovendo a ideia de estrutura do vinho pela presença de glicerol, etanol e açúcares, no caso de vinhos suaves e doces (MANFROI, 2004; MIELE, 2006).

As substâncias presentes no vinho devem apresentar caráter volátil, solubilidade e propriedades aromáticas em concentrações que possam ser percebidas pelo sentido mais complexo do ser humano: o olfato (MIELE, 2006). Existem duas maneiras de se direcionar os aromas até o complexo olfativo: pela aspiração direta (nasal) ou pela aspiração indireta (retronasal) (MANFROI, 2004; JACKSON, 2008). A via direta consiste na aspiração do vinho em repouso, seguido de movimentos giratórios com a taça para liberar os compostos aromáticos. A via indireta consiste na colocação de uma pequena quantidade de vinho na boca, seguida de uma leve aspiração de ar pela boca, direcionando os compostos aromáticos para o centro olfativo (MANFROI, 2004; CÔRTE REAL, 2001; AMARANTE, 1983).

O aroma do vinho, segundo Amerine; Roessler (1983), é classificado em quatro tipos: o primário proveniente da uva; o pré-fermentativo que se desenvolve entre os períodos de vindima e início da fermentação; o secundário proveniente das reações de fermentação alcoólica e malolática e o terciário proveniente do envelhecimento do vinho. Cada um desses tipos de aroma é perceptível de forma diferenciada de provador para provador. Essa diferença é dada pelo limiar olfativo de cada um dos provadores, sendo esse a concentração pela qual a presença de certa substância é percebida, também chamada de *threshold* (JACKSON, 2008).

A análise gustativa informa sobre as sensações gusto-olfativas e táteis da bebida através da ação das papilas gustativas que identificam os quatro gostos básicos: doce, salgado, ácido e amargo; além da percepção da persistência do gosto e do equilíbrio do vinho. Além dos gostos básicos, as sensações táteis exercem uma função muito importante na degustação de vinhos, sendo a sensação de calor, adstringência e pungência as mais importantes. A sensação de calor é provocada pelo alto teor alcoólico e a sensação de frescor é diretamente relacionada à predominância da acidez do vinho. A sensação de adstringência é provocada pela perda do poder lubrificante da saliva por meio da complexação dos taninos pelas proteínas existentes na saliva. A pungência (ou sensação de agulha) é característica da presença de gás carbônico ao vinho, aumentando sua rugosidade (MANFROI, 2004; JACKSON, 2008).

Todas essas características sensoriais são avaliadas de diversas formas por provadores treinados ou não ou por meros consumidores. Muitas metodologias empregadas estão vinculadas ao tipo de degustação que é realizada. No caso de degustação de qualidade, a avaliação dos vinhos é feita pela utilização de cartões com atributos pré-definidos por expressões consagradas na literatura enológica. Muitos enólogos elaboram glossários com termos que indicam adjetivos aos vinhos vinculados aos níveis máximos e mínimos referentes a cada propriedade vinculada a cada sentido do provador. Esse tipo de análise não é muito empregado para estudos científicos, mas para fins de classificação dos vinhos em *rankings* enológicos como constado em obras de Côte Real (2001), Manfroí (2004) e Miele (2006).

Estudos científicos utilizam metodologias baseadas em estatística e modelos matemáticos, sendo a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) a mais empregada atualmente. Essa técnica seleciona um painel de provadores qualificados que fornecem uma descrição sensorial completa relativa a todos os sentidos, além de contribuir para a designação de componentes interessantes para a aceitação dos produtos (STONE; SIEDEL, 1992). O objetivo principal é obter um painel de provadores que seguem um padrão homogêneo de degustação, ou seja, apresentam a capacidade de avaliar os vinhos de forma consoante, sem

intensas variações. Além disso, devem apresentar capacidade de discriminar as amostras em um nível de significância e, ao mesmo tempo, apresentar boa repetibilidade (STONE; SIEDEL, 1992).

Estudos de Behrens; Silva (2000), Barnabé (2006), Lee et al. (2006), Biasoto (2008) e Le Moigne et al. (2008) atestam o emprego da ADQ como metodologia para a avaliação de diversos tipos de vinhos em relação a diversos atributos com aplicação de ferramentas estatísticas multivariadas como Análise de Componentes Principais e Análise Multidimensional. Em acordo a esses estudos, Révillion et al. (2007) abordaram somente o estudo da aceitação dos produtos de acordo com a avaliação dos atributos olfativo, visual, gustativo e aceitação global aplicando análise univariada. No entanto, outros estudos como Kallithraka et al. (2001), Díaz-Plaza et al. (2002) e Castillo-Sánchez et al. (2006) utilizaram um painel de especialistas nos vinhos estudados por esses autores para a avaliação de atributos em escalas pré-determinadas. Nesse contexto, verifica-se a importância da aplicação da análise sensorial para diferentes formas de avaliação dos vinhos, visto que cada uma das metodologias mencionadas apresenta sua singularidade e especificidade, concordando com a complexidade que o vinho exige. A aplicação dessas técnicas é de suma importância para elucidar os componentes que são realmente atrativos aos vinhos, principalmente no que se refere aos compostos polifenólicos, responsáveis pela coloração e pela evolução aromática dessas bebidas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de vinificação apresentou sua complexidade nesse artigo e a qualidade do vinho produzido depende de uma série de fatores como as condições da matéria-prima, espécie da uva; controle químico das etapas de vinificação e qualidade sensorial. As variações existentes no processo e a flexibilidade da arte de vinificar caracterizam a complexidade do “fazer vinho”, mostrando que o produto final é passível de alterações caso não haja controle das etapas. Além disso, o controle das propriedades físico-químicas ao longo da vinificação garante qualidade sensorial, visto que ambos estão diretamente interligados, promovendo uma ideia da qualidade do vinho pós-estabilização.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, L. T.; DA MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.
- AMARANTE, J. O. A. **Vinhos e vinícolas do Brasil**: guia completo. São Paulo: Summus, 1986.
- AMARANTE, J. O. A. **Vinhos**: do Brasil e do mundo, para conhecer e beber. São Paulo: Summus Editorial, 1983. 157 p.
- AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Wine and must analysis**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1986. 377 p.
- AMERINE, M. A.; ROESSLER, E. B. **Wines**: their sensory evaluation. San Francisco: Freeman, 1983. 432 p.
- AMERINE, M.A.; BERG, H.W.; CRUESS, W.V. **The technology of wine making**. 2. ed. Westport: AVI, 1967. 797 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. 106f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Botucatu, 2006.
- BECKETT, N. **1001 vinhos para beber antes de morrer**. Rio de Janeiro: Sextante, 2008. 960 p.
- BEHRENS, J.H.; SILVA, M.A.A.P. Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros através de análise descritiva quantitativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.1, 2000.
- BIASOTO, A.C.T. **Vinhos tintos de mesa produzidos no estado de São Paulo: caracterização do processo de fabricação, de parâmetros físico-químicos, do perfil sensorial e da aceitação**. 2008. 216f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- BRASIL. Lei n. 10970 de 12 de novembro de 2004. Altera dispositivos da Lei n. 7678 de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados de uva e do vinho, e dá outras providências. **DOU**: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2004.
- CAMARGO, U.A. Técnicas de produção vitícola com ciclos sucessivos em condições tropicais. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA, 1., 2004, Petrolina e Recife. **Anais...** Petrolina e Recife: 2004, 11 p.
- CAMARGO, U.A. **Uvas do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1996, 90 p.
- CASTILLO-SÁNCHEZ, J.J.; MEJUTO, J.C.; GARRIDO, J.; GARCÍA-FALCÓN, S. Influence of wine-making protocol and fining agents on the evolution of the anthocyanin

content, colour, and general organoleptic quality of Vinhão wines. **Food Chemistry**, v.90, p.130-136, 2006.

CATALUÑA, E. **As uvas e os vinhos**, Rio de Janeiro: Editora Globo, 1988. 207p.

CHAPTAL, J.A. **L'art de faire le vin**. Marseille: Jeanne Laffitte, 1981, 381p.

CHOUDHURY, M. M.; COSTA, T.S. **Cultivo da videira**. Sistemas de Produção - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 2004. Disponível em: <
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira/colheita.htm>>. Acesso em 12 mar. 2011.

CÔRTE REAL, M. **Degustação de vinhos**: uma iniciação à análise sensorial. 6 ed. Porto Alegre: AGE, 2001, 135p.

DÍAS-PLAZA, E.M.; REYERO, J.R.; PARDO, F.; ALONSO, G.L.; SALINAS, M.R. Influence of oak wood on the aromatic composition and quality of wines with different tannin contents. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p. 2622-2626, 2002.

EMBRAPA UVA E VINHO. Banco Ativo de Germoplasma de Uva: Bordô. **Base de dados**, Bento Gonçalves, 1984. Disponível em: <
<http://www.cnpuv.embrapa.br/prodserv/germoplasma/?situacao=acesso&introducao=2148&index=171>>. Acesso em: 20 abr. 2011.

EMBRAPA UVA E VINHO. Banco Ativo de Germoplasma de Uva: Isabel. **Base de dados**, Bento Gonçalves, 1982. Disponível em: <
<http://www.cnpuv.embrapa.br/prodserv/germoplasma/?situacao=acesso&introducao=1829&index=632>>. Acesso em: 20 abr. 2011.

FRANCIS, F. J. Anthocyanins and betalains: composition and applications. **Cereal Foods World**, v.45, p, 208-213, 2000.

GRIGOLETTI JR. A.; SÔNEGO, O.R. **Principais doenças fúngicas da videira no Brasil**. Circular Técnica - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 36p. 1983.

GUERRA, C. C. **Uvas americanas e híbridas para o processamento em clima temperado**, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2003. Disponível em: <
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/colheita.htm>>. Acesso em 10 mar. 2011.

GUERRA, C.C.; BARNABÉ, D. Tecnologia de bebidas. São Paulo: Edgar Blücher, 2005, 550p.

GUERRA, C.C.; MANDELLI, F.; TONETTO, J.; ZANUS, M.C.; CAMARGO, U.A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV (Documentos). Bento Gonçalves, 69 p. 2009. Disponível em: <
<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/documentos/doc048.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2011.

GUERRA, C.C.; ZANUS, M.C. Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado. **Sistema de Produção** - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV, Bento Gonçalves, v.4, 2003. Versão eletrônica. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/colheita.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2011.

HASHIZUME, T. **Fundamentos de tecnologia do vinho**. In: AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. Alimentos e bebidas produzidos por fermentação. São Paulo: Edgard Blücher, 1983.

HATZAKIS, E.; ARCHAVLIS, E.; DAIS, P. Determination of glycerol in wines using ^{31}P -NMR Spectroscopy. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 84, n. 7, p. 615-619, 2007.

JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**. 3 ed. San Diego: Academic Press, 2008. 751p.

KALLITHRAKA, S.; ARVANITOYANNIS, I.S.; KEFALAS, P.; EL-ZAJOULI, A.; SOUFLEROS, E.; PSARRA, E. Instrumental and sensory analysis of Greek wines; implementation of Principal Component Analysis (PCA) for classification according to geographical origin. **Food Chemistry**, v.73, p. 501-514, 2001.

LE MOIGNE, M.; MAURY, C.; BERTRAND, D.; JOURJON, F. Sensory and instrumental characterization of Cabernet Franc grapes according to ripening stages and growing location. **Food Quality and Preference**, v. 19, p. 220-231, 2008.

LEE, S.J.; LEE, J.E.; KIM, H.W.; KIM, S.S.; KOH, K.H. Development of Korean red wines using *Vitis labrusca* varieties: instrumental and sensory characterization. **Food Chemistry**, v.94, p.385-393, 2006.

LUBBERS, S.; VERRET, C.; VOILLEY, A. The effect of glycerol on the perceived aroma of a model wine and a white wine. **LWT – Food Science and Technology**, v.34, n.4, p. 262-265, 2001.

MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.; NACHTIGAL, J. C. Avaliação da cv. Isabel em três sistemas de condução e em dois porta-enxertos, para a produção de suco em região tropical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002.

MANFROI, L.; MIELE, A.; RIZZON, L.A.; BARRADAS, C.I.N. Composição físico-química do vinho Cabernet Franc proveniente de videiras conduzidas no sistema lira aberta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.2, p. 290-296, 2006.

MANFROI, V. **Degustação de Vinhos**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004, 127p.

MANFROI, V.; RIZZON, L.A.; GUERRA, C.C.; FIALHO, F.B.; DALL'AGNOL, I.; FERRI, V.C.; ROMBALDI, C.V. Influência de taninos enológicos em diferentes dosagens e épocas distintas de aplicação nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, n.1, p. 127-135, 2010.

MELLO, L.M.R. **Tendências de consumo e perspectivas de mercado de vinhos no Brasil**. EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV, Bento Gonçalves, 7p. 2002. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/tendencia.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2011.

MELLO, L.M.R. **Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2010**. Artigos Técnicos - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 4p. 2010. Versão eletrônica. Disponível em: < <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/prodvit2010.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2011.

MIELE, A. Técnicas de análise sensorial de vinhos e espumantes. Embrapa Uva e Vinho: Artigos. 2006. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/analise_sensorial_vinhos_espumantes.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2011.

NIEUWOUDT, H.; PRIOR, B.; PRETORIUS, I.; BAUER, F. Glycerol and wine quality: fact and fiction. **Wynboer**, v. 9, p. 96-101, 2002.

NOBLE, A. C.; BURSICK, G. F. The contribution of glycerol to perceived viscosity and sweetness in white wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 35, n. 2, p. 110-112, 1984.

OIV - Organisation Internationale de la Vigne et du Vin. **Nota de coyuntura mundial**: Marzo de 2011, 2011.

RÉVILLION, J.P.P.; FLÔRES, S.H.; WILK, E.O.; BADEJO, M.S.; MERCALI, GANDOLFI, L.M.; ALLES, M.J.L.; MARIOT, R.F.; CAMPOS, S.U.; ALBERTI, S.S.; ROMERO, A.M. Qualidade sensorial de vinhos tintos finos do Rio Grande do Sul comparados aos importados Da Argentina e Chile. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p.177-180, 2007.

RIZZON, L. A.; MANFROI, V.; MENEGUZZO, J. Planejamento e instalação de uma cantina para elaboração de vinho tinto. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2003. 75 p.

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.

RIZZON, L.A. **Sistema de produção de vinho tinto: Recebimento da uva**. Sistemas de Produção - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 2006. Disponível em:< <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/VinhoTinto/recebimento.htm>>. Acesso em 28 de abr. de 2011.

RIZZON, L.A.; MANFROI, L. **Sistema de produção de vinho tinto: Envelhecimento do vinho na garrafa**. Sistemas de Produção - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 2006b. Disponível em:< <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/VinhoTinto/envelhecimento.htm>>. Acesso em 28 de jan. de 2011.

RIZZON, L.A.; MANFROI, L. **Sistema de produção de vinho tinto: Fermentação**. Sistemas de Produção - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 2006a. Disponível em:< <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/VinhoTinto/fermentacao.htm>>. Acesso em 28 de jan. de 2011.

RIZZON, L.A.; MENEGUZZO, J. **Sistema de produção de vinho tinto: Estabilização do vinho**. Sistemas de Produção - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 2006^a. Disponível em:< <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/VinhoTinto/estabilizacao.htm>>. Acesso em 28 de jan. de 2011.

- RIZZON, L.A.; MENEGUZZO, J. **Sistema de produção de vinho tinto: Engarrafamento**. Sistemas de Produção - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 2006^b. Disponível em:< <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/VinhoTinto/engarrafamento.htm>>. Acesso em 28 de jan. de 2011.
- 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. Correção do mosto da uva Isabel com diferentes produtos na Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.2, p. 450-454, 2005.
- 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**, v.36, n.3, 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, 2000.
- ROSIER, J.P. **Manual de elaboração de vinho para pequenas cantinas**. 2.ed. Florianópolis: EPAGRI, 1993. 72p.
- SINGLETON, V. L.; SIEBERHAGEN, H. A.; WET, P.; VAN WYK, C. J. Composition and sensory qualities of wines prepared from white grapes by fermentation with and without grape solids. **American Journal of Enology Viticulture**, v. 26, p. 62–69, 1975.
- SINGLETON, V.L. Oxygen with phenols and related reactions in must, wines and model systems, observations and practical implications. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.38, 1987, p. 69-77.
- SORRENTINO, F; VOILLEY, A.; RICHON, D. Activity coefficients of aroma compounds in model food systems. **Alche Journal**, v.32, n.12, 1986.
- SOUSA, S. I. **Vinho: aprenda a degustar**. São Paulo: Market Press, 2000. 304 p.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2 ed. San Diego: Academic Press, 1992. 308p.
- TECCHIO, F.M.; MIELE, A.; RIZZON, L.A. Composição físico-química do vinho Bordô de Flores da Cunha, RS, elaborado com uvas maturadas em condições de baixa precipitação. **Ciência Rural**, v.37, n.5, 2007.
- TONIETTO, J.; CAMARGO, U.A. Vinhos tropicais no Brasil e no mundo. **Bon Vivant**, v.8, n.94, p.15, 2006.
- ZANUZ, M.C. **Efeito da maturação sobre a composição do mosto e qualidade do suco de uva**. 1991. 177f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1991.
- ZOECKLEIN, B. W., FUGELSANG, K. C., GUMP, B. H., NURY, F. S. **Wine analysis and production**. Chapman & Hall, New York, NY, USA, 1994.

ZOECKLEIN, B. W.; MACARRÓN, E. L. **Análisis y producción de vino**. Zaragoza. Acribia. 2001. 613 p.

Capítulo 2

**Red wines made from alternative winemaking: relationship between
physicochemical and sensory approaches**

Abstract

The quality of wines can be evaluated by physicochemical properties and sensory attributes whose relationship is intensely investigated. Thus, this work aims to analyze the physicochemical properties and the sensory attributes of Bordô and Isabel Brazilian wines, submitted to traditional, pre-drying and static pomace treatments. It was possible to identify significant differences in the comparison of the physicochemical properties of the wines studied; and sensory analysis showed greater acceptance of pre-drying and static pomace samples regarding commercial wines. It was possible to observe the influence of total phenolic content, color indexes in the appearance of wines, alcohol content and acidity in the odor and dry extract, total and reducing sugars in the wines' body. The flavor was correlated with several physicochemical properties influencing the global acceptance of the samples. The samples of pre-drying and static pomace stood out front of the traditional ones, being considered as alternative winemaking.

Keywords: Physicochemical properties. Sensory analysis. *Vitis labrusca*. Red table wines. Multidimensional Scaling.

1 INTRODUCTION

The wine quality is influenced by factors such as the sanitary conditions of grapes, the use of winemaking technology (LEE et al., 2006), soil type, climatic conditions and management of the vine (CHAVARRIA et al., 2008). These factors are responsible for determining the chemical properties of wine and for providing quality sensory attributes. The main chemical substances that compose the wine are sugars, alcohols, organic acids, salts of mineral and organic acids, phenolic and nitrogen compounds, aromatic and volatile compounds and substances that promote the turbidity of the beverage as pectins and gums (JACKSON, 2008; HASHIZUME, 1983).

Scientific studies show that the quality of red wine is based on assessment of the sensory attributes and its physicochemical properties are only determined to explain possible sensory changes (CHIRA et al., 2011). However, the relationship between the sensory and physicochemical profile of wines are the major goal of enological scientific researches (GIRARD et al., 2001), seeking to understand which physicochemical determinations influence the sensory attributes and how this influence is characterized (THORNGATE, 1997). Researchers analyzed this relationship using methods of quantitative descriptive analysis (CAMPO et al., 2010; ORTEGA-HERAS et al., 2010; PARPINELLO et al., 2009) or evaluating consumer preference applying multivariate statistical tools such as Principal Component Analysis (PCA) (CHIRA et al., 2011; BARNABÉ et al., 2007; LEE et al., 2006), Clustering Analysis and Multidimensional Scaling (GREEN et al., 2011).

In contrast to what can be seen in world wine production, American cultivars (*Vitis labrusca*) are responsible for about 80 to 85% of the volume of grape production in Brazil (NIXDORF; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, 2010). These species are popular for providing a sweet flavored wine with a grape aroma that is characterized as table wine (GUERRA, 2003). Scientific researchers have shown that the habit of daily intake of red table wine may be linked to longevity (PENNA; HECKTHEUER, 2004). For these and others reasons table wines are widely studied in Brazil, and the worldwide literature connected with this type of raw material, products and derivates are practically nonexistent (TECHHIO et al., 2007). Among the American species cultivated in Brazil, the wines from vinification of Bordô and Isabel grapes are the most researched (NIXDORF; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, 2010; BARNABÉ et al., 2007; TECCHIO et al., 2007; MALGARIM et al., 2006; RIZZON; MIELE, 2006).

To contribute to the enrichment of scientific studies of wines from American cultivars and to fulfill the lack of studies related to these grapes, the objectives of this work were to

analyze the winemaking of three different processes: traditional, pre-drying and static pomace, characterizing their physicochemical properties and evaluating their acceptance sensory attributes and analyzing the relationship between them.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 Wine samples

The standard procedure for the production of the red wines consisted of de-stemming followed by manual crushing of grapes, and the must and pomace placed in the 10L fermentative reactor with removal of a portion of wine for the analysis of soluble solids to proceed with the chaptalization. The addition of sulfur dioxide to the must was performed by placing 15 g of potassium metabisulfite per 100 kg of grapes and fermentation induced by inoculation of active dry yeasts *Saccharomyces cerevisiae* Y904 strain from Bruns Philp® (Australia) in the proportion of 20 g of yeast per 100 L of must.

The wine was macerated for 7 days with twice daily pumping, after fermentation, a portion of wine was removed for the analysis of soluble solids in order to calculate the density (equation 1) to proceed with de-juicing (MEYER; LEYGUE-ALBA, 1991).

$$^{\circ}\text{Brix} = 261.6 - (261.6 / \text{Must density}) \quad (1)$$

The ideal point of de-juicing is determined by the density of the must after fermentation, with a value between 1.010 and 1.025 g cm⁻³ (CATALUÑA, 1988; AMARANTE, 1983; RIZZON; MANFROI, 2006). After de-juicing, the wines from traditional and static pomace treatments were chaptalized to 11 °GL, directing the correction of the must through the relation of 18 g L⁻¹ of sugar (1.8 °Babo) generates 1 °GL of ethanol (JACKSON, 2008). After the chaptalization step, three rackings were made with intervals of 10 days between them; in this period, the malolactic fermentation spontaneously took place. Between second and third racking, the wines were moved to a refrigerated ambient (0 – 3 °C), enabling the tartrate stabilization. After 10 days of cold stabilization, the wines were bottled in glass bottles of 750 mL and stabilized for 90 days, totaling 127 days of winemaking.

The wines from traditional treatment followed the standard process described above. The wines from static pomace treatment had the peculiarity of not having the step of pumping during the fermentation, which allowed for the constant contact between pomace and must. The pre-drying treatment aimed at drying the grapes to 22 °Brix, avoiding the chaptalization process and promoting wines with an alcohol content from 8,6 to 14 °GL, according to Brazilian legislation. The drying process applied was the convective method using a tray dryer with temperature of 60 °C and air velocity of 1.1 m s⁻¹ (DOYMAZ, 2006; TORRES et

al., 2008). U being the moisture of the grapes determined by vacuum oven on a wet basis (60 °C for 24 hours); B the soluble solids content of the sample (°Brix) determined by refractometry; m_{grape} the mass in grams of grapes dried; m_{water} the mass in grams of water moisture from the representative sample; m_{dry} the mass in grams of dry material of the sample; m_{sugar} the mass in grams of sugar and m_{others} the mass in grams of others substances in the sample, it was possible to determinate the following relations (2) to (5):

$$m_{\text{water}} = m_{\text{grape}} \cdot U \quad (2)$$

$$m_{\text{dry}} = (1 - U) \cdot m_{\text{grape}} \quad (3)$$

$$m_{\text{sugar}} = m_{\text{water}} \cdot B \quad (4)$$

$$m_{\text{others}} = m_{\text{dry}} - m_{\text{sugar}} \quad (5)$$

In order to determine the amount of water evaporated for the grapes to reach, at the end of the drying process, 22 °Brix ($B = 0.22$ g of soluble solids per gram of grape) and knowing that m_{dry} , m_{others} and m_{sugar} did not change during the drying process, it was possible to determine the final stage of drying through the following relations (6) to (8):

$$m_{\text{water}} = m_{\text{sugar}} / B \quad (6)$$

$$U = m_{\text{water}} / (m_{\text{dry}} + m_{\text{water}}) \quad (7)$$

$$m_{\text{grape}} = m_{\text{water}} / U \quad (8)$$

After drying the grapes were submitted to the standard winemaking process described above with the exception of the chaptalization step.

2.2 Physicochemical analysis

The physicochemical analyses were: total and volatile acidity (meq L⁻¹ tartaric and acetic acid, respectively) using pH meter, titration and Tecnal TE0363 distiller (BRASIL, 1986; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005) and pH using pH meter (RIZZON et al., 2003); total dry extract (g L⁻¹) using capsules of porcelain and thermostatic bath at 100 °C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005; ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 2005); total phenolic content (mg L⁻¹) using absorbance spectrophotometer Quimis Q798U at 765 nanometers (FOLIN; CIOCALTEAU, 1927); sulfate content (g L⁻¹) by Marty semiquantitative method using test tubes and thermostatic bath at 100 °C (BRASIL, 1986); reducing and total sugars by Lane-Eynon method (g L⁻¹) using determiner Redutec by Tecnal TE0861 (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 2005); alcoholic content (°GL) and density (g cm⁻³) using pycnometer and analytical balance (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005; ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL

CHEMISTS, 2005); color index with the use of Millipore® filter and absorbance spectrophotometer Quimis Q798U at 420, 520 e 620 nanometers (AMERINE; OUGH, 1986).

Fixed acidity was calculated as the difference between total and volatile acidity (BRASIL, 1986). The reduced dry extract was determined by the relation $REXT = EXT - (1 - SUL) - (1 - TSG)$, being REXT the residual dry extract; EXT the total dry extract; SUL the sulfate content and TSG the total sugar content (BRASIL, 1986). The relation alcohol in weight/reduced dry extract was determined by converting the alcohol content of °GL for $g L^{-1}$ through standardized tables (MEYER; LEYGUE-ALBA, 1991).

2.3 Sensory assessment

Sensory assessment was performed at the Laboratory of Sensory Analysis of the Food Technology and Engineering Department, São Paulo State University, São José do Rio Preto city, Brazil. Consumers evaluated eight wines, six related to treatments and two commercial wines from Serra Gaúcha region, southern Brazil. Each consumer answered two questionnaires: one for recruitment, reporting sex, age and frequency of consumption of wine per month using a 5-point scale ranged by 1 = very slightly consumption (less than 1 glass of wine) and 5 = considerable consumption (more than 4 glasses of wine) and another concerning the acceptance assessment of the samples. Consumers used a verbal hedonic scale of nine points (1 = disliked extremely, 5 = neither liked nor disliked and 9 = extremely liked), evaluating attributes of appearance, odor, body, flavor and overall acceptance (MEILGAARD et al., 1999). Consumers were directed to individual booths under white light and room temperature from 23 to 27 °C. The sensory tests were carried out over three days and the wines were presented in 30 mL transparent glass cups with 15 mL of sample at 25 °C.

The experimental design used was incomplete blocks (MEILGAARD et al., 1999) and the samples were evaluated by untrained panelists, and each panelist evaluated five samples from the eight ones. The samples were presented in a monadic and randomized order, coded with random three-digit numbers. The number of evaluations of the eight samples were done in a balanced design, requiring 80 consumers to evaluate the samples 50 times. The incomplete block experimental design was randomized and repeated 10 times according to the configuration (Table 1).

Table 1 – Experimental design used in the sensory evaluation of samples. Dark squares represent the samples evaluated by the panelists.

Panelists	Samples							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

The ethical issues of the sensory analysis were approved by the Research Ethics Committee of the Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (protocol n. 0019.0.229.000-10).

2.4 Data analysis

The results from the physicochemical analysis were evaluated using one-way Analysis of Variance (ANOVA) with Tukey’s multiple comparison test when significant differences were observed and Clustering Analysis. The results from sensory analysis were analyzed by Clustering Analysis and the relationship between physicochemical properties and sensory attributes were analyzed by applying the Multidimensional Scaling (GREEN et al., 2011; MANLY, 2008). All statistical tests were applied with a significance level of 0.05 using the software Statistica by Statsoft®.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Wine characterization

The density of Bordô and Isabel musts, in the beginning of the process, ranged from 1.079 to 1.093 g cm⁻³ and 1.078 to 1.092 g cm⁻³, respectively, and the highest values were for the samples of pre-drying treatment. It was expected that the grapes submitted to the pre-drying process would show highest values of density, because the water removal from the grapes was totally related to this result. According to Amerine; Ough (1986), the high content of soluble solids is responsible for increasing the density of the must. In addition, Rombaldi et al. (2004a) and Rombaldi et al. (2004b) found that the density of American cultivar wines changes due to winemaking technology and cultivar vinified. The density of the musts in de-

juicing step ranged 1.014 to 1.022 g cm⁻³, with highest values for the pre-drying treatment. The wine making production varied from 19.04% to 47.61% (volume of wine/mass of grapes) and pre-drying treatment presented the lowest wine yield. The efficiency of the winemaking can have rates around 50% (ARCARI; BRUNA, 2008), however, yield results were lower than reported by literature, showing the influence of non-execution of the pomace pressing, which could increase yields by 10 to 15% as reported by Guerra; Barnabé (2005).

3.2 Physicochemical analysis

Physicochemical properties of samples relating to the studied treatments are presented in Table 2. It was found that the total and fixed acidity were high for BSEC, BT and ISEC samples, and the other samples had acidity less than 130 meq L⁻¹. Rizzon et al. (2000) showed that the Isabel cultivar produces wines with high acidity, because these cultivars have a higher amount of organic acids in the skin, released during the maceration. In this case, it is assumed that the pre-drying process, with water evaporation, contributed for the high acidity of these samples. In all samples the volatile acidity fits into the maximum limit recommended by law (20 meq L⁻¹) (BRASIL, 1999), showing that the wine produced presented chemical and microbiological quality because there was low formation of volatile compounds such as acetic acid, product of contamination by acetic bacteria (ZOECKLEIN et al., 1994).

The pH of the wines were in the range of 3.35 and 3.44, presenting themselves in accordance with researches that already reported that fact (TECCHIO et al., 2007; RIZZON et al., 2000). Bordô wines showed high density when compared with Isabel wines, regardless of the winemaking process. The samples ISEC and IBE had higher alcohol content. Both, the chaptalization and pre-drying process, provided an alcohol content between 9.7 °GL and 12.5 °GL. The relationship made between soluble solids present in grapes in the beginning of winemaking and alcohol content (18 g L⁻¹ of sugar or 1.8 °Babo generates 1 °GL ethanol) (JACKSON, 2008), is questionable, because Bordô wines were close to the expected alcohol content, but for the pre-drying treatment, Isabel sample (ISEC) showed more proximity to the expected alcohol content. In this context, the alcohol content in wine depends on the cultivar itself, the winemaking technology and weather conditions as reported by Rizzon; Miele (2006).

The wine ISEC had total dry extract near the sample BBE, showing that pre-drying practice increased this physicochemical property, comparing this sample to a Bordô wine. Zoecklein et al. (1994) showed that wines with total dry extract between 20 and 30 g L⁻¹ were soft to the taste, while wines with total dry extract higher than 30 g L⁻¹ can be considered full-

bodied. In this case, samples BT, BSEC, BBE and ISEC were considered full-bodied, while samples IT and IBE were considered soft to the taste.

All wines had alcohol in weight/reduced dry extract less than 4.8 (BRASIL, 1999), assuming that none of the wines of study were tainted due to chaptalization. The levels of total and reducing sugars were higher in Bordô wines, showing similarity to the sample ISEC, assuming the contribution of the practice of drying on the concentration of these sugars. The same fact could be observed for total phenolic content, highlighting the sample ISEC that presented similar total phenolic content with the sample BBE. In wines, phenolic content is influenced by pH, because higher values of pH increase the loss of color characteristic of anthocyanins (JACKSON, 2008). The sample IT had the highest pH and lowest total phenolic content, reiterating this fact. Furthermore, the alternative treatments for Isabel wines showed higher levels of total phenolics, setting a positive result of the study. Sample IBE had a higher extraction of anthocyanins towards wine IT, disagreeing with the fact that the pumping process optimizes the extraction of phenolic and colorants compounds (JACKSON, 2008).

The color indexes of Bordô wines were higher than Isabel wines. The results showed the effectiveness of pre-drying process; because in addition to concentrating grape soluble solids, also concentrated phenolic compounds and colorants, promoting more attractive wine color and red hue index (OD 520 nm) above index of yellow and violet hue, OD 420 nm and OD 620 nm, respectively. The color indexes found in this study were also discussed by Tecchio et al. (2007), assuming that Bordô wines had higher OD 520 nm, followed by OD 420 nm. Comparing the color indexes of Isabel wines, Rizzon et al. (2000) showed greater proximity of OD 520 nm in relation to the OD 420 nm, showing similarities in the indexes obtained in this study. The higher violet hue was shown by BSEC sample, assuming higher concentration of anthocyanins in this wine (VERSARI et al., 2010).

Table 2 – Mean $\pm$ standard deviation of analytical determinations.

Determinations *	Wines **						P value
	BT	IT	BSEC	ISEC	BBE	IBE	
TAC (meq L ⁻¹)	135.2 $\pm$ 1.15 ^b	111.4 $\pm$ 6.76 ^c	151.8 $\pm$ 5.95 ^a	133.7 $\pm$ 3.60 ^b	120.5 $\pm$ 4.95 ^c	109.5 $\pm$ 3.44 ^c	<0.001
VAC (meq L ⁻¹)	4.9 $\pm$ 0.82	4.9 $\pm$ 0.82	3.8 $\pm$ 0.47	4.4 $\pm$ 1.26	3.0 $\pm$ 0.95	4.6 $\pm$ 1.26	0.189
FAC (meq L ⁻¹)	130.3 $\pm$ 0.60 ^b	106.4 $\pm$ 7.34 ^c	148.0 $\pm$ 6.08 ^a	129.3 $\pm$ 3.44 ^b	117.4 $\pm$ 5.04 ^{bc}	104.8 $\pm$ 2.48 ^c	<0.001
pH	3.3 $\pm$ 0.01 ^{cd}	3.4 $\pm$ 0.005 ^a	3.4 $\pm$ 0.01 ^{bc}	3.3 $\pm$ 0.01 ^d	3.4 $\pm$ 0.01 ^{ab}	3.3 $\pm$ 0.02 ^d	<0.001
DENS (g cm ⁻³)	0.9982 $\pm$ 0.0002 ^b	0.9938 $\pm$ 0.0005 ^d	0.9996 $\pm$ 0.0001 ^a	0.9948 $\pm$ 0.0002 ^c	0.9981 $\pm$ 0.0004 ^b	0.9936 $\pm$ 0.0002 ^d	<0.001
ALC (°GL)	10.7 $\pm$ 0.29 ^b	9.7 $\pm$ 0.30 ^c	10.4 $\pm$ 0.02 ^{bc}	12.5 $\pm$ 0.32 ^a	10.4 $\pm$ 0.51 ^{bc}	11.7 $\pm$ 0.15 ^a	<0.001
EXT (g L ⁻¹)	30.8 $\pm$ 0.76 ^b	20.3 $\pm$ 0.76 ^d	36.3 $\pm$ 1.60 ^a	27.3 $\pm$ 0.57 ^c	28.6 $\pm$ 1.04 ^{bc}	21.8 $\pm$ 0.76 ^d	<0.001
REXT (g L ⁻¹)	26.9 $\pm$ 1.47 ^b	18.9 $\pm$ 0.52 ^d	31.9 $\pm$ 2.40 ^a	23.4 $\pm$ 0.53 ^c	25.8 $\pm$ 0.83 ^b	20.1 $\pm$ 0.77 ^{cd}	<0.001
ALC/REXT	3.1 $\pm$ 0.21 ^c	4.0 $\pm$ 0.04 ^b	2.6 $\pm$ 0.19 ^d	4.2 $\pm$ 0.15 ^{ab}	3.2 $\pm$ 0.22 ^c	4.6 $\pm$ 0.11 ^a	<0.001
RSG (g L ⁻¹)	2.4 $\pm$ 0.16 ^a	1.4 $\pm$ 0.05 ^c	2.8 $\pm$ 0.24 ^a	1.9 $\pm$ 0.30 ^{ab}	2.4 $\pm$ 0.13 ^a	1.8 $\pm$ 0.09 ^{bc}	<0.001
TSG (g L ⁻¹)	4.8 $\pm$ 0.83 ^{ab}	2.3 $\pm$ 0.24 ^d	5.3 $\pm$ 0.92 ^a	4.8 $\pm$ 0.11 ^{ab}	3.8 $\pm$ 0.23 ^{bc}	2.7 $\pm$ 0.06 ^{cd}	<0.001
PHEN (mg L ⁻¹)	1232.7 $\pm$ 2.98 ^b	506.6 $\pm$ 1.79 ^f	1303.8 $\pm$ 5.60 ^a	1038.8 $\pm$ 5.19 ^d	1205.1 $\pm$ 2.58 ^c	794.0 $\pm$ 5.86 ^e	<0.001
OD 420 nm	7.2 $\pm$ 0.01 ^c	3.4 $\pm$ 0.02 ^d	9.8 $\pm$ 0.005 ^a	3.3 $\pm$ 0.02 ^e	7.4 $\pm$ 0.06 ^b	2.3 $\pm$ 0.01 ^f	<0.001
OD 520 nm	9.3 $\pm$ 0.02 ^b	4.0 $\pm$ 0.03 ^d	12.7 $\pm$ 0.01 ^a	4.7 $\pm$ 0.01 ^c	9.3 $\pm$ 0.01 ^b	3.3 $\pm$ 0.01 ^e	<0.001
OD 620 nm	2.5 $\pm$ 0.01 ^c	1.5 $\pm$ 0.02 ^d	4.0 $\pm$ 0.02 ^a	1.4 $\pm$ 0.02 ^e	2.7 $\pm$ 0.01 ^b	0.9 $\pm$ 0.02 ^f	<0.001
INT	19.1 $\pm$ 0.02 ^c	9.0 $\pm$ 0.07 ^e	26.5 $\pm$ 0.02 ^a	9.5 $\pm$ 0.02 ^d	19.4 $\pm$ 0.08 ^b	6.7 $\pm$ 0.01 ^f	<0.001
TON	0.77 $\pm$ 0.002 ^c	0.85 $\pm$ 0.001 ^a	0.77 $\pm$ 0.001 ^c	0.71 $\pm$ 0.003 ^d	0.80 $\pm$ 0.005 ^b	0.69 $\pm$ 0.006 ^e	<0.001
SUL (g L ⁻¹)	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	-

* Means followed by different letters in the same row differ by Tukey test at 5% of significance. TAC, total acidity; VAC, volatile acidity; FAC, fixed acidity; DENS, density; ALC, alcoholic content; EXT, dry extract; REXT, residual dry extract; ALC/REXT, relation between alcohol content and reduced dry extract; RSG, reducing sugars; TSG, total sugars; PHEN, total phenolic content; INT, colour intensity; TON, tonality; SUL, sulfate content, OD, optical density.

** BT, Traditional Bordô wine; IT, Traditional Isabel wine; BSEC, Pre-drying Bordô wine; ISEC, Pre-drying Isabel wine; BBE, Static Pomace Bordô wine; IBE, Static Pomace Isabel wine

Facing these results, it was expected that drying would be an aggravating factor for the color of the grapes and wines, because anthocyanins would be degraded during this process due to the use of heat (CACACE; MAZZA, 2003). However, the physicochemical results suggested the opposite, as well as concentrate the sugar in grapes, avoiding the chaptalization, the color compounds were also concentrated, showing that anthocyanins are present in the glycosides form, ie, the component flavonoid (algycone) bound to sugar (JACKSON, 2008).

Sapers et al. (1981) reported that anthocyanin stability to changes in temperature is influenced by the degree of molecule acylation, the highest degree of acylation of the molecule promotes greater heat stability of the anthocyanin. It was found that the cyanin is one of the types of anthocyanins in the grape, as well as malvin, petunin and peonin (JACKSON, 2008). These substances are highly acylated, assuming high temperature resistance used in pre-drying treatment, showing that this process optimizes the chemical quality of these wines.

3.3 Sensory assessment

Eighty consumers (43 women – 53.75% and 37 men – 46.25%) evaluated the samples of wines. Of these consumers, 23 (28.75%) drank wine occasionally (up to two glasses of wine per month), and the same percentage was observed for those who consumed a very little amount (less than one glass of wine per month) of wine. Moderate consumption (from two to four glasses of wine per month) was observed in 18 (22.50%) consumers, 10 (12.50%) consumed little amount (one glass of wine per month) and only 6 (7.50%) drank too much wine (more than four glasses of wine per month). The average age of the panelists was 24.3 years old with a standard deviation of 8.4 years and minimum age of 18.0 years and a maximum of 57.0 years.

The assessment results showed that the studied samples had greater acceptance in face of commercial wines. Restricting the studied samples, there was emphasis on acceptance of the BSEC and IBE samples, showing the wide acceptance of alternative treatments when compared with traditional ones (Table 3). In this case, the analysis of the relationship between physicochemical properties and sensory attributes was performed only with the studied samples, discarding commercial ones.

Figure 1 shows the multidimensional scatterplots for sensory attributes and physicochemical determinations of Bordô wine. Data from BT and BSEC samples were divided into two distinct clusters, however the BBE presented data from three distinct clusters. The appearance of BT samples was correlated with the parameters of color, optical

density and total phenolic content as reported by Etaio et al. (2008), the odor was related to alcohol content agreeing with Le Berre et al. (2007) and body related to total and reducing sugars with influence of alcohol content and fixed acidity as reported by Jackson (2008). The flavor was connected to the total and volatile acidity, total and reduced dry extract, density and some parameters associated to the color of wine, which influenced, additionally, overall acceptance of the samples.

Total and fixed acidity influenced the release of BSEC odor because, as reported by Baumes (2009) and Mira de Orduña (2010), the low acidity of the wine negatively affect the odor release because it promotes the slow release of glycosidic compounds responsible for odor. BSEC appearance was associated to the total phenolic content, color and OD 420 nm, featuring an expected result as these physicochemical properties are connected to visual perceptions. Yanniotis et al. (2007) showed that reducing sugar content, total and reduced dry extract enhance wine's body, confirming the results obtained in this study. BSEC flavor was associated to alcohol content, enabling observing its additional interference in wine's body, corroborating studies from Jones et al. (2008) and Meillon et al. (2010).

Overall acceptance was determined by the interaction of these determinations added to volatile acidity, OD 520 nm and OD 620 nm properties. The relationship between odor and alcohol content was observed in BT and BBE samples corroborating results from Escudero et al. (2007) and with some parameter of acidity, as observed, additionally, in BSEC sample. Body acceptance was linked to total and reduced dry extract, as reported by Yanniotis et al. (2007), and flavor and overall acceptance was influenced by color parameters, total phenolic content, color indexes, total sugar content and density. The appearance and odor attributes were presented in the same cluster in all Bordô wine samples, supposing the relationship between these sensory attributes with alcohol content and acidity (total, volatile or fixed) since they match themselves in the same cluster.

Table 3 – Mean $\pm$ standard deviation from sensory attributes for each evaluated sample of wine.

Attributes **	Wines *								P value
	BT	IT	BSEC	ISEC	BBE	IBE	BCOM	ICOM	
Appearance	7.60^a±1.19	6.50 ^{bc} ±1.16	7.48^a±1.37	7.10 ^{ab} ±1.37	6.90 ^{ab} ±1.66	6.98 ^{ab} ±1.20	5.60 ^{cd} ±2.15	5.32 ^d ±1.77	<0.001
Odor	6.22 ^{abc} ±1.70	6.18 ^{abc} ±1.88	6.62^a±1.51	6.30^{ab}±1.21	6.00 ^{abc} ±1.71	6.40^{ab}±1.64	5.26 ^c ±2.05	5.46 ^{bc} ±1.83	0.001
Body	6.28^a±1.56	5.52 ^{abc} ±1.77	6.54^a±1.78	5.92 ^{abc} ±1.65	5.86 ^{abc} ±1.69	6.06^{ab}±1.54	5.18 ^{bc} ±1.71	4.98 ^c ±1.84	<0.001
Flavor	4.72 ^{ab} ±2.03	4.80 ^{ab} ±2.15	5.28^a±2.05	4.88 ^{ab} ±1.81	4.94 ^{ab} ±2.20	5.40^a±1.94	4.00 ^b ±2.19	3.90 ^b ±1.91	0.001
Overall acceptance	5.68^{ab}±1.77	5.32 ^{abc} ±1.86	5.98^a±1.75	5.60 ^{abc} ±1.51	5.54 ^{abc} ±1.73	6.06^a±1.61	4.66 ^{bc} ±1.89	4.56 ^c ±1.75	<0.001

* BT, Traditional Bordô wine; IT, Traditional Isabel wine; BSEC, Pre-drying Bordô wine; ISEC, Pre-drying Isabel wine; BBE, Static Pomace Bordô wine; IBE, Static Pomace Isabel wine; BCOM, Commercial Bordô wine; ICOM, Commercial Isabel wine.

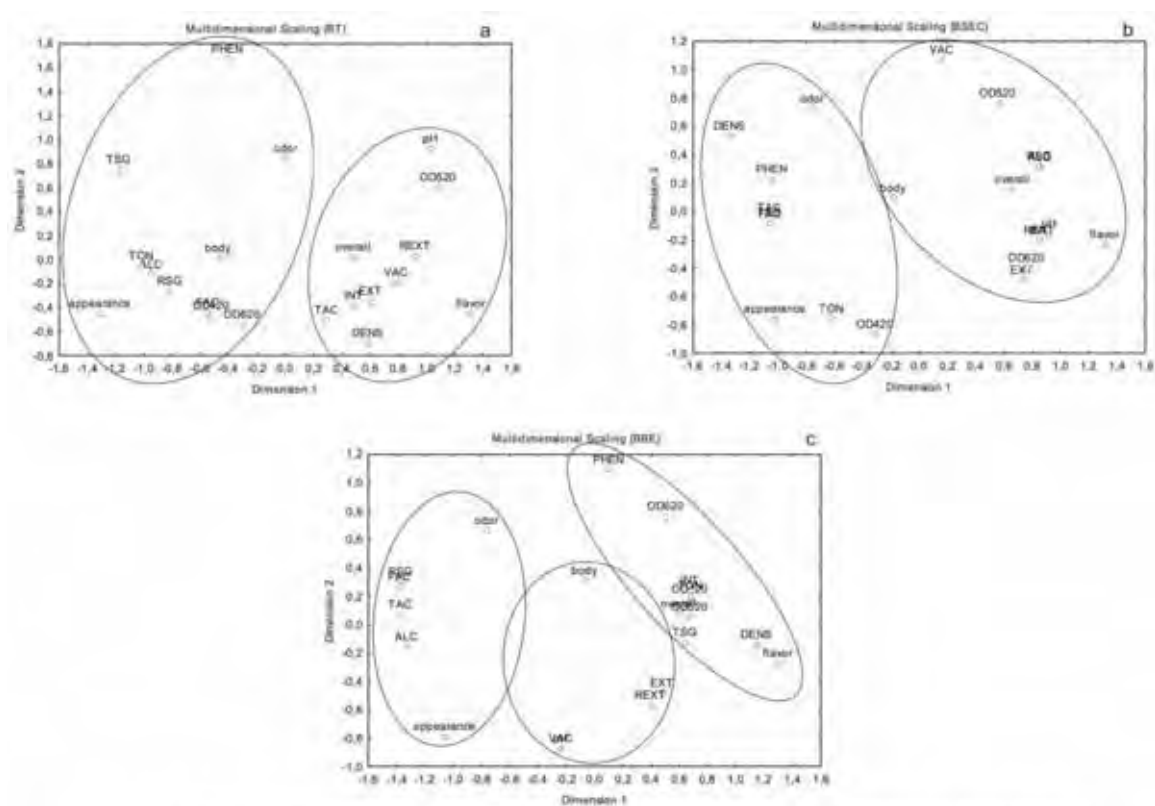
** Means followed by different letters in the same row differ by Tukey's test at 5% of significance.

Isabel wines also showed differences in the relationship between physicochemical determinations and sensory attributes (Fig. 2), indicating two distinct clusters for IT and ISEC samples and three clusters for IBE sample. Appearance of all wines of this cultivar was related to their total phenolic compounds, pH and some of the color indexes, except the IBE sample which did not show association between appearance and color indexes. Furthermore, appearance was related to density in all samples, assuming the relationship between this attribute with wine viscosity as reported by Jackson (2009) and Manfroi (2004).

All Isabel wine samples revealed connection between acidity determinations and odor acceptance, as seen in the IT sample that was related to total and fixed acidity and ISEC and IBE samples demonstrating relationship with volatile acidity. Moreover, the alcohol content contributed to the acceptance of the odor of IBE sample, reiterating the proposed by Le Berre et al. (2007).

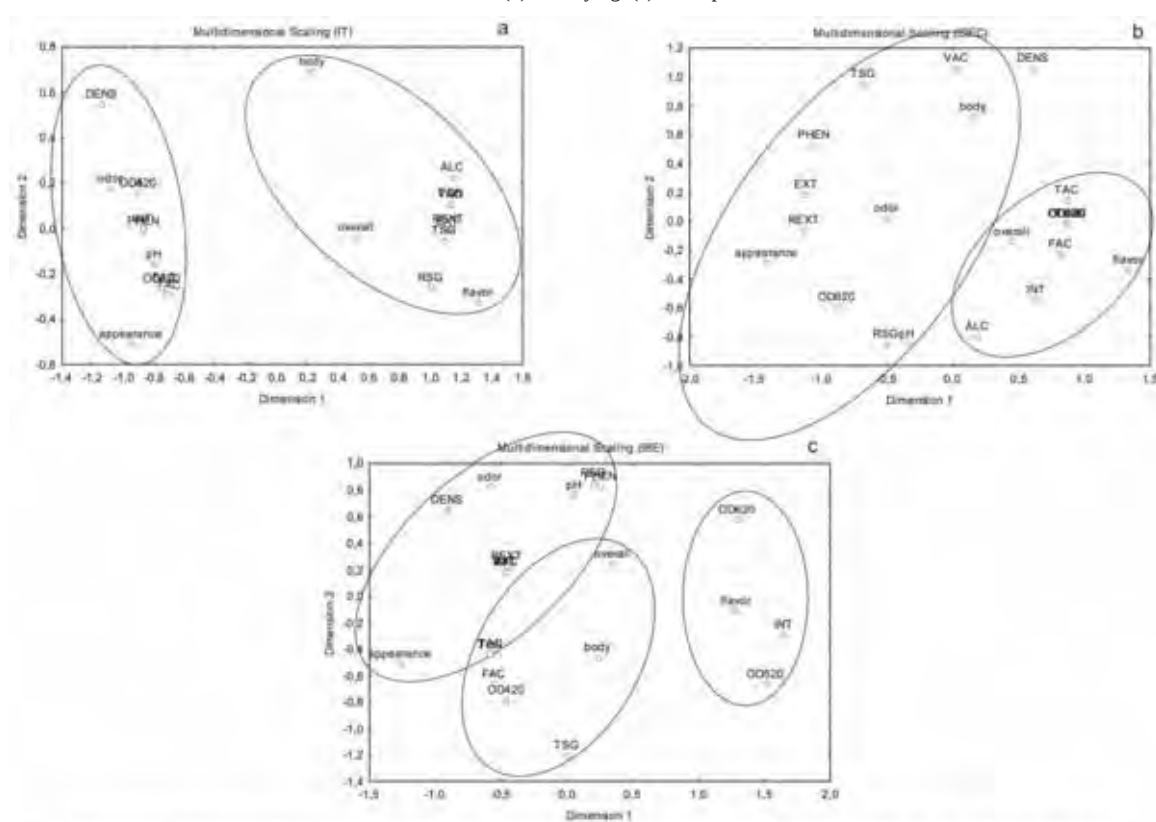
All Isabel samples showed relationship between body acceptance with total and reduced dry extract determinations or total and reducing sugars content as described by Yanniotis et al. (2007). Alcohol content was responsible to enhance the acceptance of the flavor, corroborating the study of Meillon et al. (2010) and, besides that, acidity parameters also influenced this sensory attribute, supposing that these physicochemical determinations are crucial to its acceptance.

Fig. 1- Physicochemical properties and sensory attributes of Bordô wines plotted in Multidimensional space with clusters represented by ellipses. (a) Traditional, (b) Pre-drying, (c) Static pomace.



Abbreviations: RT, Traditional Bordô wine; TT, Traditional Treated Bordô wine; BSIC, Pre-drying Bordô wine; BSEI, Pre-drying Treated Bordô wine; BBE, Static Pomace Bordô wine; BBT, Static Pomace Treated Bordô wine. TCA, total acidity; VCA, volatile acidity; FCA, fixed acidity; DENS, density; ALC, alcoholic content; EXT, dry extract; REXT, residual dry extract; ALC-REXT, relation between alcohol content and residual dry extract; RSG, reducing sugars; TSG, total sugars; PHEN, total phenolic content; INT, colour intensity; TON, tannin; SUL, sulfate content; OD, optical density.

Fig. 2 – Physicochemical properties and sensory attributes of Isabel wines plotted in Multidimensional space with clusters represented by ellipses. (a) Traditional, (b) Pre-drying, (c) Static pomace



Abbreviations: IT, Traditional Isabel wine; IT, Traditional Isabel wine; BSFC, Pre-drying Isabel wine; BSE, Static Pomace Isabel wine; DENS, density; ALC, alcoholic content; EXT, dry extract; REXT, residual dry extract; ALC/REXT, relation between alcohol content and residual dry extract; RSG, reducing sugars; TSG, total sugars; PHEN, total phenolic content; INT, colour intensity; TOS, tannins; S/L, sulfite content; OD, optical density.

4 CONCLUSIONS

This study contributed to the designation of physicochemical properties as a guide to the sensory acceptance of red wine, once Clustering Analysis and Multidimensional Scaling established the relationship between them. Alcohol content was directly related to the body and odor of wines, showing that this relationship was more significant than the total and reduced dry extract. The appearance was characterized by color parameters, also responsible for flavor and overall acceptance. It was possible to observe the relationship between acidity parameters and odor acceptance in all samples, demonstrating that the wine acidity influences on the release of volatile compounds that is responsible for the pleasant odor of this beverage. It was possible to presuppose the connection between appearance and odor, flavor and overall acceptance in all samples, regardless of the cultivar, because these attributes were presented in the same cluster, showing some similarity. Thus, physicochemical linked to appearance attribute can be considered as an influence of odor attribute and vice-versa, as well as physicochemical linked to flavor and overall acceptance. The relationships between physicochemical properties and sensory attributes of wines observed in this study have their relevance, because they are still unknown in worldwide researches.

5 REFERENCES

- AMARANTE, J. O. A. **Vinhos: do Brasil e do mundo, para conhecer e beber**, São Paulo: Summus Editorial, 1983. 157p.
- AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Wine and must analysis**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1986. 377 p.
- AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. Washington, 2005, 1141p.
- ARCARI, S.G.; BRUNA, E.D. Influência da temperatura da uva no esmagamento sob o rendimento em mosto na cultivar Goethe. In: Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 12., 2008, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008.
- BARNABÉ, D.; VENTURINI FILHO, W.G.; BOLINI, H.M.A. Quantitative descriptive analysis of wines produced from Niágara Rosada and Bordô grapes. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n.2, p.122-129, 2007.
- BAUMES, R. Wine and aroma precursors. In: MORENO-ARRIBAS, M. V.; CARMEN POLO, M. **Wine chemistry and biochemistry**. New York: Springer, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Padrões de Identidade e Qualidade - Vinho, Derivados da Uva e do Vinho**. Brasília, DF: Coordenação de Inspeção Vegetal e Serviço de Inspeção Vegetal, 1999. 25p.

BRASIL. Portaria n. 76 de 27 de novembro de 1986. Aprova os métodos analíticos que passam a constituir padrões oficiais para análise de bebidas e vinagres estabelecidos pelo Decreto n. 73267 de 06 de dezembro de 1973. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1986, seção 1, p. 18152-18173.

CACACE, J.E.; MAZZA, G. Mass transfer process during extraction of phenolic compounds from milled berries. **Journal of Food Engineering**, v.59, p.379-389, 2003.

CAMPO, E.; BALLESTER, J.; LANGLOIS, J.; DACREMONT, C.; VALENTIN, D. Comparison of conventional descriptive analysis and a citation frequency-based descriptive method for odor profiling: An application to Burgundy Pinot Noir wines. **Food Quality and Preference**, v.21, p.44-55, 2010.

CATALUÑA, E. **As uvas e os vinhos**, Rio de Janeiro: Editora Globo, 1988. 207p.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.; ZANUS, M.C.; ZORZAN, C.; MARODIN, G.A.B. Caracterização físico-química do mosto e do vinho Moscato Giallo em videiras cultivadas sob cobertura de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.911-916, 2008.

CHIRA, K.; PACELLA, N.; JOURDES, M.; TEISSEDE, P. Chemical and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age. **Food Chemistry**, v.126, p.1971-1977, 2011.

DOYMAZ, I. Drying kinetics of black grapes treated with different solutions. **Journal of Food Engineering**, n.76, p.212-217, 2006.

ESCUADERO, A.; CAMPO, E.; FARINA, L.; CACHO, J.; FERREIRA, V. Analytical characterization of the aroma of five premium wines. Insights into the role of odor families and the concept of fruitiness of wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, n.11, 2007.

ETAIO, I.; ELORTONDO, F.J.P.; ALBISU, M.; GASTON, E.; OJEDA, M.; SCHLICH, P. Effect of winemaking process and addition of white grapes on the sensory and physicochemical characteristics of young red wines. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 14, p. 211-222, 2008.

GIRARD, B.; YUKSEL, D.; CLIFF, M. A.; DELAQUIS, P.; REYNOLDS, A.G. Vinification effects on the sensory, colour and GC profiles of Pinot noir wines from British Columbia. **Food Research International**, v. 34, p. 483-499, 2001.

GREEN, J.A.; PARR, W.V.; BREITMETER, J.; VALENTIN, D.; SHERLOCK, R. Sensory and chemical characterization of Sauvignon Blanc wine: Influence of source of origin. **Food Research International**, v.44, n.5, 2011.

GUERRA, C. C. **Uvas americanas e híbridas para o processamento em clima temperado**, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2003. Disponível em: <
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/colheita.htm>>. Acesso em 20 set. 2011.

GUERRA, C.C.; BARNABÉ, D. Tecnologia de bebidas. São Paulo: Edgar Blücher, 2005, 550p.

HASHIZUME, T. **Fundamentos de tecnologia do vinho**. In: AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. Alimentos e bebidas produzidos por fermentação. São Paulo: Edgard Blücher, 1983.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2005. 1020p.

JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**. 3 ed. San Diego: Academic Press, 2008. 751p.

JACKSON, R.S. **Wine Tasting: A Professional Handbook**. California: Academic Press, 2009.

JONES, P.R.; GAWEL, R.; FRANCES, I.L.; WATERS, E.J. The influence of interactions between major white wine components on the aroma, flavour and texture of model white wine. **Food Quality and Preference**, v. 19, n. 6,p. 596-607, 2008.

LE BERRE, E.; ATANASOVA, B.; LANGLOIS, D.; ETIÉVANT, P.; THOMAS-DANGUIN, T. Impact of ethanol on the perception of wine odorant mixtures. **Food Quality and Preference**, v.18, p.901-908, 2007.

LEE, S.J.; LEE, J.E.; KIM, H.W.; KIM, S.S.; KOH, K.H. Development of Korean red wines using *Vitis labrusca* varieties: instrumental and sensory characterization. **Food Chemistry**, v.94, p.385-393, 2006.

MALGARIM, M.B.; TIBOLA, C.S.; FERRI, V.C.; ZAICOVSKI, C.B.; MANFROI, V. Características de qualidade do vinho Bordô elaborado com diferentes processos de vinificação e períodos de maceração. **Acta Scientiarum Technology**, v.28, n.2, p.199-204, 2006.

MANFROI, V. **Degustação de Vinhos**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

MANLY, B.F.J. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. Porto Alegre: Artmed, 2008. 229p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3 ed., Boca Raton: CRC Press, 1999.

MEILLON, S.; VIALA, D.; MEDEL, M.; URBANO, C.; GUILLOT, G.; SCHLICH, P. Impact of partial alcohol reduction in Syrah wine on perceived complexity and temporality of sensations and link with preference. **Food Quality and Preference**, v. 21, p. 732-740, 2010.

MEYER, C.R.; LEYGUE-ALBA, N.M.R. **Manual de Métodos Analíticos Enológicos**. EDUCS: Caxias do Sul, 59p., 1991.

MIRA DE ORDUÑA, R. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. **Food Research International**, v. 43, p. 1844-1855, 2010.

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

ORTEGA-HERAS, M.; PÉREZ-MAGARIÑO, S.; CANO-MOZO, E.; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, M.L. Differences in the phenolic composition and sensory profile between red wines aged in oak barrels and wines aged with oak chips. **Food Science and Technology**, v.43, p.1533-1541, 2010.

PARPINELLO, G.P.; VERSARI, A.; CHINNICI, F.; GALASSI, S. Relationship among sensory descriptors, consumer preference and color parameters of Italian Novello red wines. **Food Research International**, v.42, p.1389-1395, 2009.

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

RIZZON, L.A.; MANFROI, L. **Sistema de produção de vinho tinto: Fermentação**. Sistemas de Produção - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 2006. Disponível em: < <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/VinhoTinto/fermentacao.htm> >. Acesso em: 16 ago. 2011.

RIZZON, L.A.; MENEGUZZO, J.; MANFROI, L. **Planejamento e instalação de uma cantina para elaboração de vinho tinto**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 75p.

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**, v.36, n.3, 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, 2000.

ROMBALDI, C. V.; BERGAMASQUI, M.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M.; SILVA, J. A. Produtividade e qualidade de uva, cv. Isabel em dois sistemas de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.89-91, 2004a.

ROMBALDI, C. V.; FERRI, V.C.; BERGAMASQUI, M.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M.R. Produtividade e qualidade de uva, cv. Bordô (Ives), sob dois sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.4, p.519-521, 2004b.

SAPERS, G. M.; TAFFER, I.; ROSS, L. R. Functional properties of a food colorant prepared from red cabbage. **Journal of Food Science**, v. 46, p. 105-109, 1981.

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

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

THORNGATE, J. H. The physiology of human sensory response to wine: A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 48, n. 3, p. 271-279, 1997.

TORRES, C.; DÍAZ-MAROTO, M.C.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; PÉREZ-COELLO, M.S. Effect of freeze-drying and oven-drying on volatiles and phenolics composition of grape skin. **Analytica Chimica Acta**, n. 660, p. 177-182, 2008.

VERSARI, A.; BOULTON, R. B.; PARPINELLO, G. P. A comparison of analytical methods for measuring the color components of red wines. **Food Chemistry**, v. 106, p. 397-402, 2010.

YANNIOTIS, S.; KOTSERIDIS, G.; ORFANIDOU, A.; PETRAKI, A. Effect of ethanol, dry extract and glycerol on the viscosity of wine. **Journal of Food Engineering**, v.81, p.399-403, 2007.

ZOECKLEIN, B. W.; FUGELSANG, K. C.; GUMP, B. H.; NURY, F. S. **Wine analysis and production**. New York: Chapman & Hall, 1994. 621p.

Capítulo 3

Sensory acceptance of red wines from alternative vinification

Abstract

The aim of this paper is to evaluate the acceptance of sensory attributes of Bordô and Isabel wines made from two alternative wine making processes: pre-drying and static pomace comparing to traditional treatment applied in wineries. All wines were produced by a standard procedure of vinification. Pre-drying treatment aimed at drying the grapes until reaching 22 °Brix, avoiding the chaptalisation process. Static pomace wines did not presenting the step of pumping, enabling the constant contact between the must and pomace. Sensory acceptance was carried out by 80 consumers who evaluated eight samples (six experimental wines and two commercial wines) attributes: appearance, aroma, body, flavor and overall acceptance. The experimental design used was incomplete blocks and each consumer evaluated five samples from the eight ones. Sensory data were analysed by Clustering Analysis and Multidimensional Scaling. It was possible to verify significant differences when comparing the samples in all sensory attributes evaluated, highlighting the wide acceptance of the experimental samples in face of commercial ones. In addition, Clustering Analysis shows the splitting of consumer preferences, highlighting the higher preference of Bordô and Isabel pre-drying samples and Isabel static pomace sample in all attributes evaluated. The sensory acceptance was successfully applied to evaluate the innovative vinifications, suggesting the application of these methods in industrial scale.

Keywords: Red table wines. Sensory evaluation. Acceptance. Cluster analysis. Multidimensional Scaling.

1 INTRODUCTION

Table wine and its derivatives are produced in Brazil with American cultivars and hybrid grapes from *Vitis labrusca* species and they are responsible for more than 80% to 85% of the volume of grape's production in Brazil (NIXDORF; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, 2010). The products elaborated from these grapes, which present high productivity and low production costs, provide the unique characteristics of fruity aroma and taste, very appreciated by Brazilian consumers (GUERRA, 2003). The perspective of Brazilian viticultural production in 2010 was pointed out by a reduction of about 3,47% compared to 2009. In contrast to these data, there is a widespread production of grapes, wine and its derivatives in emerging regions of Brazil, from southern half of Rio Grande do Sul state to the Valley of the São Francisco River in the northeast region (CAMARGO, 2004). This rise is due to the diversity of climate and soils of these regions that enable the production of wine with different and peculiar characteristics, adapted to the several tastes of consumers (GUERRA *et al.*, 2009).

Data from a World Health Organization research revealed that the city of Veranópolis located in the State of Rio Grande do Sul showed the highest rate of longevity of the country, being the third highest worldwide (SOUTO *et al.*, 2001). Scientific studies have shown that the longevity of the residents of this city can be linked to the habit of daily intake of red table wine (PENNA; HECKTHEUER, 2004). For these and other reasons, table wines are widely studied in Brazil, and the worldwide literature connected with this type of raw material, products and its derivatives is practically nonexistent (TECCHIO *et al.*, 2007).

Wine quality is influenced by several factors since the sanitary conditions at the time of the grape harvest to the winemaking technology used by winery (LEE *et al.*, 2006). In addition, soil type, climatic conditions and management of the vine are also important factors for the quality of a wine (CHAVARRIA *et al.*, 2008). Studies have shown the existence of variations in wine making technology employed, especially in respect to the use of pre-fermentation techniques such as carbonic maceration (CASTILLO-SÁNCHEZ *et al.*, 2006). Furthermore, the amount of potassium metabisulfite inserted into the must and the number of pumping during fermentation also presented variations (RIZZON; MIELE, 2006; RIZZON; MIELE, 2005). Moreover, studies highlight some practices that are not always applied in wine making, such as chaptalization (LEE *et al.*, 2006; RIZZON; MIELE, 2005), clarification of wine (VILLANO *et al.*, 2006; PÉREZ-LAMELA *et al.*, 2007; CASTILLO-SÁNCHEZ *et al.*, 2006) and the introduction of small oak chips in the must, replacing the practice of aging in oak barrels (RODRIGUEZ-BENCOMO *et al.*, 2009).

The quality of wine is evaluated by sensory attributes and physicochemical properties are responsible for explaining potential sensory alterations found in wines (CHRA *et al.*, 2011). Several researches have been made with the purpose of assessing the wines from various cultivars submitted to modifications during the wine making process by applying methodologies such as Quantitative Descriptive Analysis (CAMPO *et al.*, 2010; ORTEGA-HERAS *et al.*, 2010; PARPINELLO *et al.*, 2009) or evaluating consumer preference by applying multivariate statistical tools such as Principal Component Analysis (PCA) (CHIRA *et al.*, 2011; LEE *et al.*, 2006), Clustering Analysis and Multidimensional Scaling (GREEN *et al.*, 2011).

In order to contribute to the enrichment of studies concerning the red table wines, the aim of this work was to produce and characterise the wines from Bordô and Isabel cultivars of two innovative treatments: pre-drying and static pomace comparing to the traditional one, through the evaluation of sensory attributes of appearance, aroma, body, flavor and overall acceptance by the application of acceptance tests, individual opinions and purchase intentions.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 Wine samples

The samples of red wine were produced using a standard procedure of winemaking (Figure 1). Before proceeding to the dejuicing, an aliquot of the must was collected to calculate the density according to Meyer; Leygue-Alba (1991) (equation 1).

$$^{\circ}\text{Brix} = 261.6 - (261.6 / \text{Must density}) \quad (1)$$

The ideal point of dejuicing is determined by the must density after alcoholic fermentation, with a value between 1,010 and 1,025 g.cm⁻³ (RIZZON; MANFROI, 2006; CATALUÑA, 1988). After dejuicing, wines from traditional and static pomace treatments were chaptalised to 11 °GL, through the relation of 18 g L⁻¹ of sugar (1, 8 °Babo) generate 1 °GL of ethanol (JACKSON, 2008). After the chaptalisation step, it was promoted three racking with ten days between them, followed by 90 days of stabilization, totalling 127 days of wine making. Wines from static pomace treatment followed the wine making standard procedure with the peculiarity of not presenting the step of pumping during alcoholic fermentation, enabling the constant contact between the must and pomace. The pre-drying treatment aimed at drying the grapes to a point where soluble solids content reaches 22 °Brix, avoiding the chaptalisation process and promoting wines with an alcohol content between 8,6 to 14 °GL, according to Brazilian legislation. For drying process it was used the convective tray drier with a temperature of 60 °C and air velocity 1,1 m s⁻¹ (DOYMAZ, 2006; TORRES

et al., 2008). Being U the moisture of the grapes determined by vacuum oven on a wet basis (60 °C for 24 hours); B the soluble solids content of the sample (°Brix) determined by refractometry; m_{grape} the mass in grams of grapes dried; m_{water} the mass in grams of water moisture from the representative sample; m_{dry} the mass in grams of dry material of the sample; m_{sugar} the mass in grams of sugar and m_{others} the mass in grams of others substances in the sample, it was possible to determinate the following relations (2) to (5):

$$m_{\text{water}} = m_{\text{grape}} \cdot U \quad (2)$$

$$m_{\text{dry}} = (1 - U) \cdot m_{\text{grape}} \quad (3)$$

$$m_{\text{sugar}} = m_{\text{water}} \cdot B \quad (4)$$

$$m_{\text{others}} = m_{\text{dry}} - m_{\text{sugar}} \quad (5)$$

In order to determine the amount of water evaporated for the grapes to reach, at the end of the drying process, 22 °Brix ($B = 0.22$ g of soluble solids per gram of grape) and knowing that m_{dry} , m_{others} and m_{sugar} did not change during the drying process, it was possible to determine the final stage of drying through the following relations (6) to (8):

$$m_{\text{water}} = m_{\text{sugar}} / B \quad (6)$$

$$U = m_{\text{water}} / (m_{\text{dry}} + m_{\text{water}}) \quad (7)$$

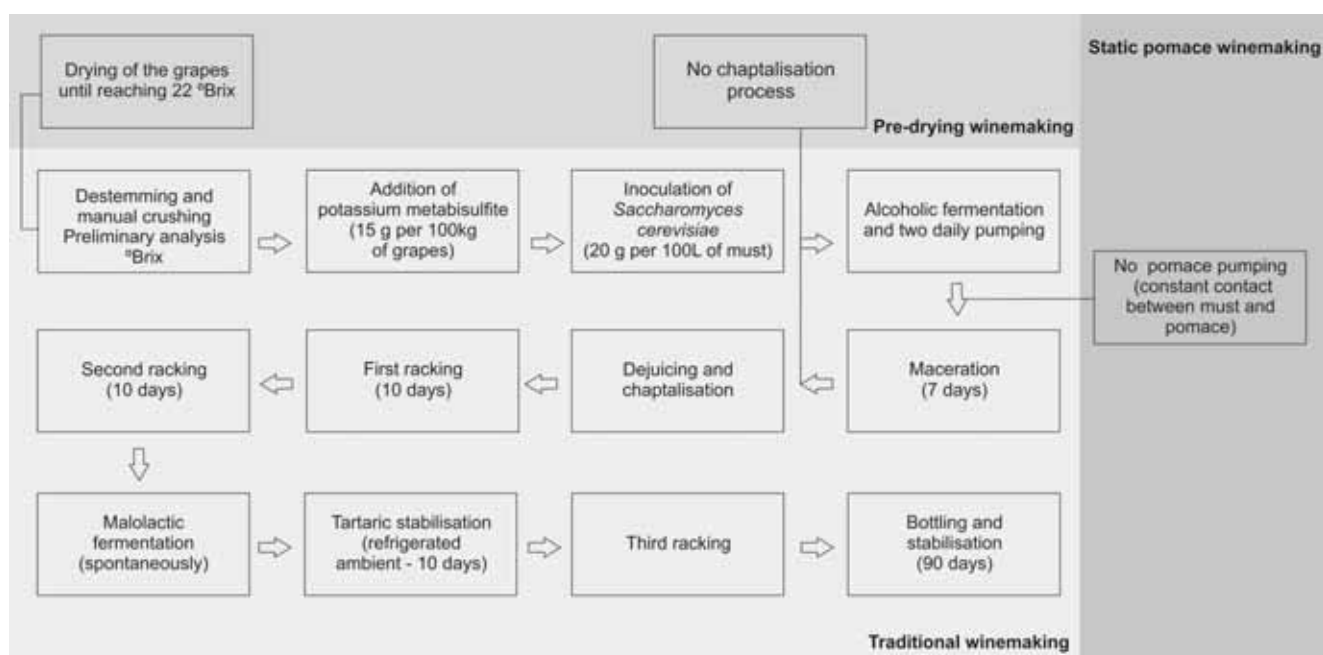
$$m_{\text{grape}} = m_{\text{water}} / U \quad (8)$$

After drying the grapes were submitted to the standard winemaking process described above with the exception of the chaptalization step.

2.2 Sensory evaluation

The acceptance test was carried out by 80 untrained panelists (students, staff and professors of São Paulo State University) who answered two questionnaires: one for recruitment, reporting sex, age and frequency of consumption of wine per month, and another concerning the evaluation of the acceptance of samples. Sensory analysis was performed at the Laboratory of Sensory Analysis of São Paulo State University, São José do Rio Preto, Brazil.

Figure 1 – Standard procedure of wine making applied in the study.



The analysis consisted of eight wines, being 6 samples related to treatments (BT: Traditional Bordô wine, IT: Traditional Isabel wine, BSEC: Pre-drying Bordô wine, ISEC: Pre-drying Isabel wine, BBE: Static pomace Bordô wine, IBE: Static pomace Isabel wine) and 2 commercial red wines (BCOM: Bordô varietal wine, ICOM: Bordô and Isabel assemblage wine), both from Serra Gaúcha, Southern Brazil, benchmark region in wines.

Consumers used a structured 9-point scale (9 = like extremely, 5 = neither like nor dislike, 1 = dislike extremely) to evaluating attributes of appearance, aroma, body, flavor and overall acceptance. The purchase intent using a 5-point scale (1 = definitely would not buy, 5 = definitely would buy) was also evaluated. Consumers were directed towards individual booths with a uniform white light source. The ambient temperature during analysis ranged from 23 to 27 °C. The sensory tests were carried out in three days and the wines were served in 30 mL glass cups with approximately 15 mL of sample at 25°C. A glass of water was provided for mouth rinsing among samples.

The experimental design used was incomplete block (MEILGAARD *et al.*, 1999) and each consumer evaluated five samples from the eight ones. The samples were presented in a monadic and randomized order, coded with random three-digit numbers. The number of evaluations of the eight samples was done in a balanced design, requiring 80 consumers to evaluate the samples 50 times each. The incomplete block experimental design was randomized and repeated 10 times according to the configuration.

2.3 Data analysis

The consumer evaluation data were analyzed by one-way Analysis of Variance (ANOVA) to assess which wines from related wine making processes differed in terms of their sensory attributes (appearance, aroma, body, flavor and overall acceptance). When significant differences were detected, Tukey's test was applied to compare means differences of the attributes among wine samples. Clustering Analysis followed by Multidimensional Scaling (GREEN *et al.*, 2011; MANLY, 2008) was applied to visualize consumers' preference related to the wines studied. Frequency histograms of purchase intent were determined for the wines samples. All statistical tests were carried out using statistics software Statistica by Statsoft®.

Table 1 – Experimental design used in the sensory evaluation of samples. Dark squares represent the samples evaluated by the consumers.

Consumers	Samples							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Wine characterisation

The density of Bordô and Isabel musts ranged from 1.079 to 1.093 g cm⁻³ and 1.078 to 1.092 g cm⁻³, respectively, being the highest values related to pre-drying treatment. This was expected, because the removal of water from drying process increased the soluble solids of this must, being closely related to this result. The high content of soluble solids is responsible for increasing the density of the must (AMERINE; OUGH, 1986). Alcohol content was determined and samples ISEC and IBE had high alcohol content (12.53 °GL and 11.76 °GL, respectively) whereas samples BBE and IT showed lower alcohol content (10.46 °GL and 9.76 °GL, respectively). The wine making process yield ranged from 19.04% to 47.61% and pre-drying process presented the lowest income. The yield of wine making processes, in general, may have rates around 50% (ARCARI; BRUNA, 2008). Income values found in this study were lower than reported in the literature, showing the effect of non-use of the pomace pressing which can increase the yield in about 10 a 15% as reported by Guerra; Barnabé (2005).

3.2 Sensory evaluation

Data from consumers' characterisation including age, gender, professional activity and frequency of consumption are in Table 2.

Table 2. Consumers' characterisation and frequency of consumption of red wines.

	Count (Frequency)
Gender	
Female	43 (53.75%)
Male	37 (46.25%)
Age	
18-25	66 (82.50%)
26-35	8 (10.00%)
36-60	6 (7.50%)
Professional activity	
Undergraduate student	63 (78.75%)
Postgraduate student	10 (12.50%)
Professor	5 (6.25%)
Employee	2 (2.50%)
Consumption frequency of red wines	
Considerable (more than 4 glasses per month)	6 (7.50%)
Moderate (up to 4 glasses per month)	18 (22.50%)
Occasionally (2 glasses per month)	23 (28.75%)
Slightly (1 glass per month)	10 (12.50%)
Very slightly (less than 1 glass per month)	23 (28.75%)

The age average of the panelists was 24.3 years old with a standard deviation of 8.4 years and minimum of 18.0 years and a maximum of 57.0 years. Among 80 consumers, the majority were female (53.75%), between 18 and 25 years (82.50%) and undergraduate students (78.75%). From this total, 23 (28.75%) consumers drank wine occasionally (up to two glasses of wine per month), and the same percentage was observed for those who consumed a very slightly amount (less than one glass of wine per month) of it, showing that the majority of consumers had no habit of drinking wine.

The results from sensory analysis showed that the six samples studied had greater acceptance in face of two commercial samples (Table 3). In this case, the Multidimensional Scaling related to the sensory attributes was performed only with six samples from the study. Restricting the samples related to the studied treatments, it was possible to observe the emphasis on acceptance of the BSEC and IBE samples, showing the wide acceptance of alternative treatments compared to the traditional applied in Brazilian wineries. Clustering

Analysis is represented in Figure 2, and the results from acceptance by Multidimensional Scaling are represented in Figure 3.

For appearance, it was possible to verify two clusters, being cluster 1 composed by the BT, BSEC, ISEC and IBE samples with 57 consumers and cluster 2 composed by BBE and IT samples with 23 consumers. It was observed that the wines of the pre-drying process were pointed out in the evaluation of appearance, being considered as the most acceptable for this attribute. It is assumed that this result is linked to the concentration of phenolic compounds due to pre-drying process, showing more visual attraction for these samples by the consumers (SAPERS *et al.*, 1981). The sample IBE also showed a large acceptance for this attribute, contradicting the fact that the pumping allows greater extraction of anthocyanins, producing wines with greater colour strength (GUERRA; AMORIM, 2003).

In relation to the aroma, it was possible to observe two clusters, being cluster 1 composed by IBE, BSEC, ISEC and BT samples with 57 consumers and cluster 2 composed by BBE and IT samples with 23 consumers. Wines submitted to pre-drying process showed greater aroma acceptance, which is important to be discussed, because it is assumed that drying produce aromatic wines. The temperature influences directly on the aromatic composition of wines, because the concentration of fruity compounds (thiols) increases as the temperature of the wine making increases. This presupposes that, regardless of the yeast used in fermentation, the production of aromatic compounds is enhanced at higher temperatures (CHEYNIER *et al.*, 2010), explaining in a way, the higher acceptance of the aroma attribute for the samples submitted to pre-drying process. The sample IBE also showed great aroma acceptance, considering that the constant contact between must and pomace may have contributed to the release of volatile compounds for this sample.

In relation to the body, it was possible to verify certain balance in the number of consumers in each cluster, supposing the difficulty of the consumers in evaluating this attribute, because it is an acceptance assessment which the consumers are not trained. Samples BSEC and BT composed the cluster 1 with 25 consumers, IBE and ISEC samples composed cluster 2 with 33 consumers and BBE and IT samples composed cluster 3 with 20 consumers.

Table 3. Mean $\pm$ standard deviation from sensory attributes for each evaluated sample of wine.

Attributes **	Wines *								P value
	BT	IT	BSEC	ISEC	BBE	IBE	BCOM	ICOM	
Appearance	7.60^a±1.19	6.50 ^{bc} ±1.16	7.48^a±1.37	7.10 ^{ab} ±1.37	6.90 ^{ab} ±1.66	6.98 ^{ab} ±1.20	5.60 ^{cd} ±2.15	5.32 ^d ±1.77	<0.001
Odor	6.22 ^{abc} ±1.70	6.18 ^{abc} ±1.88	6.62^a±1.51	6.30^{ab}±1.21	6.00 ^{abc} ±1.71	6.40^{ab}±1.64	5.26 ^c ±2.05	5.46 ^{bc} ±1.83	0.001
Body	6.28^a±1.56	5.52 ^{abc} ±1.77	6.54^a±1.78	5.92 ^{abc} ±1.65	5.86 ^{abc} ±1.69	6.06^{ab}±1.54	5.18 ^{bc} ±1.71	4.98 ^c ±1.84	<0.001
Flavor	4.72 ^{ab} ±2.03	4.80 ^{ab} ±2.15	5.28^a±2.05	4.88 ^{ab} ±1.81	4.94 ^{ab} ±2.20	5.40^a±1.94	4.00 ^b ±2.19	3.90 ^b ±1.91	0.001
Overall acceptance	5.68^{ab}±1.77	5.32 ^{abc} ±1.86	5.98^a±1.75	5.60 ^{abc} ±1.51	5.54 ^{abc} ±1.73	6.06^a±1.61	4.66 ^{bc} ±1.89	4.56 ^c ±1.75	<0.001

* BT, Traditional Bordô wine; IT, Traditional Isabel wine; BSEC, Pre-drying Bordô wine; ISEC, Pre-drying Isabel wine; BBE, Static Pomace Bordô wine; IBE, Static Pomace Isabel wine; BCOM, Commercial Bordô wine; ICOM, Commercial Isabel wine.

** Means followed by different letters in the same row differ by Tukey's test at 5% of significance.

Figure 2 – Clustering Analysis of the red wine samples and consumers (n=80) for appearance (a), aroma (b), body (c), flavour (d) and overall acceptance (e).

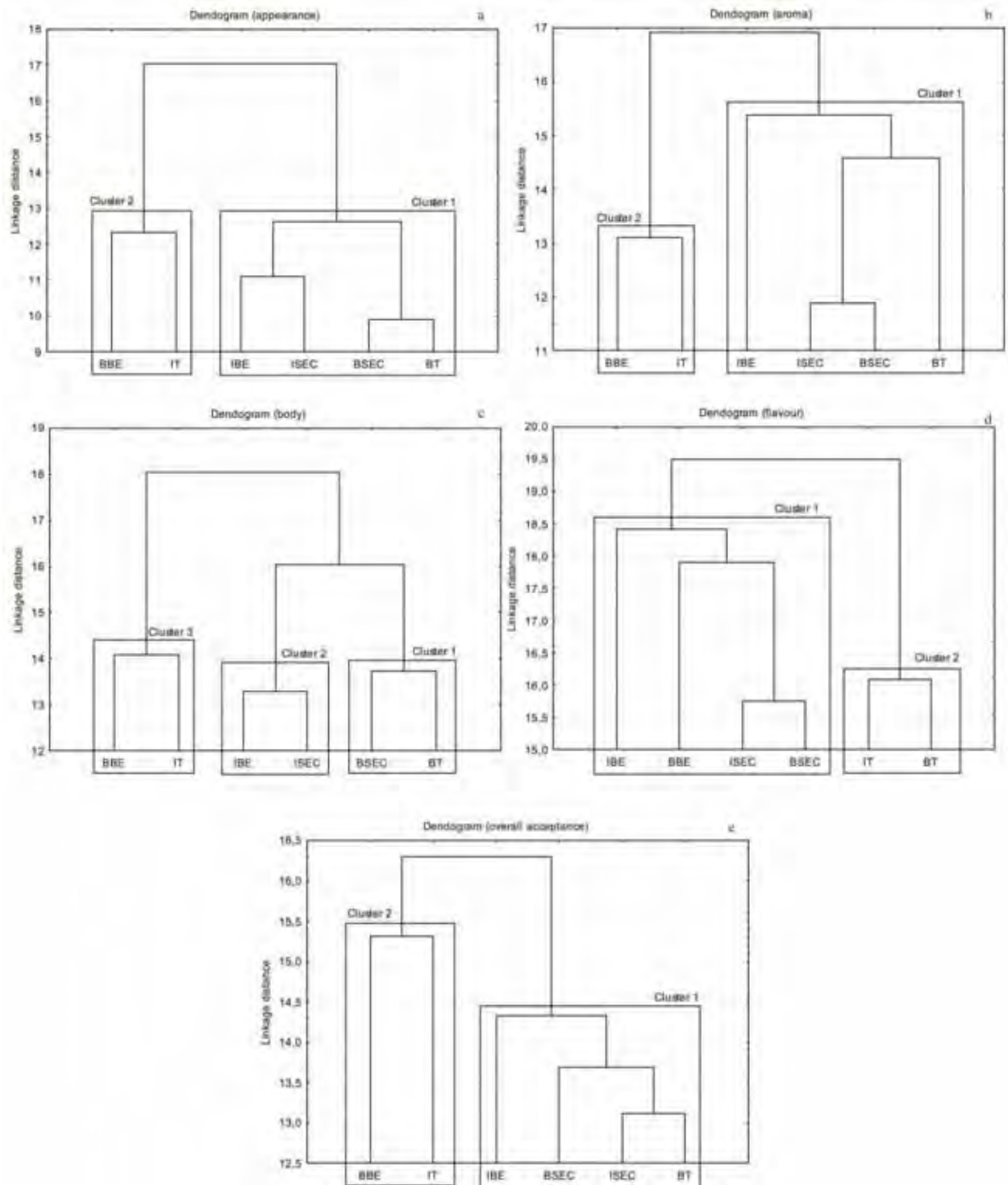
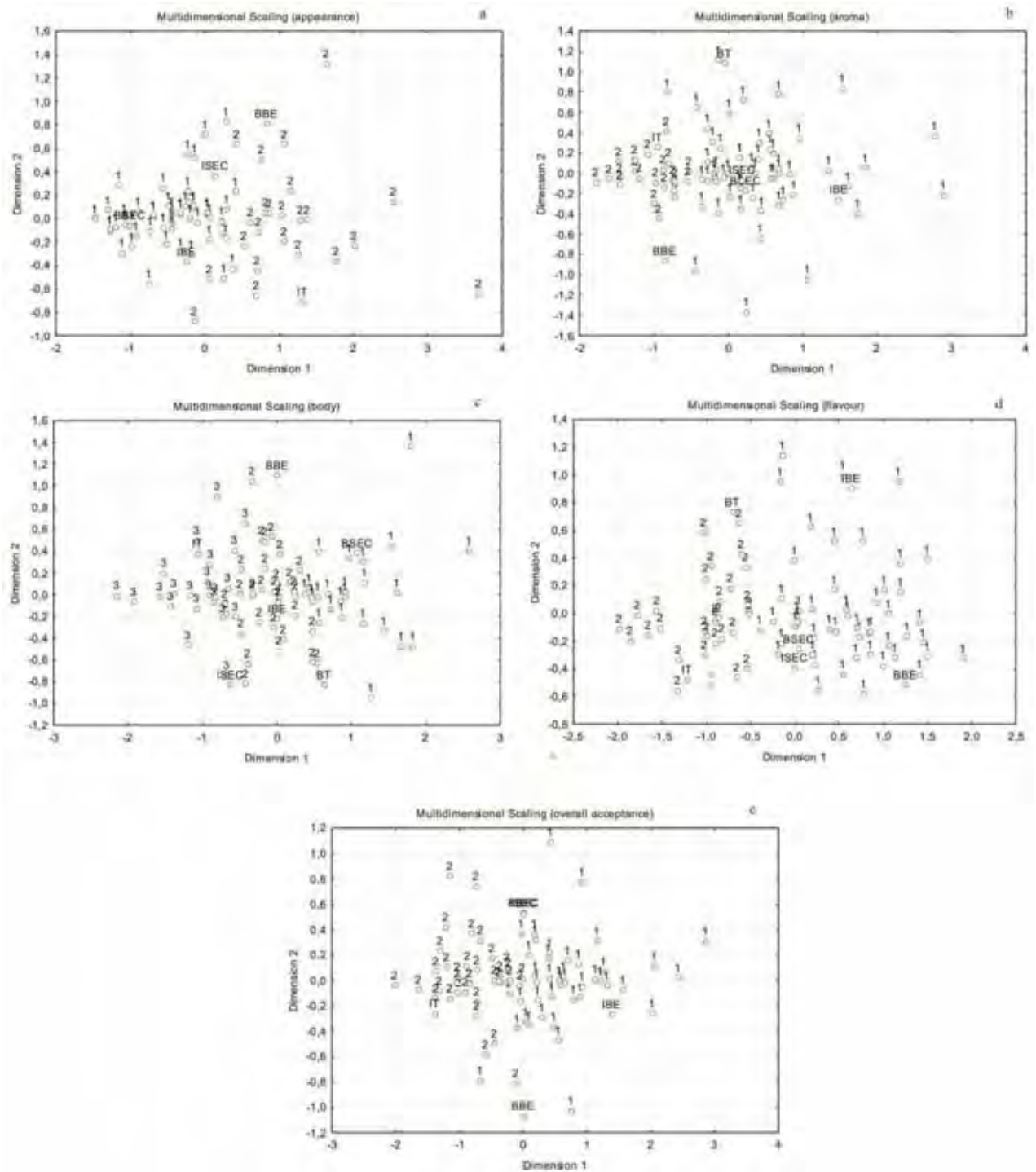


Figure 3 – Multidimensional Scaling of the red wine samples and consumers (n=80) for appearance (a), aroma (b), body (c), flavour (d) and overall acceptance (e).



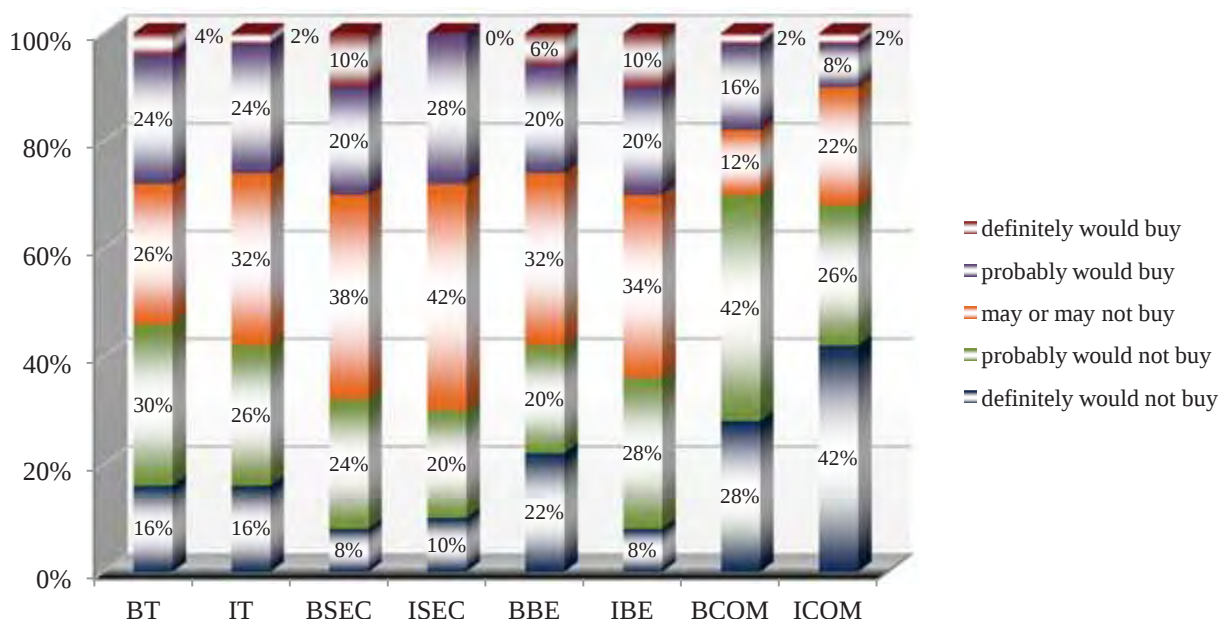
It was found considerable body acceptance for the samples IBE and ISEC, supposing the effect of alcohol content in the acceptance of this attribute, as reported by Yanniotis *et al.* (2007), due to their higher alcohol content among the evaluated samples. Furthermore, BBE and IT samples had lower alcohol content, reiterating the fact they had less acceptance for this attribute. It is understood the effect of total dry extract in body's assessment (YANNIOTIS *et al.*, 2007), however, this fact could not be observed in this study, because the samples that presented high body's acceptance showed total dry extract values close to the less accepted samples for this attribute.

Regarding the flavor, were seen two clusters, being cluster 1 composed by alternative treatment samples (pre-drying and static pomace) with 50 consumers and the cluster 2 composed by traditional treatment samples with 30 consumers. The alternative vinification process promoted greater flavor acceptance, regardless of cultivar, showing that 62.50% of the consumers preferred the wines from alternative treatments, featuring an important result of this research.

Overall acceptance showed two clusters, being cluster 1 composed by IBE, BSEC, ISEC and BT samples with 42 consumers and cluster 2 composed by BBE and IT samples with 38 consumers. The highest overall acceptance was related to the cluster 1 wines, considering that the pre-drying treatment, to both cultivars, produced very positive effects in the evaluated attributes. In addition, the static pomace Isabel wine (IBE) stood out in almost all attributes, being a wine well accepted by consumers. In contrast, static pomace treatment to the Bordô wines did not produce positive effects, highlighting the pre-drying process that showed greater acceptance for evaluated attributes.

In relation to purchase intention (Figure 4), the commercial wines showed higher rejection (probably would not buy and definitely would not buy) of consumers, 70% for BCOM sample and 68% for ICOM sample. The samples that showed major acceptance (probably would buy and definitely would buy) were IBE (30%) and pre-drying samples BSEC (30%) and ISEC (28%). The purchase intention frequency showed that samples from innovative wine making presented wide acceptance in face of commercial samples, highlighting BSEC and IBE samples. This fact is regarded as a very positive result, while these technologies may be alternatives to the traditional wine making process. In addition, the static pomace treatment, for Isabel cultivar, showed greater sensory acceptance and also higher yield among the technologies employed. This study shows that the grapes from Northwest region of São Paulo, Brazil, have a great winery potential, producing wines with high quality and greater acceptance by Brazilian consumers.

Figure 4 – Distribution of frequency for purchase intention of the red wine samples.



4 CONCLUSIONS

The study provides evidences of new trends in red wine making technologies, showing the great potential of pre-drying and static pomace treatments compared to traditional process. Clustering analysis revealed the split of consumer preference related to the evaluated attributes. It was possible to observe greater acceptance in all attributes for the alternative treatments, especially for the BSEC, ISEC and IBE samples. Heating applied in pre-drying process affected the aroma acceptance and the alcohol content affected the body acceptance. The sensory acceptance was successfully applied to evaluate the wines from innovative wine making, filling the gap in worldwide literature and suggesting the application of these alternative processes on an industrial scale.

5 REFERENCES

- AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Wine and must analysis**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1986. 377 p.
- ARCARI, S.G.; BRUNA, E.D. Influência da temperatura da uva no esmagamento sob o rendimento em mosto na cultivar Goethe. In: Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 12., 2008, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008.
- CAMARGO, U.A. Técnicas de produção vitícola com ciclos sucessivos em condições tropicais. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA, 1., 2004, Petrolina e Recife. **Anais...** Petrolina e Recife: 2004, 11p.

CAMPO, E.; BALLESTER, J.; LANGLOIS, J.; DACREMONT, C.; VALENTIN, D. Comparison of conventional descriptive analysis and a citation frequency-based descriptive method for odor profiling: An application to Burgundy Pinot Noir wines. **Food Quality and Preference**, v.21, p.44-55, 2010.

CASTILLO-SÁNCHEZ, J. J., MEJUTO, J. C., GARRIDO, J.; GARCÍA- FALCÓN, S. Influence of wine-making protocol and fining agents on the evolution of the anthocyanin content, colour and general organoleptic quality of Vinhão wines. **Food Chemistry**, v. 97, n.1, p. 130-136, 2006.

CATALUÑA, E. **As uvas e os vinhos**, Rio de Janeiro: Editora Globo, 1988. 207p.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.; ZANUS, M.C.; ZORZAN, C.; MARODIN, G.A.B. Caracterização físico-química do mosto e do vinho Moscato Giallo em videiras cultivadas sob cobertura de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.911-916, 2008.

CHEYNIER, V.; SCHNEIDER, R.; SALMON, J.; FULCRAND, H. Chemistry of wine. In: **Comprehensive Natural Products II: Chemistry and Biology**, Elsevier: United Kingdom, 2010, p. 1120-1164.

CHIRA, K.; PACELLA, N.; JOURDES, M.; TEISSEDRE, P. Chemical and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age. **Food Chemistry**, v.126, p.1971-1977, 2011.

DOYMAZ, I. Drying kinetics of black grapes treated with different solutions. **Journal of Food Engineering**, n.76, p.212-217, 2006.

GREEN, J.A.; PARR, W.V.; BREITMETER, J.; VALENTIN, D.; SHERLOCK, R. Sensory and chemical characterization of Sauvignon Blanc wine: Influence of source of origin. **Food Research International**, v.44, n.5, 2011.

GUERRA, C. C., MANDELLI, F., TONIETTO, J., ZANUS, M. C.; CAMARGO, U. A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2009.

GUERRA, C. C.; AMORIM, D. A. Avaliação da qualidade de vinhos tintos elaborados sob diferentes parâmetros de remontagem na fase de maceração. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE FERMENTAÇÕES, 2003, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2003.

GUERRA, C.C.; BARNABÉ, D. Tecnologia de bebidas. São Paulo: Edgar Blücher, 2005, 550p.

JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**. 3 ed. San Diego: Academic Press, 2008. 751p.

LEE, S.J.; LEE, J.E.; KIM, H.W.; KIM, S.S.; KOH, K.H. Development of Korean red wines using *Vitis labrusca* varieties: instrumental and sensory characterization. **Food Chemistry**, v.94, p.385-393, 2006.

MANLY, B.F.J. **Métodos estatísticos multivariados**: uma introdução. Porto Alegre: Artmed, 2008. 229p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3 ed., Boca Raton: CRC Press, 1999.

MEYER, C.R.; LEYGUE-ALBA, N.M.R. **Manual de Métodos Analíticos Enológicos**. EDUCS: Caxias do Sul, 59p., 1991.

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

ORTEGA-HERAS, M.; PÉREZ-MAGARIÑO, S.; CANO-MOZO, E.; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, M.L. Differences in the phenolic composition and sensory profile between red wines aged in oak barrels and wines aged with oak chips. **Food Science and Technology**, v.43, p.1533-1541, 2010.

PARPINELLO, G.P.; VERSARI, A.; CHINNICI, F.; GALASSI, S. Relationship among sensory descriptors, consumer preference and color parameters of Italian Novello red wines. **Food Research International**, v.42, p.1389-1395, 2009.

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

PÉREZ-LAMELA, C., GARCÍA-FALCÓN, M. S., SIMAL-GÁNDARA, J.; ORRIOLS-FERNÁNDEZ I. Influence of grape variety, vine system and enological treatments on the colour stability of young red wines. **Food Chemistry**, v. 101 , n. 2, p. 601-606, 2007.

RIZZON, L.A.; MANFROI, L. **Sistema de produção de vinho tinto: Fermentação**. Sistemas de Produção - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 2006. Disponível em:< <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/VinhoTinto/fermentacao.htm>>. Acesso em 28 de maio de 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**, v.36, n.3, 2006.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Must correction of the Isabel grape with different products in the Serra Gaúcha – RS, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.2, p. 450-454, 2005.

RODRÍGUEZ-BENCOMO, J. J., ORTEGA-HERAS, M., PÉREZ- MAGARIÑO, S., GONZÁLEZ-HUERTA, C.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L. Importance of chip selection and elaboration process on the aromatic composition of finished wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 13, p. 5102-5111, 2008.

SAPERS, G. M.; TAFFER, I.; ROSS, L. R. Functional properties of a food colorant prepared from red cabbage. **Journal of Food Science**, v. 46, p. 105-109, 1981.

SOUTO, A.A.; CARNEIRO, M.C.; SEFERIN, M.; SENNA, M.J.H.; CONZ, A.; GOBBI, K. Determination of trans-resveratrol concentrations in Brazilian red wines by HPLC. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.14, n.4, p.441-445, 2001.

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

TORRES, C.; DÍAZ-MAROTO, M.C.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; PÉREZ-COELLO, M.S. Effect of freeze-drying and oven-drying on volatiles and phenolics composition of grape skin. **Analytica Chimica Acta**, n. 660, p. 177-182, 2008.

VILLAÑO, D.; FERNÁNDEZ-PACHÓN, M.S.; TRONCOSO, A.M.; GARCÍA-PARRILLA, M.C. Influence of enological practices on the antioxidant activity of wines. **Food Chemistry**, v. 95, p.394-404, 2006.

YANNIOTIS, S.; KOTSERIDIS, G.; ORFANIDOU, A.; PETRAKI, A. Effect of ethanol, dry extract and glycerol on the viscosity of wine. **Journal of Food Engineering**, v.81, p.399-403, 2007.

Capítulo 4

**Desenvolvimento e caracterização dos vinhos tintos Bordô e Isabel da safra
de novembro de 2010**

RESUMO

Os vinhos das cultivares americanas são os mais apreciados pelos consumidores brasileiros por apresentar sabor e aroma frutados. Os vinhos, produtos dessa matéria-prima, são bebidas complexas que podem ser caracterizados tanto pelas propriedades físico-químicas como pelos seus atributos sensoriais, sendo de extrema importância observar a relação entre esses fatores. Desse modo, esse artigo tem por objetivo caracterizar físico-química e sensorialmente vinhos tintos Bordô e Isabel, obtidos por três tratamentos diferenciados: tradicional, secagem e bagaço estático. Foi possível verificar que algumas propriedades físico-químicas como teor alcoólico, açúcares redutores, extrato seco e teor de fenólicos totais foram influenciadas pelos tratamentos diferenciados aplicados no estudo, sendo que propriedades como densidade do vinho e índices de cor vincularam-se de forma restrita às cultivares. A análise sensorial mostrou que os vinhos estudados apresentaram maior aceitação em relação aos vinhos comerciais. As amostras dos tratamentos bagaço estático e tradicional apresentaram maior aceitação para todos os atributos sensoriais avaliados. As amostras do tratamento pré-secagem apresentaram aceitação inferior em relação as outras amostras estudadas, porém, apresentaram maior aceitação frente às amostras comerciais. Foi possível comprovar a relação dos índices de cor com a aceitação da aparência e da aceitação global, assim como a relação do teor alcoólico com o aroma nos vinhos Bordô e com o sabor e corpo nos vinhos Isabel. Além disso, a acidez relacionou-se com o sabor na maioria das amostras, havendo relação da acidez volátil com o aroma em algumas amostras pontuais. A qualidade físico-química e sensorial dos vinhos estudados mostrou que os processos alternativos de vinificação podem ser aplicados em escala industrial, evidenciando o potencial vinícola das uvas do noroeste paulista.

Palavras-chave: Vinho regional. *Vitis labrusca*. Propriedades físico-químicas. Análise sensorial.

1 INTRODUÇÃO

Ao contrário do que pode ser verificado na produção de vinhos mundial, as cultivares americanas representantes da espécie *Vitis labrusca* são responsáveis por mais de 80% a 85% do volume de produção de uvas no Brasil (NIXDORF; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, 2010; GASPARIN, 2005). Essas espécies são populares por proporcionar um vinho de sabor adocicado com aroma muito próximo da uva, sendo caracterizado como vinho de mesa foxado (GUERRA, 2003). Dados de um estudo da *World Health Organisation* mostraram que a cidade de Veranópolis, localizada no estado do Rio Grande do Sul, apresentou o maior índice de longevidade do país, sendo o terceiro maior índice em nível mundial (SOUTO et al., 2001). Estudos científicos tem mostrado que esse potencial de longevidade dos moradores dessa cidade podem estar vinculados ao hábito de ingestão diária de vinho tinto de mesa (PENNA; HECKTHEUER, 2004). Por essas e outras razões, os vinhos de mesa são muito estudados no Brasil, sendo que a literatura mundial vinculada a esse tipo de matéria-prima e seus produtos e derivados é praticamente inexistente (TECCHIO et al., 2007), visto que os vinhos estudados mundialmente são provenientes de cultivares finas da espécie *Vitis vinifera*.

As cultivares rústicas apresentam certas vantagens em relação às cultivares finas, por apresentarem certa flexibilidade relativa à produção e forte adaptação a climas quentes. Além disso, apresentam certa versatilidade em relação à programação da colheita para qualquer época do ano, eliminando períodos de entressafra e promovendo alta rentabilidade da cultura (CAMARGO, 2004), sendo sua rusticidade vinculada à alta resistência às principais doenças que acometem a videira e a uva como a antracnose, míldios e alguns tipos de podridões (GIOVANINNI, 2001; GASPARIN, 2005). Esses fatores foram fundamentais para concretizar o pioneirismo da região do vale do São Francisco na produção de uvas de mesa como alternativa para a elaboração de vinhos regionais, estendendo-se para regiões como o norte do Paraná, noroeste de São Paulo e norte de Minas Gerais (CAMARGO, 2004). Dentre as diversas espécies rústicas cultivadas nessas regiões, os vinhos provenientes de processos de vinificação em tinto das cultivares Isabel e Bordô são os mais apreciados e pesquisados (NIXDORF; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, 2010; BARNABÉ et al., 2007; TECCHIO et al., 2007; LEE et al., 2006; RIZZON; MIELE, 2006; MALGARIM et al., 2006).

A qualidade de um vinho está sob influência de diversos fatores, desde as condições sanitárias da uva no momento da vindima, até a tecnologia de vinificação utilizada pela vinícola (LEE et al., 2006). Além disso, o tipo do solo, as condições climáticas e o manejo da videira também constituem fatores importantes para a qualidade de um vinho (CHAVARRIA et al., 2008). Esses fatores são responsáveis por direcionar as propriedades físico-químicas do

vinho ao longo do processo de vinificação e, além disso, são responsáveis por proporcionar um vinho sensorialmente agradável.

Dada a importância do estudo dessas propriedades físico-químicas é possível listar as principais substâncias químicas que compõem o vinho, sendo elas açúcares, álcoois, ácidos orgânicos, sais de ácidos minerais e orgânicos, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, substâncias voláteis e aromáticas e substâncias que promovem a turbidez da bebida como pectinas e gomas (HASHIZUME, 1983).

Dentre essas inúmeras substâncias, o álcool etílico é responsável por caracterizar qualidade à bebida por tornar o meio impróprio para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos. Além disso, atua como solvente para a extração de pigmentos, taninos e compostos voláteis, sendo importante para a estabilidade, envelhecimento e aperfeiçoamento sensorial do vinho (JACKSON, 2008). A legislação brasileira preconiza que o teor alcoólico dos vinhos deve estar compreendido entre 8,6 e 14 °GL (BRASIL, 2004). Para atingir esse grau alcoólico, a uva deverá conter cerca de 18% de sólidos solúveis (18 °Brix) ou cerca de 15,9 °Babo, conforme Guerra; Zanús (2003). O glicerol é outro composto alcoólico existente no vinho que apresenta finalidade sensorial, proporcionando leve sabor adocicado e oleosidade à bebida, influenciando positivamente no corpo e na estrutura da bebida (AMERINE et al., 1967).

A acidez do vinho é dividida em duas categorias: a fixa e a volátil, sendo a acidez total determinada pela soma de ambas. Os ácidos orgânicos não voláteis, ou fixos, são responsáveis pelo controle do pH do vinho, sendo eles o ácido tartárico, málico, lático, succínico e cítrico (JACKSON, 2008). O pH dos vinhos tintos varia de 3,4 a 3,6 e apresenta a função de manutenção da cor dos vinhos, visto que o aumento do pH promove a perda da coloração característica das antocianinas, tornando-as azuladas (JACKSON, 2008). O baixo teor de acidez volátil indica a sanidade do vinho, pois a ação de bactérias pode ocasionar oxidação do álcool ou ataque bacteriano a açúcares, ácido cítrico ou glicerol (AMERINE et al., 1967), formando compostos voláteis desagradáveis ao vinho ou *off-flavors*.

Os açúcares existentes no mosto fermentativo (glicose e frutose) são o principal componente para a fermentação alcoólica através da ação da *Saccharomyces cerevisiae*, produzindo diretamente etanol e anidrido carbônico (CO₂). Espécies como *Vitis vinifera* atingem teores de açúcar em torno de 20% ou mais em seu ponto ótimo de maturação (JACKSON, 2008). Entretanto, *Vitis labrusca* raramente atingem esse nível de concentração de açúcar, sendo necessária a adição de sacarose ao mosto, ou chaptalização (CHAPTAL, 1981) para atingir o teor alcoólico preconizado pela legislação.

O extrato seco total é obtido do peso do resíduo seco após a evaporação dos compostos voláteis e está relacionado aos compostos que são responsáveis pelo corpo e estrutura da bebida (RIZZON; MIELE, 1996). Além disso, a relação álcool em peso/extrato seco reduzido tem a finalidade de observar os excessos de correção do mosto com sacarose (RIZZON; MIELE, 2005), sendo limitado ao valor máximo de 4,8 para vinhos tintos de mesa (BRASIL, 1999). Jackson (2008) mostrou que o corpo do vinho é uma sensação que é induzida pela presença de alto teor alcoólico e influenciada pelo elevado teor de açúcares, glicerol e compostos polifenólicos. Os polifenóis são representados pelas antocianinas, que promovem coloração ao vinho tinto, taninos, flavonas e fenóis ácidos, sendo responsáveis pela adstringência da bebida (BARNABÉ, 2006; SANTOS, 2006; JACKSON, 2008).

Pesquisas científicas relacionaram o perfil físico-químico dos vinhos com o estudo da influência desses parâmetros na avaliação sensorial, utilizando metodologias de análise descritiva quantitativa (CAMPO et al., 2010; BARNABÉ, 2006; ORTEGA-HERAS et al., 2010; PARPINELLO et al., 2009) ou avaliando a preferência dos consumidores aplicando ferramentas estatísticas multivariadas como Análise de Componentes Principais (ACP) (CHIRA et al., 2011; BARNABÉ et al., 2007; LEE et al., 2006), *Clustering Analysis* e Análise Multidimensional (GREEN et al., 2011). As variações no processo de vinificação podem acarretar mudanças nas propriedades físico-químicas e, por conseguinte, influenciar as características sensoriais dos vinhos. Nesse contexto, pontua-se a relevância do estudo da relação entre os parâmetros físico-químicos e sensoriais nos vinhos.

Diante disso, o objetivo desse artigo foi produzir vinhos das cultivares Bordô e Isabel por três tratamentos: uva *in natura* tradicional chaptalizado; uva desidratada, que consistiu na pré-secagem das uvas anterior à vinificação, evitando a chaptalização; e uva *in natura* e bagaço estático que possibilitou o constante contato do bagaço com o mosto, objetivando verificar possíveis diferenças nas propriedades físico-químicas e nos atributos de aparência, aroma, corpo, sabor e aceitação global.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Materiais

Os vinhos tintos foram produzidos com uvas Isabel e Bordô cultivadas na cidade de Jales, São Paulo. As uvas foram coletadas em novembro de 2010 e foram, posteriormente, acondicionadas na câmara fria do Departamento de Engenharia de Alimentos na temperatura de refrigeração (inferior a 5 °C). Para cada tratamento foi utilizada uma quantidade entre 6,0 e 6,5kg de uva.

Os reatores de 10 litros consistiram de recipientes de plástico atóxico branco com válvulas adaptadas na parte inferior para possibilitar a retirada do vinho pela descuba. Além disso, na tampa do recipiente, foi feito um orifício com o objetivo de possibilitar a execução do batoque hidráulico que, por sua vez, é a ligação entre o interior do reator e um recipiente com água, evitando a passagem do ar atmosférico para o interior do reator e possibilitando a saída do anidrido carbônico, produto da fermentação alcoólica. Além disso, foi utilizada levedura seca ativa *Saccharomyces cerevisiae* (cepa Y904 Mauri da empresa Burns Philp®, Austrália), metabissulfito de potássio da empresa Amazon Group Coatec®, Rio Grande do Sul e sacarose da marca Taeq®.

2.2 Métodos

2.2.1 Preparação dos vinhos

O processo de vinificação para os três tratamentos referentes a cada uma das cultivares seguiu um procedimento padrão, sendo que os processos de secagem e bagaço estático apresentaram algumas peculiaridades. A Figura 1 mostra as etapas do processo padrão de vinificação em tinto aplicado em todos os tratamentos.

Figura 1 – Processo padrão de vinificação em tinto.



Todos os tratamentos se iniciaram com a pesagem inicial das uvas para o cálculo do rendimento do processo. Após a pesagem, as uvas foram desengaçadas e esmagadas manualmente, sendo o mosto e a parte sólida colocados no reator com retirada de uma alíquota do mosto para a análise do teor de sólidos solúveis. Após o esmagamento das uvas, procedeu-se com a sulfitagem (15 g de metabissulfito de potássio para cada 100 kg de uva) e inoculação da levedura seca ativa (20 g de levedura para cada 100 L de mosto). A levedura foi

reidratada com um volume de água 10 vezes superior ao seu peso com água destilada a 35 °C e inoculada em um volume de cerca de 10% do mosto com reincorporação direta.

Posteriormente, os reatores foram fechados com a formação do batoque hidráulico. A fermentação tumultuosa durou cerca de 3 dias, seguida de 4 dias de fermentação lenta, caracterizando 7 dias de maceração. Nessa etapa foram realizadas 2 remontagens diárias para os tratamentos tradicional e secagem, não havendo remontagens para o bagaço estático.

Após o período de maceração, procedeu-se a descuba. Essa etapa consistiu na separação entre a parte líquida do mosto e a parte sólida pelo escoamento da parte líquida pela válvula inferior do reator. A parte sólida foi recolhida e prensada de forma manual para a retirada do vinho aderido. Antes de se proceder com a descuba, foi retirada uma alíquota do mosto para a análise do teor de sólidos solúveis, possibilitando o cálculo de densidade do mosto proposto por Meyer; Leygue-Alba (1991) (equação 1):

$$^{\circ}\text{Brix} = 261,6 - (261,6 / \text{densidade do mosto}) \quad (1)$$

Esse cálculo é utilizado para determinar o ponto ideal para a descuba de vinhos que deverá estar entre 1,010 e 1,025g/cm³ (AMARANTE, 1983; CATALUÑA, 1988; RIZZON; MANFROI, 2006). Após a descuba, os vinhos foram chaptalizados.

De acordo com Cataluña (1988), cada grau Babo origina, por efeito da fermentação, 0,60 °GL, ou ainda, para aumentar 1 °GL necessita-se de 1,8 graus Babo ou 18 g/L de açúcar. Essa relação também foi abordada por Barnabé (2006) e Jackson (2008). Todos os vinhos que sofreram a etapa de chaptalização foram corrigidos para 11 °GL. Como o teor de sólidos solúveis do mosto após o esmagamento era conhecido, foi possível determinar uma estimativa do teor alcoólico do vinho pronto. Assim, foi possível observar a diferença entre o teor alcoólico teórico (calculado) e o teor alcoólico almejado. Essa diferença foi relacionada com o fato de 18 g/L de açúcar gerar 1 °GL de álcool, sendo possível determinar a massa de sacarose a ser introduzida em g/L. Como o volume de vinho após a descuba era conhecido, determinou-se a massa em gramas de sacarose a ser incorporada no mosto.

Após a etapa de chaptalização, o vinho foi transferido para recipientes de diversos volumes para evitar o contato do vinho com o espaço livre da garrafa, repousando por 10 dias para otimizar o processo de decantação da parte suspensa. Após esse período, promoveu-se a primeira trasfega, deslocando o vinho para outros recipientes, separando-o da parte decantada. Nesse período, a fermentação alcoólica cedeu espaço à fermentação malolática, estendendo-se durante as trasfegas. A primeira trasfega foi seguida do primeiro atesto. Após 10 dias, procedeu-se com a segunda trasfega seguido do segundo atesto, transferindo os vinhos para um ambiente refrigerado (de 0 a 3 °C), possibilitando a estabilização tartárica. Após 10 dias

de estabilização no frio, os vinhos foram deslocados para novos recipientes, caracterizando a terceira trasfega e o terceiro atesto que, posteriormente, foram engarrafados em garrafas de vidro de 750 mL previamente higienizadas. Após cada trasfega, os batoques hidráulicos foram refeitos e, após o engarrafamento, os vinhos foram estabilizados por mais 90 dias, totalizando um período de 127 dias de processo.

2.2.1.1 Tratamento tradicional

O vinho tradicional chaptalizado seguiu o padrão do processo descrito na Figura 1. Após o desengace e o esmagamento, o mosto foi analisado de acordo com o teor de sólidos solúveis com o objetivo de calcular a quantidade necessária de sacarose a ser introduzida no mosto para que o teor alcoólico final do vinho estivesse de acordo com os limites preconizados pela legislação brasileira.

2.2.1.2 Tratamento pré-secagem

O tratamento da pré-secagem teve por objetivo secar a uva até um ponto no qual o teor de sólidos solúveis atingisse um nível necessário para que o vinho apresentasse teor alcoólico de acordo com a legislação, evitando o processo de chaptalização. O método de secagem aplicado foi o método convectivo com a utilização de um secador de bandejas. As uvas foram divididas em 6 bandejas com quantidades aproximadas, sendo submetidas a temperatura de 60 °C com velocidade do ar de 1,1 m/s (DOYMAZ, 2006; TORRES et al., 2010). As bandejas eram aleatorizadas de acordo com a posição no secador para haver homogeneização da secagem, visto que diferentes locais do secador apresentavam temperaturas diferentes, coordenadas pela utilização de termopares.

Uma amostra representativa do total de uvas inicialmente pesada no processo de vinificação foi submetida à secagem a vácuo na temperatura de 60 °C por 24 horas, tempo suficiente para as uvas apresentarem peso constante. Esse método foi aplicado com o objetivo de verificar a umidade das uvas, necessário para o cálculo da secagem. Além disso, o mosto foi submetido à análise de teor de sólidos solúveis (°Brix) utilizando refratômetro, sendo o valor corrigido de acordo com a temperatura. Esses dois parâmetros foram fundamentais para realizar o balanço de massa que norteou o processo de secagem propriamente dito.

O balanço de massa utilizado para o processo de secagem consistiu na determinação do peso final das uvas, sabendo que elas deveriam apresentar, no final da secagem, 22 °Brix, garantindo que o vinho produzido por essas uvas apresentaria, no final do processo, teor alcoólico permitido pela legislação.

Sendo U a umidade das uvas determinado por método de estufa a vácuo em base úmida, ou seja, a razão da massa de água existente na uva em relação à massa total da amostra; B o teor de sólidos solúveis da amostra (°Brix) determinado por refratometria; m_{uvas} a massa em gramas das uvas submetidas à secagem; $m_{\text{água}}$ a massa em gramas de água representativa da umidade da amostra; m_{seca} a massa em gramas de material seco da amostra analisada; $m_{\text{açúcar}}$ a massa em gramas de açúcar existentes na amostra e m_{outros} a massa em gramas de outros materiais existentes na amostra, determinou-se a massa de uvas no final do processo de secagem da seguinte maneira:

$$m_{\text{água}} = m_{\text{uvas}} \cdot U \quad (2)$$

$$m_{\text{seco}} = (1 - U) \cdot m_{\text{uvas}} \quad (3)$$

$$m_{\text{açúcar}} = m_{\text{água}} \cdot B \quad (4)$$

$$m_{\text{outros}} = m_{\text{seco}} - m_{\text{açúcar}} \quad (5)$$

Após o cálculo dessas equações, foi possível determinar cada um dos parâmetros iniciais do processo de secagem. Com isso, sabendo que a massa de uvas (m_{uvas}) deveria apresentar um teor de sólidos solúveis de 22 °Brix ($B = 0,22$ g de sólidos solúveis por grama de uva) e sabendo que a m_{seca} , m_{outros} e a $m_{\text{açúcar}}$ não variaram com a secagem, visto que esse processo possibilita a concentração de sólidos solúveis pela retirada de água, partiu-se para as seguintes relações:

$$m_{\text{água}} = m_{\text{açúcar}} / B \quad (6)$$

$$U = m_{\text{água}} / (m_{\text{seco}} + m_{\text{água}}) \quad (7)$$

$$m_{\text{uvas}} = m_{\text{água}} / U \quad (8)$$

Como a $m_{\text{açúcar}}$ não varia com a secagem, ou seja, é a mesma do início da secagem e o teor de sólidos solúveis é conhecido, calcula-se a $m_{\text{água}}$ que deverá existir na massa de uvas em cada bandeja do secador. Conhecendo a $m_{\text{água}}$, determina-se a umidade (U) que as uvas devem apresentar quando atingirem o °Brix desejado. Com a umidade e a $m_{\text{água}}$ determinadas, calcula-se a m_{uvas} , ou seja, a massa que cada bandeja deverá apresentar quando a uva atingir 22 °Brix, finalizando o processo de secagem. Após o término da secagem, as uvas foram submetidas ao processo de vinificação descrito na Figura 1, excetuando-se a etapa de chaptalização.

2.2.1.3 Bagaço estático

Os vinhos referentes ao tratamento de bagaço estático apresentaram o mesmo padrão de vinificação, com a peculiaridade de não haver a etapa de remontagem durante a fermentação tumultuosa. Assim, a parte sólida ficou em constante contato com a parte líquida (mosto) com a utilização de telas de aço inox e pesos para estabilizar o bagaço na parte

inferior do reator, não deixando que o anidrido carbônico formado possibilitasse a ascensão do bagaço. Esses vinhos também foram submetidos à chaptalização.

2.2.2 Análises físico-químicas

Foram realizadas análises físico-químicas das amostras de vinho referentes aos seis tratamentos do estudo, sendo elas:

Acidez total e volátil (meq/L em ácido tartárico e acético, respectivamente) utilizando pHmetro, aparato para titulometria e destilador Tecnal (TE0363) (BRASIL, 1986; IAL, 2005) e pH utilizando pHmetro (RIZZON et al., 2003);

Extrato seco total (g/L) utilizando cápsulas de porcelana e banho termostático a 100°C (AOAC, 1992; IAL, 2005);

Teor de fenólicos totais (mg/L) com emprego de espectrofotômetro de absorvância Quimis – Q798U a 765nm (SINGLETON; ROSSI, 1965);

Teor de sulfato (g/L) pelo método semiquantitativo de Marty utilizando tubos de ensaio e banho termostático a 100°C (BRASIL, 1986; IAL, 2005);

Açúcares redutores e totais utilizando determinador de açúcares redutores Redutec Tecnal (TE0861) (AOAC, 1992);

Teor alcoólico (°GL) e densidade (g/cm³) utilizando picnômetro e balança analítica (AOAC, 1992; IAL, 2005);

Índices de cor com o emprego de filtro Millipore® e espectrofotômetro de absorvância Quimis - Q798U a 420, 520 e 620nm (AMERINE; OUGH, 1986);

A acidez fixa foi calculada pela diferença entre a acidez total e a acidez volátil (IAL, 2005). O extrato seco reduzido foi determinado pela seguinte equação:

$$ESR = ES - (1 - S) - (1 - A)$$

sendo ESR o extrato seco reduzido; ES o extrato seco; S o teor de sulfatos e A o teor de açúcares totais (IAL, 2005).

O teor de sólidos solúveis foi determinado por refratometria e o resultado foi corrigido pela temperatura do mosto.

A relação álcool em peso/extrato seco reduzido foi determinada pela conversão do teor alcoólico de °GL (v/v) para g/L por meio de tabelas padrões (MEYER; LEYGUE-ALBA, 1991).

2.2.3 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus São José do Rio Preto. O painel de consumidores foi composto de alunos, professores e colaboradores.

A análise sensorial constou de 8 amostras, sendo 6 amostras referentes aos tratamentos empregados no estudo e 2 vinhos comerciais do tipo tinto seco, sendo um vinho Bordô (Vinho Vercelli -Vinícola Vercelli) e um vinho cortado com predominância de vinho Isabel (Vinho Di Bartolo® – Vinícola Garibaldi), ambos da serra gaúcha, região sul do Brasil. Cada consumidor, antes da análise, respondeu um questionário de recrutamento que continha questões sobre a frequência de consumo de vinho tinto, com a finalidade de verificar possíveis correlações entre a frequência de consumo e a preferência. A Figura 2 mostra a ficha de recrutamento dos consumidores participantes do estudo.

Figura 2 – Ficha de recrutamento dos consumidores.

Nome: _____ Idade: _____

Sexo
☐ Masculino ☐ Feminino

Indique sua frequência de consumo de vinho tinto (Nota: 4 copos = 1 garrafa de 750mL)

☐ consumo muito (mais de 4 copos por mês)
☐ consumo moderadamente (até 4 copos por mês)
☐ consumo ocasionalmente (2 copos por mês)
☐ consumo pouco (1 copo por mês)
☐ consumo muito pouco (menos de 1 copo por mês)

A análise sensorial dos vinhos teve por objetivo avaliar a aceitação de consumidores por meio da utilização de uma escala estruturada de 9 pontos, variando de desgostei extremamente (1) a gostei extremamente (9). Todos os provadores utilizaram esses conceitos pré-fixados para avaliar as amostras de vinho quanto à aparência, aroma, corpo, sabor e avaliação global. Além da avaliação das amostras, o provador foi solicitado a expressar sua intenção de compra para as amostras avaliadas, variando de certamente não compraria a certamente compraria. Os vinhos foram servidos em copos de vidro de 30 mL, sendo apresentado cerca de 15 mL de amostra, a temperatura ambiente, para proceder com a avaliação pelos provadores. A Figura 3 mostra a ficha de avaliação das amostras.

Figura 3 – Ficha de avaliação das amostras.

Nome: _____

Você está recebendo uma amostra de vinho tinto de mesa. Por favor, prove-a e avalie cada item segundo a escala abaixo.

9 – gostei extremamente
 8 – gostei muitíssimo
 7 – gostei moderadamente
 6 – gostei levemente
 5 – não gostei nem desgostei
 4 – desgostei levemente
 3 – desgostei moderadamente
 2 – desgostei muitíssimo
 1 – desgostei extremamente

Amostra	
Aparência	
Aroma	
Corpo	
Sabor	
Avaliação global	

Definição de corpo: Sensação de preenchimento da boca.

Indique o que você mais gostou e/ou desgostou: _____

Em relação a este produto, você:

☐ Certamente compraria
☐ Provavelmente compraria
☐ Tenho dúvida se compraria
☐ Provavelmente não compraria
☐ Certamente não compraria

O planejamento experimental empregado foi o de blocos incompletos (MEILGAARD et al., 1999), sendo que cada provador avaliou 5 amostras das 8 existentes. As amostras foram apresentadas de forma monádica, codificadas com uma sequência de três números. O número de avaliações das 8 amostras de vinhos foi feita de forma balanceada, ou seja, todas as amostras foram avaliadas o mesmo número de vezes. Para isso, foram necessários 80 consumidores para que a análise sensorial fosse concretizada. O esquema abaixo mostra o delineamento experimental de blocos incompletos que foi utilizado no experimento sensorial.

Tabela 1 – Delineamento experimental empregado na avaliação sensorial das amostras.

Provadores	Amostras							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

O delineamento exposto no Tabela 1 foi repetido 10 vezes para que todas as amostras fossem avaliadas 50 vezes cada. A cada repetição, as amostras foram aleatorizadas dentro de uma sequência pré-estabelecida, finalizando o experimento sensorial.

2.3 Análise dos resultados

Os resultados provenientes da análise físico-química e da análise sensorial foram avaliados com a utilização da Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação múltipla de Tukey. Além disso, os dados sensoriais foram avaliados por meio da aplicação da Análise Multidimensional, utilizando a substituição de médias como método de deleção, já que se trata de um planejamento experimental de blocos incompletos (MANLY, 2008; GREEN et al., 2011). O estudo da relação entre as propriedades físico-químicas e os atributos sensoriais foi realizado por meio da aplicação da Análise Multidimensional, relacionando os atributos sensoriais com os clusters das propriedades físico-químicas resultantes da *Clustering Analysis*. Todos os testes estatísticos foram aplicados com nível de significância de 0,05. Para as análises foi utilizado o *software* Statistica 7.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Processo de vinificação

A Tabela 2 mostra os dados referentes aos processos de vinificação tradicional chaptalizado, secagem e bagaço estático das uvas Bordô e Isabel no que se refere à massa inicial, quantidade de metabisulfito de potássio e levedura seca ativa introduzida no mosto, °Brix do mosto, densidade na descuba, massa de sacarose introduzida no mosto fermentativo e volume final de vinho engarrafado, seguido do rendimento do processo em massa/volume.

De acordo com os resultados da Tabela 2 foi possível verificar a diferença entre as densidades dos mostos quando os tratamentos foram comparados, evidenciando maior densidade para os vinhos referentes à vinificação pré-secagem. É fato prever que as uvas que foram submetidas à secagem apresentassem densidade de mosto superior aos outros tratamentos, visto que a retirada de água do processo para o aumento do teor de sólidos solúveis está totalmente relacionada a esse resultado. De acordo com Amerine; Ough (1986), o conteúdo de sólidos solúveis totais é o fator que mais influencia na densidade do mosto e, por essa razão, observou-se que as uvas que apresentaram maior teor de sólidos solúveis apresentaram maior densidade. Por esse fato, sugere-se a interferência desses compostos solúveis na densidade do vinho no momento da descuba. A densidade dos mostos referentes ao tratamento pré-secagem apresentou-se levemente superior à densidade descrita como ideal para a descuba. No entanto, o aumento da densidade do mosto, nesse caso, caracterizou-se pelo baixo teor de sólidos solúveis da uva no momento da vindima, caracterizando um longo processo de secagem, pois as uvas deveriam atingir cerca de 22°Brix. O maior

desprendimento de água durante a secagem promoveu maior concentração dos compostos inerentes à uva, influenciando o valor da densidade do mosto.

Estudos de Rombaldi et al. (2004a) e Rombaldi et al. (2004b) verificaram que a densidade do mosto das cultivares Bordô e Isabel produzido pelo sistema convencional apresentou-se na faixa de 1,071 a 1,089 g/cm³ e 1,061 e 1,099g/cm³, respectivamente, sendo essa variação responsável pela diferença entre as safras. Os resultados encontrados estão de acordo com o observado nesses estudos, visto que os vinhos apresentaram variações de densidade em virtude da cultivar e do processo de vinificação empregado.

Os resultados de rendimento do processo de vinificação apresentaram-se abaixo do rendimento citado na literatura. Segundo Rizzon (2006), o rendimento do processo de vinificação gira em torno de 65%, ao passo que Arcari e Bruna (2008) mostraram que o rendimento do processo de vinificação poderá apresentar índices em torno de 50%. No estudo foi possível constatar que em todos os tratamentos os rendimentos foram inferiores ao relatado na literatura. Pressupõe-se que esses valores de rendimento foram influenciados pela não execução da prensagem do bagaço que, porventura, poderia incrementar o rendimento em cerca de 10 a 15% como abordado por Guerra e Barnabé (2005).

3.2 Análises físico-químicas

A Tabela 3 mostra os resultados das análises físico-químicas dos tratamentos estudados. Há diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos avaliados em todas as determinações físico-químicas, exceto para acidez volátil, que apresentou valor P superior ao nível de significância adotado para o teste ANOVA.

Os teores de acidez total foram elevados para as amostras BSEC e ISEC, sendo que as outras amostras apresentaram acidez total inferior a 130 meq/L (BRASIL, 1999). Rizzon et al. (2000) mostraram que a uva Isabel (*Vitis labrusca*) produz vinhos com acidez superior a vinhos de cultivares viníferas pelo fato de essas cultivares apresentarem maior quantidade de ácidos orgânicos na película, liberados durante o processo de maceração. Nesse caso, pressupõe-se que ambas as cultivares apresentaram acidez elevada, sendo uma propriedade físico-química não influenciada pela cultivar, mas pelo processo de vinificação. Além disso, a elevada acidez vinculada às amostras submetidas à secagem pressupõe maior concentração de ácidos na película, devido à evaporação da água no decorrer do processo.

Tabela 2 – Dados referentes aos processos fermentativos.

Etapas	Parâmetros	Vinhos*					
		BT	IT	BSEC	ISEC	BBE	IBE
Início da vinificação	Massa inicial (Kg)	7,110	7,420	7,350	7,200	7,230	7,370
	Massa de Metabissulfito (g)	1,06	1,11	0,60	0,64	1,08	1,10
	Massa de levedura (g)	1,39	1,45	0,79	0,84	1,42	1,44
	Densidade do mosto (g/cm ³)	1,063	1,062	1,097	1,094	1,063	1,062
	°Brix (°Babo) do mosto	15,50 (13,75)	15,25 (13,53)	23,17 (20,56)	22,44 (19,91)	15,50 (13,75)	15,25 (13,53)
Chaptalização para 11°GL	°GL estimado do vinho	8,25	8,11	12,33	11,94	8,25	8,11
	°GL que falta para 11°GL	2,75	2,89	-	-	2,75	2,89
	Massa de sacarose inserida no mosto (g/L)	49,50	52,00	-	-	49,50	52,00
	Volume de vinho após a descuba (L)	2,475	3,900	-	-	3,350	4,000
	Massa de sacarose inserida no mosto (g)	122,50	202,80	-	-	165,82	208,00
Descuba	°Brix do mosto na descuba (corrigido)	4,83	4,00	7,00	6,75	4,67	4,00
	Densidade do mosto na descuba (g/cm ³)	1,019	1,016	1,027	1,026	1,018	1,016
Engarrafamento	Volume de vinho engarrafado (L)	1,800	2,800	1,200	1,400	2,700	3,200
	Rendimento massa de uva/volume de vinho	25,31%	37,73%	16,32%	19,44%	37,34%	43,41%

* BT: Bordô tradicional, IT: Isabel tradicional, BSEC: Bordô secagem, ISEC: Isabel secagem, BBE: Bordô bagaço estático, IBE: Isabel bagaço estático.

Em todas as amostras o teor de acidez volátil enquadrou-se no limite máximo preconizado pela legislação (20 meq/L) (BRASIL, 1999). Tal fato denota que os vinhos produzidos apresentaram boa qualidade microbiológica, não apresentando nenhum tipo de alteração proveniente de possível contaminação microbiana devido à formação de compostos voláteis como o ácido acético (ZOECKLEIN et al., 1994). Os teores de acidez fixa seguiram os resultados da acidez total, pressupondo que esses valores foram norteados pela fração fixa dos ácidos. Os valores de pH dos vinhos estudados apresentaram-se na faixa de 3,32 e 3,52, sendo o maior pH referente ao vinho IBE e o menor referente ao vinho IT. O pH está vinculado à oxidação de compostos fenólicos, permitindo a perda da coloração dos vinhos. Os valores de pH encontrados no estudo estão de acordo com Tecchio et al. (2007) e Rizzon et al. (2000).

Os resultados da densidade mostraram que os vinhos da cultivar Bordô apresentaram-se mais densos em relação aos vinhos da cultivar Isabel. Essa propriedade físico-química está diretamente relacionada à cultivar e não ao processo tecnológico de vinificação, visto que a cultivar Bordô promove vinhos mais densos e encorpados em relação aos vinhos produzidos por outras cultivares rústicas (BARNABÉ, 2006).

O teor alcoólico diferiu significativamente, sendo os vinhos BBE e ISEC os que apresentaram maior teor alcoólico. A chaptalização foi realizada para os vinhos tradicional e bagaço estático e, nesse contexto, foi possível verificar que a chaptalização conseguiu corrigir o teor alcoólico dos vinhos para os limites preconizados pela legislação (8,6°GL a 14°GL para vinhos de mesa). Além disso, o processo de secagem foi efetivo e mostrou ser uma alternativa para a vinificação tradicional, visto que resultou em vinhos com teores alcoólicos conformes à legislação. A discrepância dos teores alcoólicos na comparação dos tratamentos pressupõe que o teor de sólidos solúveis inicial da uva, no momento da vindima, é um parâmetro questionável para se obter uma indicação do teor alcoólico final do vinho, pois depende da cultivar propriamente dita, da tecnologia de vinificação e das condições climáticas de plantio (RIZZON; MIELE, 2006).

O extrato seco total é uma propriedade físico-química que está vinculada à estrutura do vinho, ou seja, ao corpo (JACKSON, 2008). Quanto maior o teor de extrato seco total, maior será a sensação de textura proporcionada pelo vinho e, além disso, maior será sua densidade. Os resultados dos teores de extrato seco total e reduzido acompanham os resultados da densidade, mostrando que os vinhos da cultivar Bordô são mais densos e mais encorpados que os vinhos da cultivar Isabel. No entanto, o vinho ISEC apresentou extrato seco superior aos vinhos Bordô dos tratamentos tradicional e bagaço estático, mostrando que

a prática da secagem proporcionou aumento da densidade e do extrato seco total, comparando-o a um vinho da cultivar Bordô. Os resultados do extrato seco total referentes aos tratamentos tradicional e bagaço estático aproximaram-se dos resultados encontrados por Barnabé (2006) e Malgarim et al. (2006). O teor de extrato seco dos vinhos IT e IBE estão de acordo com o estudo de Rizzon; Miele (2006). Zoecklein et al. (1994) mostraram que vinhos com teor de extrato seco entre 20 e 30 g/L apresentam-se como leves ao paladar, enquanto que vinhos com teor de extrato seco superior a 30 g/L podem ser considerados encorpados. Nesse caso, os vinhos referentes ao tratamento pré-secagem (BSEC e ISEC) podem ser considerados como encorpados, ao passo que os demais vinhos são considerados leves ao paladar.

Todos os vinhos apresentaram relação álcool em peso/extrato seco reduzido conforme à legislação, ou seja, inferior a 4,8 (BRASIL, 1999). Nesse contexto, nenhum dos vinhos pode ser considerado como adulterado por conta da chaptalização. As maiores relações foram referentes aos vinhos da cultivar Isabel, sendo os vinhos da cultivar Bordô os que apresentaram menor relação. Isso pressupõe que o processo de vinificação não influenciou na relação, mas é influenciada pela cultivar, ou seja, vinhos Bordô tendem a apresentar maiores teores de extrato seco reduzido e menores teores alcoólicos, reduzindo a relação. Situação contrária pode ser verificada para os vinhos da cultivar Isabel. Os baixos valores da relação para os vinhos do tratamento de secagem podem ser explicados pelo alto valor do extrato seco total, resultado da concentração dos compostos fixos existentes no vinho decorrentes da secagem. Os resultados dessa relação para os vinhos bordô estão de acordo com Barnabé (2006), sendo as relações encontradas para os vinhos Isabel embasadas pelo estudo de Rizzon; Miele (2005) e Rizzon; Miele (2006).

Os teores de açúcares redutores e totais variaram de acordo com as cultivares e com os tratamentos, destacando os vinhos Bordô do processo de secagem e bagaço estático e o vinho Isabel tradicional. A variação dos resultados permite observar que o teor de açúcares redutores e totais não depende exclusivamente da cultivar, mas também do processo de vinificação empregado. Pressupõe-se que a secagem contribuiu para maior concentração dos açúcares redutores e totais na baga da uva, promovendo um vinho com teores de açúcares redutores elevados. Todos os vinhos apresentaram teores acima de 1,5 g/L que, conforme Jackson (2008), indica percepção da sensação de doçura representada pelas pentoses xilose, arabinose e ramnose e alguns traços de glicose e frutose não fermentadas. Todos os vinhos apresentaram teor de açúcar total, expresso em glicose, conforme ao máximo previsto pela legislação, de 5,0 g/L (BRASIL, 1999).

Tabela 3 – Média±desvio padrão das determinações analíticas dos vinhos. Valor P referente à ANOVA.

Determinações **	Vinhos *						Valor P
	BT	IT	BSEC	ISEC	BBE	IBE	
ACT (meq/L)	85,36±3,53 ^c	84,23±4,18 ^c	153,77±8,70 ^a	134,83±0,84 ^b	79,71±2,54 ^{cd}	72,08±1,47 ^d	<0,001
ACV (meq/L)	7,35±1,77	9,04±0,49	7,06±1,29	6,78±0,84	7,07±1,96	6,78±1,47	0,398
ACF (meq/L)	78,01±3,89 ^c	75,19±3,92 ^c	146,70±10,00 ^a	128,05±0,84 ^b	72,64±3,21 ^c	65,29±2,54 ^c	<0,001
pH	3,38±0,01 ^b	3,32±0,005 ^d	3,35±0,005 ^c	3,39±0,005 ^b	3,38±0,01 ^b	3,52±0,005 ^a	<0,001
DENS (g/cm ³)	0,9957±0,0006 ^c	0,99148±0,0003 ^e	0,9996±0,0002 ^a	0,9981±0,0002 ^b	0,9929±0,0001 ^d	0,9925±0,0005 ^d	<0,001
ALC (%v/v)	10,30±0,45 ^{bc}	11,23±0,25 ^{ab}	9,73±0,38 ^c	11,40±0,50 ^a	11,53±0,40 ^a	10,90±0,45 ^{ab}	0,001
EXT (g/L)	23,66±0,28 ^c	20,83±0,28 ^d	43,00±1,00 ^a	33,66±1,04 ^b	22,33±0,76 ^{cd}	20,00±1,32 ^d	<0,001
ESR (g/L)	21,99±0,24 ^c	19,00±0,24 ^d	39,91±1,09 ^a	31,95±1,10 ^b	20,07±0,48 ^{cd}	18,46±1,34 ^d	<0,001
ALC/ESR	3,69±0,20 ^b	4,66±0,10 ^a	1,92±0,08 ^d	2,81±0,14 ^c	4,53±0,18 ^a	4,68±0,51 ^a	<0,001
ACR (g/L)	1,85±0,05 ^c	2,60±0,09 ^{ab}	3,04±0,08 ^a	2,35±0,30 ^b	2,45±0,23 ^b	2,45±0,08 ^b	<0,001
ACTT (g/L)	2,67±0,05 ^c	2,83±0,08 ^{bc}	4,08±0,35 ^a	2,70±0,06 ^c	3,25±0,28 ^b	2,53±0,03 ^c	<0,001
FEN (mg/L)	983,96±2,58 ^c	560,26±1,31 ^e	1340,80±3,02 ^a	908,80±1,99 ^d	998,02±5,73 ^b	433,46±0,99 ^f	<0,001
DO 420nm	3,48±0,03 ^c	2,36±0,03 ^d	6,87±0,03 ^a	2,10±0,03 ^e	3,80±0,04 ^b	1,14±0,03 ^f	<0,001
DO 520nm	4,57±0,02 ^b	2,92±0,03 ^d	8,49±0,03 ^a	2,61±0,03 ^e	4,25±0,04 ^c	1,47±0,03 ^f	<0,001
DO 620nm	1,60±0,02 ^b	0,98±0,02 ^d	2,76±0,01 ^a	0,89±0,03 ^e	1,28±0,03 ^c	0,48±0,04 ^f	<0,001
INT	9,66±0,05 ^b	6,27±0,09 ^d	18,13±0,05 ^a	5,61±0,09 ^e	9,33±0,11 ^c	3,10±0,06 ^f	<0,001
COL	0,76±0,002 ^d	0,80±0,004 ^b	0,81±0,007 ^b	0,80±0,004 ^b	0,89±0,002 ^a	0,77±0,01 ^c	<0,001
SUL (g/L)	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	-

* BT: Bordô tradicional, IT: Isabel tradicional, BSEC: Bordô secagem, ISEC: Isabel secagem, BBE: Bordô bagaço estático, IBE: Isabel bagaço estático.

** Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

ACT: acidez total; ACV: acidez volátil; ACF: acidez fixa; DENS: densidade; ALC: teor alcoólico; EXT: extrato seco, ESR: extrato seco reduzido; ALC/ESR: relação álcool/extrato seco reduzido; ACR: açúcar redutor; ACTT: açúcar total; FEN: fenólicos totais; INT: intensidade de cor; COL: coloração; SUL: sulfatos.

O teor de fenólicos totais dos vinhos Bordô apresentou valores superiores aos vinhos da cultivar Isabel, independentemente do tratamento realizado. No entanto, o vinho ISEC apresentou teor de fenólicos relativamente próximo aos vinhos da cultivar Bordô, aproximando-se de forma mais efetiva do valor encontrado para o vinho BT. O teor de fenólicos no vinho é influenciado, principalmente, pelo pH, ou seja, quanto maior o pH, maior a perda da coloração vermelha típica dos vinhos jovens, tornando-as azuladas (JACKSON, 2008). Os resultados mostraram que o maior pH foi referente ao vinho IBE que, por sua vez, apresentou menor teor de fenólicos totais. Porém, é importante considerar as propriedades intrínsecas das cultivares, visto que a cultivar Bordô apresenta maior poder corante que a cultivar Isabel (BASILE, 2002). O fato de o vinho IBE ter apresentado menor teor de fenólicos totais em relação a todos os vinhos estudados pode estar vinculado à não execução da remontagem que tem por função otimizar a extração de compostos fenólicos e corantes (BARNABÉ, 2006; JACKSON, 2008). Porém, tal fato é discutível do ponto de vista da cultivar Bordô, visto que o vinho BBE apresentou teor de fenólicos totais superior ao tratamento tradicional, sendo uma alternativa para a obtenção de um vinho com maior potencial fenólico.

Os resultados dos índices de cor (DO 420, 520 e 620nm) permitiram mostrar que essa propriedade físico-química está diretamente vinculada à cultivar e também é influenciada pelos processos de vinificação empregados. Nesse contexto, verificou-se que os vinhos Bordô apresentaram índices de cor superiores aos vinhos Isabel, fato previamente esperado, visto que a cultivar Bordô apresenta maior potencial corante. Em todos os comprimentos de onda estudados, verificaram-se resultados superiores para o vinho BSEC, seguido do BT e do BBE. No caso dos vinhos Isabel, os maiores índices foram referentes ao vinho IT, seguido do ISEC e IBE. Os resultados mostraram que o processo de secagem da uva Bordô a tornou mais concentrada em relação aos compostos fenólicos, interferindo nos índices de cor. Tal fato mostra que a secagem, além de concentrar o açúcar presente na uva, também concentrou os compostos fenólicos e corantes, promovendo um vinho de coloração mais atrativa e com índice de tonalidade avermelhada (DO 520 nm) superior aos índices de tonalidade amarela e violácea, DO 420 nm e DO 620 nm, respectivamente.

Os valores encontrados dos índices de coloração nesse estudo também foram discutidos por Tecchio et al. (2007), sendo que os vinhos Bordô estudados apresentaram maiores índices de DO 520 nm, seguido da DO 420 nm. Em relação aos índices relativos aos vinhos da cultivar Isabel, estudo de Rizzon et al. (2000) mostrou maior proximidade dos valores de DO 520 nm em relação aos índices DO 420 nm, demonstrando semelhança nos

índices obtidos nesse estudo. O maior teor violáceo foi mostrado pelo vinho BSEC, pressupondo maior concentração de antocianinas nesse vinho (VERSARI et al., 2008).

A intensidade de cor apresentou resultados semelhantes aos índices de cor, sendo que os vinhos Bordô apresentaram maior tonalidade em relação aos vinhos Isabel, reiterando as características peculiares de cada uva. Barnabé (2006) mostrou que a intensidade de cor dos vinhos Bordô tradicional (varietal) em relação ao Niágara Rosada tradicional foi muito discrepante, reiterando esses resultados aos resultados obtidos nesse estudo.

Em relação à coloração, que é a relação entre DO 420 nm e DO 520 nm, os vinhos BT e IBE apresentaram a menor relação, mostrando maior valor referente a DO 520 nm em relação ao valor da DO 420 nm, ou seja, destacando a tonalidade avermelhada em detrimento da amarelada. Para os outros vinhos, incluindo as amostras do tratamento de secagem, a relação foi superior, mostrando menor discrepância entre os índices de cor relativos a esses comprimentos de onda. Em todos os casos, a relação foi inferior a 1, mostrando predominância de tons avermelhados nos vinhos. Resultados semelhantes foram verificados pelos estudos de Barnabé (2006), em relação à coloração do vinho Bordô quando comparado ao vinho Niágara Rosada, e de Rizzon; Miele (2006) que compararam esses índices de coloração do vinho Isabel referente a diversas safras, mostrando que tal índice varia de safra para safra, principalmente no que se refere às condições do solo e índices pluviométricos. Em relação ao teor de sulfatos, em se tratando de um teste semiquantitativo, todos os vinhos apresentaram-se conforme à legislação, apresentando índices inferiores a 1 g/L.

Os resultados físico-químicos permitiram pressupor que existem propriedades que são influenciadas pela tecnologia de vinificação como teor alcoólico, acidez, fenólicos totais, extrato seco e açúcares redutores, sendo esses três últimos influenciados pelo processo de secagem. Entretanto, existem outras propriedades que são determinadas pela interação das características intrínsecas da uva e do processo de vinificação empregado, como é o caso da densidade do vinho, índices de cor, tonalidade e intensidade de cor.

Esperava-se que a secagem seria um agravante na coloração das uvas e dos vinhos resultantes do processo de vinificação, visto que a antocianina seria degradada ao longo desse processo devido ao uso do calor. Cacace; Mazza (2003) mostraram que a elevação de temperatura de 6 a 30 °C otimizou a extração da antocianina de groselhas pretas, porém em temperaturas de 40 a 70 °C, a extração apresentou baixo rendimento, devido à degradação das antocianinas. Nesse estudo, verificou-se resultado contrário, pois além de concentrar o açúcar existente na uva, evitando a chaptalização, os compostos corantes também foram concentrados, reiterando o fato de as antocianinas apresentarem-se nas uvas como glicosídeos,

ou seja, o componente flavonoide (aglicona) ligado com açúcar (JACKSON, 2008). Como houve evaporação da água pelo processo de secagem, esses compostos não foram degradados e não perderam sua função de promover coloração atraente ao vinho.

Stringheta (1991) mostrou que há degradação à medida que se submete as antocianinas a temperaturas acima da temperatura ambiente (25 °C), mesmo estando complexadas com ácido tânico, sendo tal degradação acentuada com o aumento do pH do meio. Sapers et al. (1981) mostraram que a estabilidade da antocianina às variações de temperatura é influenciada pelo grau de acilação da molécula, já que as antocianinas do repolho roxo apresentaram-se mais estáveis do que as antocianinas da amora e beterraba vermelha. Tal fato pressupõe que a maior acilação da molécula promove maior estabilidade ao calor. Verificou-se que, de acordo com Bobbio e Bobbio (1995), a cianidina é a principal representante das antocianinas existentes no repolho roxo, sendo também encontrada na uva, assim como outros compostos da mesma classe como a malvidina, petunidina e peonidina (JACKSON, 2008). Assim, como esses compostos são altamente acilados, pressupõe-se alta resistência à temperatura empregada no processo de secagem da uva pré-vinificação.

3.3 Análise sensorial

3.3.1 Caracterização dos consumidores

De um total de oitenta consumidores que participaram da análise sensorial, 44 (55,00%) foram mulheres e 36 (45,00%) foram homens. Desse total, 27 (33,75%) consumidores consumiam ocasionalmente vinhos tintos (até dois copos de vinho por mês), 22 (27,50%) consumiam moderadamente (até quatro copos de vinho por mês), 12 (15,00%) consumiam muito pouco (menos de um copo de vinho por mês), 11 (13,75%) consumiam muito (mais de quatro copos de vinho por mês) e somente 8 (10,00%) consumiam pouco vinho tinto (um copo de vinho por mês). A idade média dos provadores foi de 24,85 anos com desvio padrão de 8,46 anos com idade mínima de 18,00 anos e máxima de 56,00 anos.

3.3.2 Análise da aceitação entre os vinhos estudados e os vinhos comerciais

Os dados referentes à análise sensorial foram analisados de acordo com suas respectivas estatísticas descritivas, seguido do teste de Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação múltipla de Tukey ao nível de significância de 0,05. A Tabela 4 mostra as estatísticas descritivas (média $\pm$ desvio padrão) das 50 avaliações referentes a cada amostra e

os valores P referentes à ANOVA em relação aos atributos aparência, aroma, corpo, sabor e aceitação global dos vinhos estudados.

Os resultados da Tabela 4 mostraram que os escores médios de todos os atributos vinculados às marcas comerciais foram inferiores aos escores médios para as amostras do estudo, ou seja, as marcas comerciais não apresentaram boa aceitação pelos consumidores que participaram da análise sensorial.

Em relação à aparência, todos os vinhos do estudo apresentaram boa aceitação, destacando os vinhos BT e IBE com escores médios superiores em relação aos outros vinhos avaliados. Em relação aos demais atributos, os vinhos BT e BBE destacaram-se com as maiores médias frente aos outros vinhos analisados. É importante ressaltar a inexistência de diferenças significativas entre os vinhos BCOM e as amostras do tratamento pré-secagem, evidenciando certa semelhança na aceitação dessas amostras. O tratamento tradicional e bagaço estático destacaram-se em todos os atributos quando comparados aos tratamentos pré-secagem.

A análise dos resultados de testes de afetividade é, geralmente, realizada por meio de Análise de Variância e teste univariado de médias. Para evitar o cancelamento de opiniões de consumidores que apresentaram preferências opostas, promovendo uma análise equivocada dos resultados (CARVALHO et al., 2006), partiu-se para a análise multivariada dos dados com abordagem multidimensional. As Figuras 4, 5, 6, 7 e 8 mostram os dendogramas com o respectivo gráfico de dispersão multidimensional, abordando a localização de cada um dos provadores no gráfico em relação às amostras estudadas para os atributos aparência, aroma, corpo, sabor e aceitação global, respectivamente. Além disso, cada um dos gráficos apresenta a subdivisão dos consumidores em relação aos *clusters* formados para cada atributo.

Os dendogramas analisados de forma conjunta com os gráficos de dispersão multidimensional explicam o comportamento da aceitação dos consumidores para cada um dos atributos avaliados. Verificou-se que para a maioria dos atributos, os vinhos comerciais apresentaram aceitação semelhante aos vinhos do tratamento de pré-secagem, diferindo de forma significativa dos vinhos dos tratamentos tradicional e bagaço estático. Para a aparência, do total de 80 consumidores, 71 consumidores relacionaram-se ao *cluster* 1 (vinhos dos tratamentos estudados) e 9 consumidores ao *cluster* 2 (amostras comerciais). A maior aceitação das amostras do estudo frente às amostras comerciais demonstrou que os tratamentos alternativos apresentaram potencial para a elevada aceitação dos vinhos referente a esse atributo.

Para o aroma foi possível observar 55 consumidores vinculados ao *cluster* 1 (amostras dos tratamentos tradicional, bagaço estático e BSEC) e 25 consumidores para o *cluster* 2 (amostras comerciais e ISEC). Observou-se a inserção da amostra ISEC no cluster de menor aceitação do aroma, juntamente com as marcas comerciais, pressupondo que a secagem, para o vinho elaborado com a uva Isabel, não surtiu efeitos positivos em relação ao aroma. O atributo corpo apresentou dois *clusters*: o *cluster* 1 formado por todas as amostras do estudo, exceto a amostra ICOM, determinado pela aceitação de 58 consumidores e o *cluster* 2 formado pela amostra ICOM, sendo representado por 22 consumidores. É possível observar 22 consumidores mostraram elevada aceitação para o corpo da amostra ICOM, sendo que a maioria dos consumidores avaliados preferiu as demais amostras do estudo.

O atributo sabor foi dividido em dois *clusters*, sendo o *cluster* 1 composto pelas amostras BT, IT, BBE e IBE com 60 consumidores, o *cluster* 2 composto pelas amostras BSEC, ISEC, BCOM e ICOM com 20 consumidores. A aceitação do sabor das amostras do tratamento pré-secagem foi semelhante às amostras comerciais, alocando-se no cluster de menor aceitação. A aceitação global apresentou três *clusters*, sendo o *cluster* 1 composto pelas amostras BT, IT e BBE com 43 consumidores, o *cluster* 2 representado pelas amostras BSEC, ISEC e BCOM representado por 25 consumidores e o *cluster* 3 composto pelo vinho ICOM com 12 consumidores. A maior aceitação das amostras do tratamento tradicional, juntamente com a amostra BBE mostram que tais amostras foram as mais aceitas, seguida das amostras do tratamento pré-secagem. As amostras referentes ao tratamento tradicional e bagaço estático não se apresentaram no mesmo cluster das amostras comerciais em nenhum dos atributos avaliados, mostrando o destaque dessas amostras frente às comerciais.

Tabela 4 – Estatísticas descritivas dos atributos sensoriais avaliados para cada uma das amostras em estudo.

Atributos**	Vinhos*								Valor P
	BT	IT	BSEC	ISEC	BBE	IBE	BCOM	ICOM	
Aparência	7,66^a±1,00	7,20 ^a ±1,31	7,36^a±1,29	7,30 ^a ±1,26	7,32 ^a ±1,15	7,44^a±1,09	5,56 ^b ±1,69	4,56 ^c ±1,71	<0,001
Aroma	6,76^a±1,36	6,58 ^{ab} ±1,66	6,16 ^{abc} ±1,74	5,64 ^b ±1,74	6,76^a±1,48	6,56 ^{ab} ±1,55	5,52 ^{bc} ±1,83	4,34 ^d ±1,80	<0,001
Corpo	5,90^{ab}±1,71	5,60 ^{ab} ±1,84	5,54 ^{ab} ±1,95	4,90 ^{bc} ±1,93	6,10^a±1,58	5,80 ^{ab} ±1,72	5,34 ^{abc} ±1,71	4,38 ^c ±1,72	<0,001
Sabor	5,80^a±1,85	5,04 ^{abc} ±2,49	4,36 ^{bcd} ±2,38	3,90 ^{cd} ±2,09	5,78^a±1,97	5,34 ^{ab} ±2,03	4,06 ^{cd} ±1,94	3,40 ^d ±1,96	<0,001
Aceitação global	6,28^a±1,40	5,62 ^{ab} ±2,19	5,04 ^{bc} ±2,01	4,66 ^{bc} ±1,88	6,16^a±1,64	5,72 ^{ab} ±1,88	4,64 ^{bc} ±1,69	3,96 ^c ±1,75	<0,001

*BT: Bordô tradicional, IT: Isabel tradicional, BSEC: Bordô secagem, ISEC: Isabel secagem, BBE: Bordô bagaço estático, IBE: Isabel bagaço estático, BCOM: Bordô comercial, ICOM: Isabel comercial.

**Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de comparação múltipla de Tukey a 0,05 de significância.

Figura 4 – Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo aparência.

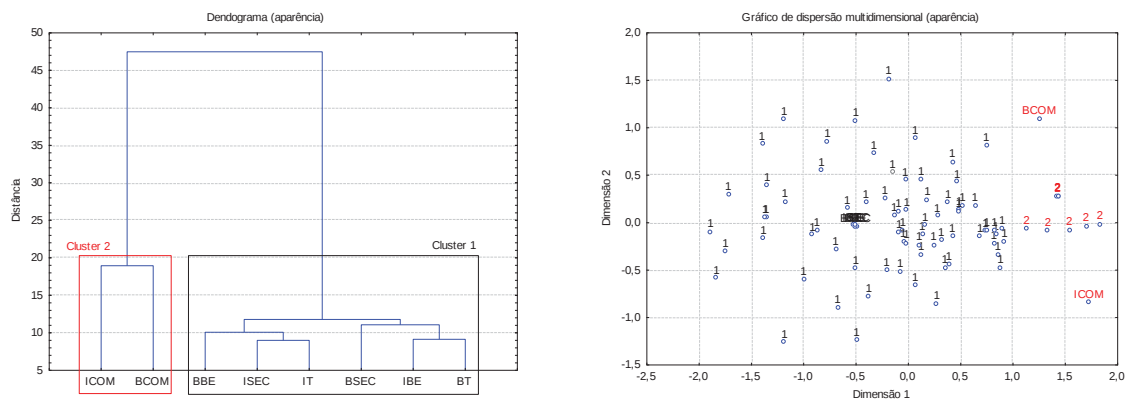


Figura 5 - Dendrograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo aroma.

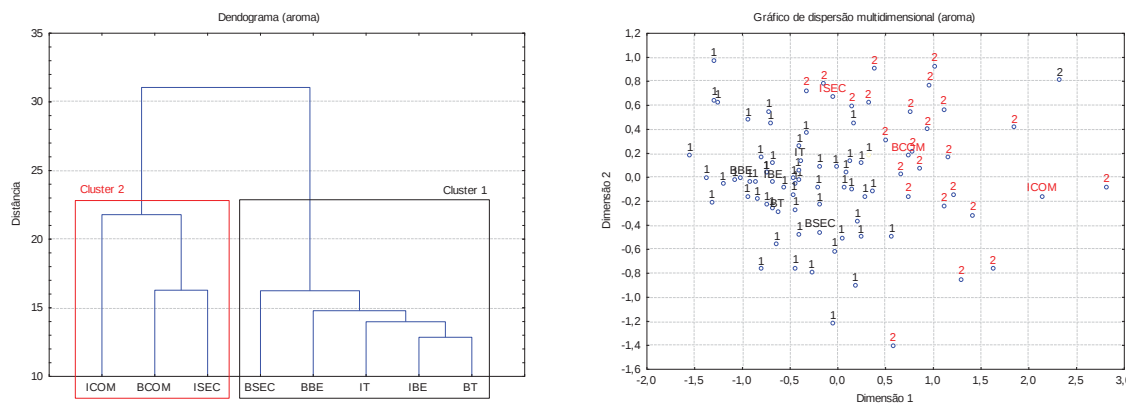


Figura 6 – Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo corpo.

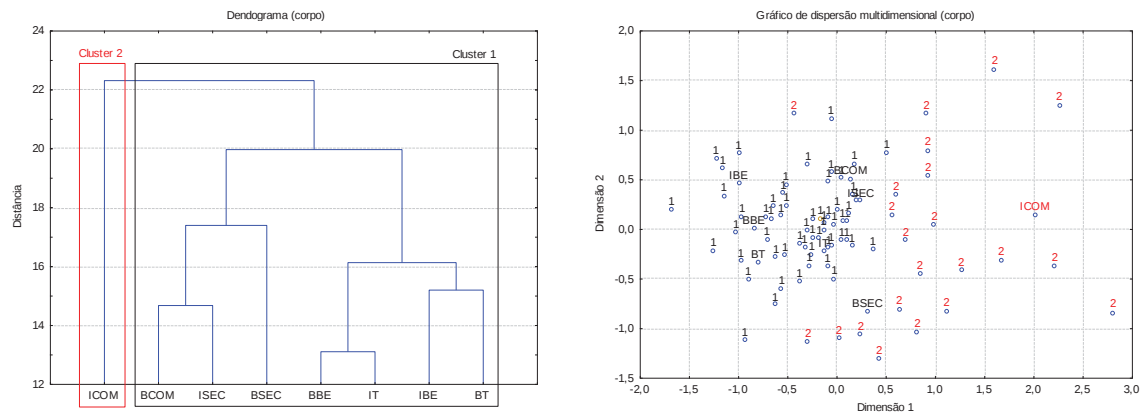


Figura 7 – Dendrograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo sabor.

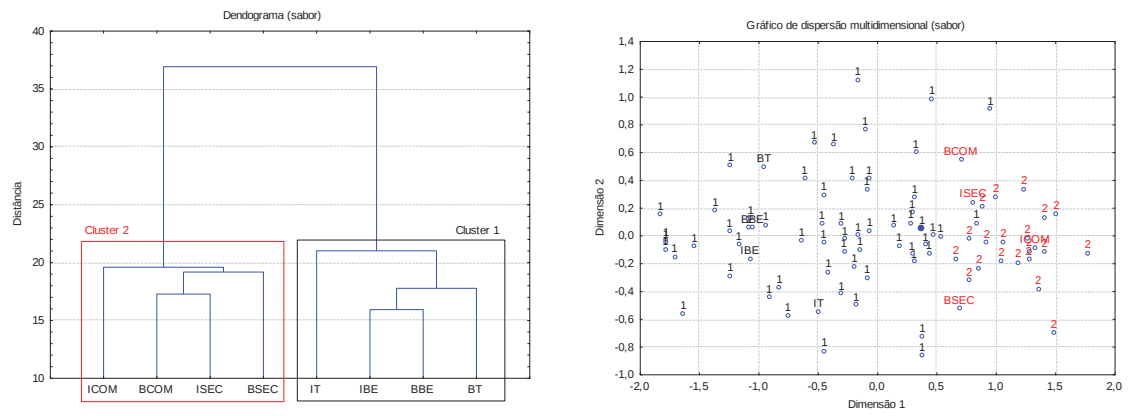
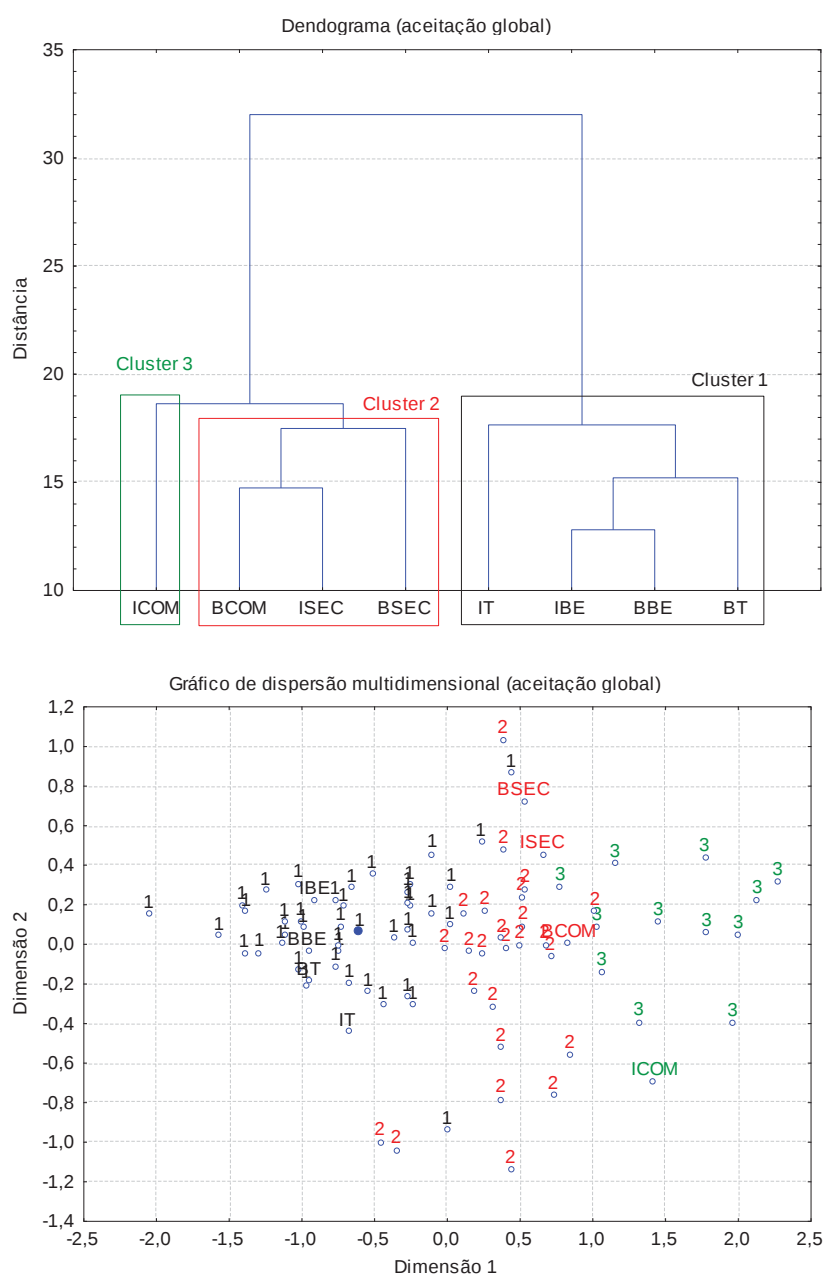


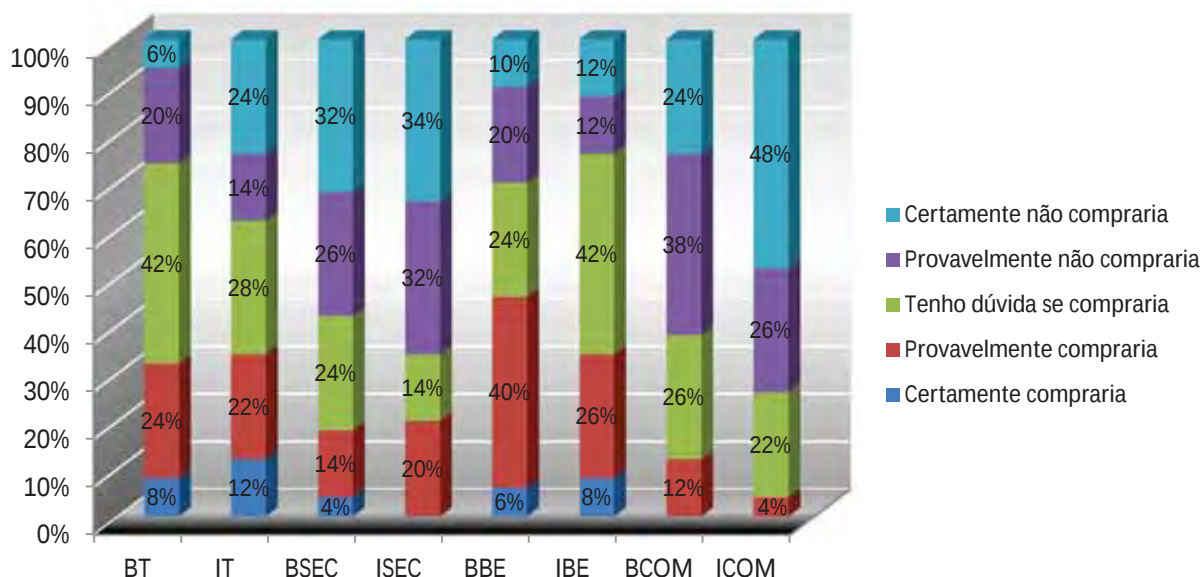
Figura 8 – Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo aceitação global.



Como se trata de um teste de aceitação é previsto que os provadores avaliem as amostras de forma discrepante, muitas vezes não havendo consenso, visto que os consumidores são pessoas que não consomem vinho de forma frequente, em sua maioria. Os dendogramas e gráficos de dispersão multidimensional foram indispensáveis para verificar a maior aceitação das amostras do estudo frente às amostras comerciais, principalmente no que se refere aos tratamentos tradicional e bagaço estático, o que pode ser considerado como um ponto relevante.

Diante desses resultados, a intenção de compra das amostras foi avaliada com o objetivo de verificar o potencial de compra das amostras do estudo. A Figura 9 mostra os percentuais de consumidores em relação à intenção de compra das amostras estudadas.

Figura 9 – Gráfico da intenção de compra dos consumidores em relação às amostras.



Os percentuais mostram que as amostras comerciais apresentaram altos percentuais de rejeição, com 62% para a amostra BCOM e 74% para a amostra ICOM. A amostra ICOM foi a que apresentou maior percentual relativo ao “certamente não compraria”. As amostras mais aceitas foram BBE (46%) e IBE (34%), seguida das amostras IT (34%) e BT (32%). As amostras ISEC, BCOM e ICOM apresentaram percentual nulo relativo ao “certamente compraria”, sendo as que apresentaram maior percentual de rejeição dentre as amostras avaliadas, 66%, 62% e 74%, respectivamente. As amostras que apresentaram maior percentual relativo ao “tenho dúvida se compraria” foram BT e IBE com 42%.

Os percentuais de intenção de compra mostraram que as amostras referentes aos tratamentos tradicional e bagaço estático apresentaram grande aceitação frente às amostras comerciais e do tratamento de pré-secagem.

3.3.3 Análise da aceitação entre os vinhos do estudo

Outra abordagem multidimensional foi realizada somente com as amostras do estudo. As Figuras 10, 11, 12, 13 e 14 mostram os dendogramas e os gráficos de dispersão multidimensional dos escores obtidos pelos provadores para cada atributo sensorial: aparência, aroma, corpo, sabor e aceitação global, respectivamente. Os resultados da análise multidimensional sem a participação das amostras comerciais proporcionou maior separação

entre as amostras do estudo, mostrando grupos diferenciados de maior aceitação para cada atributo sensorial avaliado.

Para a aparência foi possível constatar a formação de dois clusters, sendo o cluster 1 formado pelas amostras IT, ISEC e BBE (42 consumidores) e o cluster 2 formado pelas amostras BT, BSEC e IBE (38 consumidores). Os resultados mostraram equilíbrio entre a aceitação da aparência quando as amostras do estudo foram comparadas. Esse equilíbrio entre o número de consumidores alocados em cada cluster reitera o resultado obtido na Tabela 4, mostrando a inexistência de diferenças significativas na avaliação da aparência entre as amostras do estudo.

Em relação ao aroma foi possível observar a formação de dois clusters, sendo o cluster 1 formado pelas amostras dos tratamentos tradicional e bagaço estático e a amostra BSEC (67 consumidores) e o cluster 2 formado pela amostra ISEC (13 consumidores). Os vinhos referentes aos tratamentos tradicional e bagaço estático apresentaram maior aceitação em relação ao aroma, destacando a presença da amostra BSEC no cluster de maior aceitação, pressupondo efeitos positivos no aroma do vinho da cultivar Bordô submetida à secagem.

Em relação ao corpo foi possível observar a formação de dois clusters, sendo o cluster 1 formado pelas amostras dos tratamentos tradicional e bagaço estático com 62 consumidores e o cluster 2 formado pelas amostras dos tratamento pré-secagem com 18 consumidores. Constatou-se considerável aceitação para a amostra IBE que se trata de um vinho da uva Isabel, a qual produz vinhos não encorpados, pressupondo que a não realização da remontagem promoveu maior aceitação do corpo desse vinho, possibilitando possível relação com a intensificação do corpo dessa amostra. Tal efeito também foi constatado na amostra BBE que se trata de um vinho inicialmente encorpado, mostrando que a não aplicação da remontagem pode ter influenciado na maior aceitação do corpo dessa amostra.

Em relação ao sabor, verificou-se, de forma bem explícita, a formação de dois clusters sendo o cluster 1 foi formado pelas amostras do tratamento tradicional e bagaço estático com 64 consumidores, e o cluster 2 formado pelas amostras do tratamento pré-secagem com 16 consumidores. O processo de pré-secagem produziu amostras com menor aceitação em relação ao sabor, sendo o tratamento tradicional e bagaço estático os mais aceitos para esse atributo, independentemente da cultivar analisada, mostrando que esse fato é considerado como um resultado relevante do projeto.

Figura 10 – Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo aparência sem as amostras comerciais.

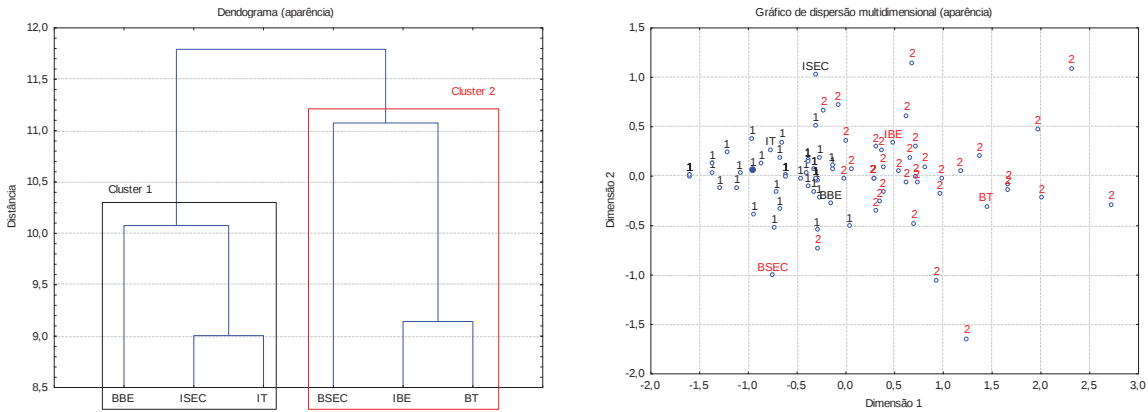


Figura 11 – Dendrograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo aroma sem as amostras comerciais.

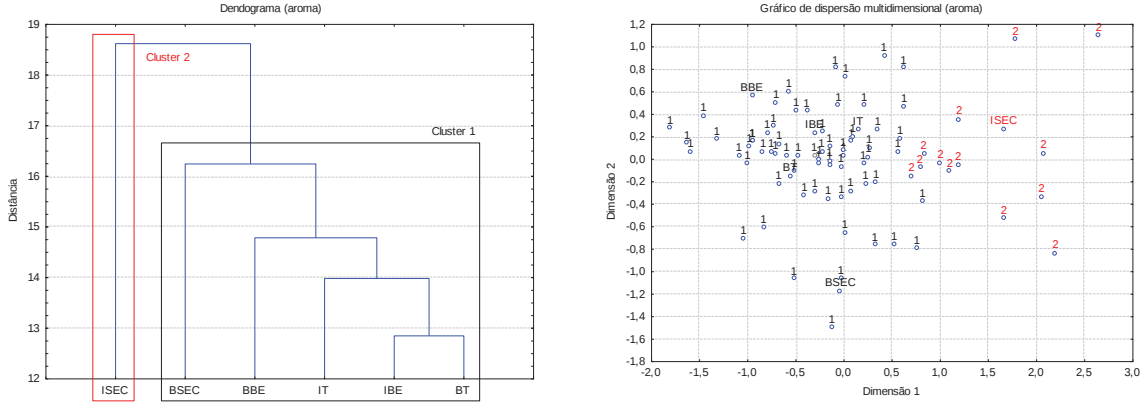


Figura 12 – Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo corpo sem as amostras comerciais.

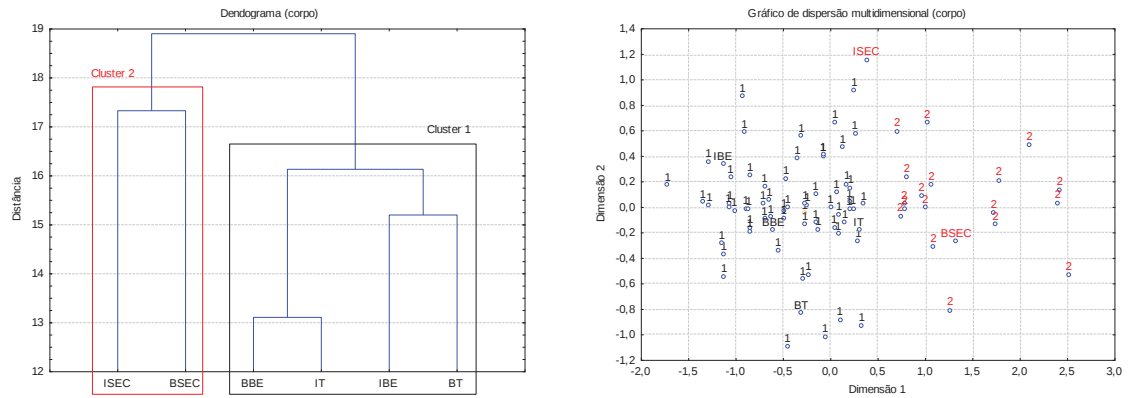


Figura 13 – Dendrograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo sabor sem as amostras comerciais.

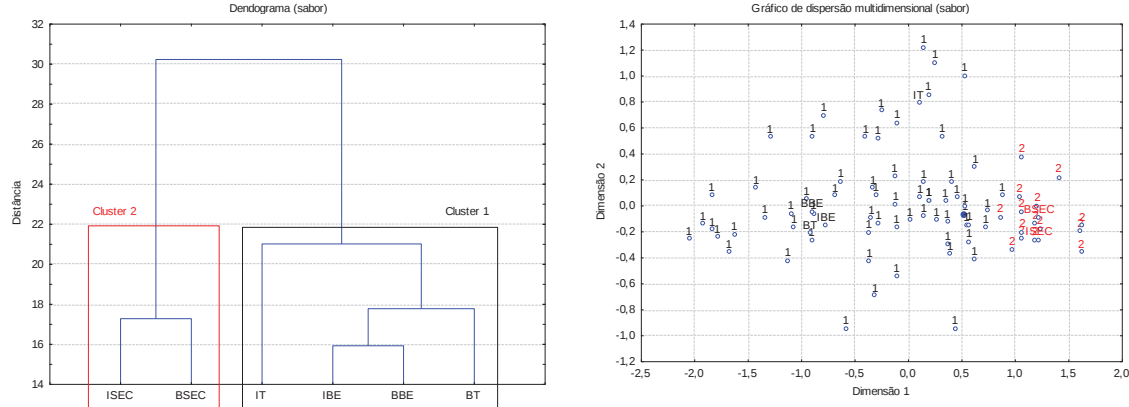
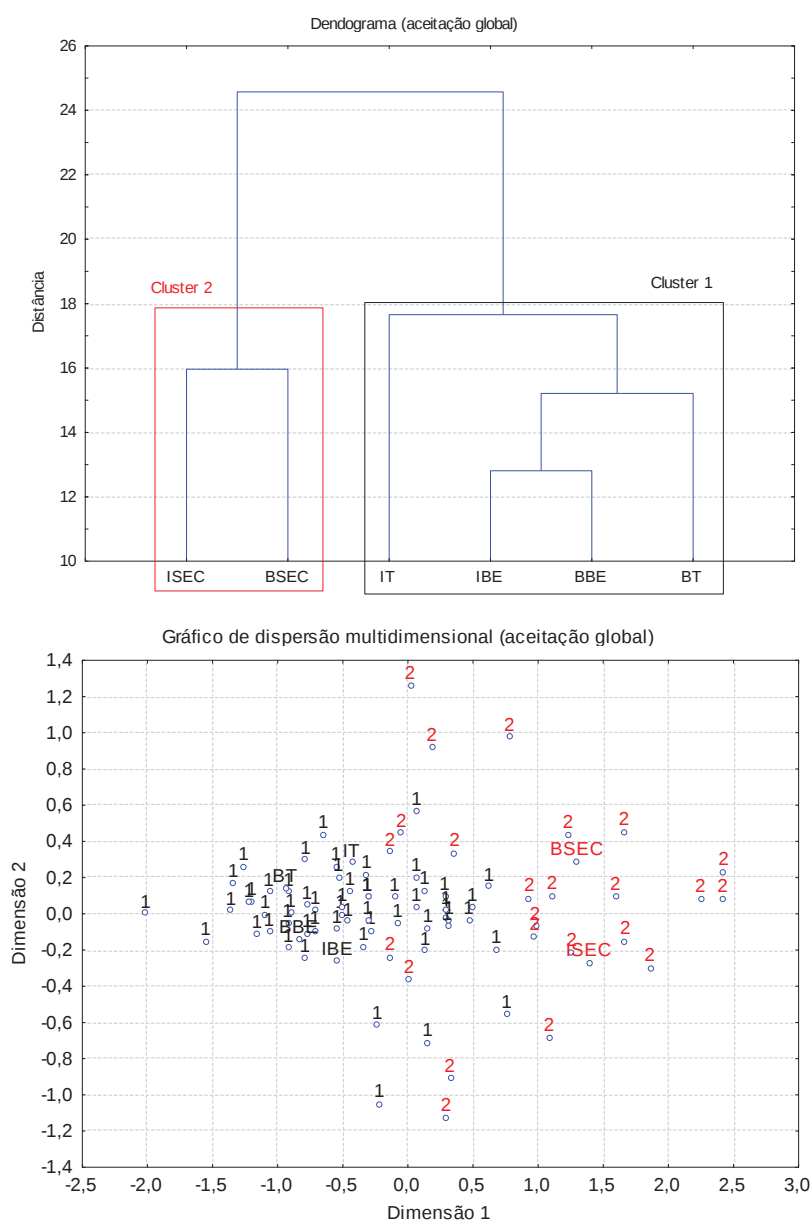


Figura 14 – Dendograma e gráfico de dispersão multidimensional para o atributo aceitação global sem as amostras comerciais.



A maior aceitação global foi relacionada aos vinhos dos tratamentos tradicional e bagaço estático com 56 consumidores, reiterando os resultados abordados anteriormente. As amostras do tratamento pré-secagem apresentaram menor aceitação global. Para esse atributo foram formados dois clusters, sendo o cluster 1 formado pelas amostras BT, IT, BBE e IBE com 56 consumidores e o cluster 2 formado pelas amostras BSEC e ISEC com 24 consumidores.

Em suma, o tratamento bagaço estático promoveu aspectos muito positivos para a vinificação das uvas da safra de novembro de 2010, visto que essas amostras apresentaram grande aceitação perante os vinhos do tratamento pré-secagem. Todas as amostras do estudo

apresentaram maior aceitação em relação às marcas comerciais, mesmo sendo essas amostras representantes da vinicultura gaúcha, evidenciando um resultado muito positivo. Isso mostra que as uvas da região noroeste paulista apresentam grande potencial vinícola com produção de vinhos de qualidade e com atributos de grande aceitação pelos consumidores.

3.4 Relação entre as propriedades físico-químicas e os atributos sensoriais

Estudos científicos mostram que a qualidade de um vinho tinto é baseada na avaliação de atributos sensoriais e que as propriedades físico-químicas são determinadas somente para explicar possíveis alterações sensoriais detectadas nos vinhos (CHIRA et al., 2011). No entanto, outros estudos mostram que a relação entre os atributos sensoriais e o perfil físico-químico dos vinhos é um dos objetivos principais das pesquisas científicas da área enológica (GIRARD et al., 2001), mostrando que o objetivo principal é entender quais determinações físico-químicas influenciam e como elas afetam os atributos sensoriais (THORNGATE, 1997). A relação das propriedades físico-químicas com os atributos sensoriais foi norteada pela abordagem multidimensional, objetivando identificar relações entre essas duas abordagens. A Figura 15 mostra os gráficos de dispersão multidimensional das propriedades físico-químicas, divididas em clusters, e dos atributos sensoriais referentes às amostras de vinho Bordô.

As relações da Figura 15 mostraram que os atributos aparência e aroma sempre alocaram-se no mesmo cluster, assim como os atributos corpo, sabor e aceitação global. Na comparação entre as amostras de vinho Bordô, as relações apresentaram-se de forma diferenciada. Na maioria das amostras, a aparência e o aroma relacionaram-se com índices de cor, pH, extrato seco total e extrato seco reduzido, teor alcoólico e teor de açúcares redutores e totais. A relação da aparência com os parâmetros de coloração e densidade ótica foi previamente discutida por Etaio et al. (2008) e Barnabé (2006), sendo os principais agentes da aceitação da aparência para os vinhos, assim como a relação do aroma com o teor alcoólico, abordada por Le Berre et al. (2007) e Escudero et al. (2007) e com o teor de açúcares redutores como reportado por Sorrentino et al. (1986).

Os atributos corpo, sabor e aceitação global foram influenciados, em sua maioria, pelas determinações de acidez e teor de fenólicos totais. Esperava-se a influência do teor de fenólicos totais na aparência dos vinhos, mas os resultados para as amostras da uva Bordô mostraram que os fenólicos influenciaram na aceitação global das amostras. A amostra BSEC apresentou relação do atributo corpo com teor de açúcares redutores e totais como descrito por Jackson (2008) e a amostra BT apresentou influência do extrato seco total e reduzido na aceitação do mesmo atributo sensorial, como discutido por Yanniotis et al. (2007). As

determinações de acidez e a densidade, de forma conjunta, determinaram a aceitação do sabor dos vinhos, pelo fato de determinar as características de ácido e viscoso, percebidas pelo paladar. A aceitação global foi determinada pela interação dessas propriedades físico-químicas, evidenciando maior influência dos fenólicos totais e dos índices de cor.

A Figura 16 mostra os gráficos de dispersão multidimensional das propriedades físico-químicas, divididas em clusters, e dos atributos sensoriais referentes às amostras de vinho Isabel.

A relação entre as determinações físico-químicas e os atributos sensoriais dos vinhos Isabel apresentou-se diferente em relação aos vinhos Bordô, visto que a amostra IT apresentou dois clusters, sendo um deles formado pelos atributos aparência e aroma; a amostra ISEC apresentou dois clusters sendo um deles formado somente pela aparência e a amostra IBE apresentou três clusters, sendo o cluster 1 formado pela aparência, o cluster 2 pelo aroma e corpo e o cluster 3 pelo sabor e aceitação global.

Nas amostras IT e IBE foi possível de se observar a influência dos compostos fenólicos e da DO 620 nm na aceitação da aparência como verificado nas amostras do vinho Bordô. Além disso, foi comprovada a influência da densidade e do extrato seco total e reduzido em algumas amostras, mostrando que a viscosidade do vinho pode ter influenciado a aceitação da aparência. O aroma foi influenciado pelo teor alcoólico, acidez volátil e açúcares redutores, como foi observado nas amostras do vinho Bordô. Mira de Orduña (2010) mostrou que a acidez elevada promove maior desprendimento do aroma do vinho e Sorrentino et al. (1986) abordaram a relação do aroma com o teor de açúcares redutores.

Foi possível observar que a aceitação do sabor apresentou relação com teor alcoólico (MEILLON et al., 2010; JONES et al., 2008), pressupondo interferência adicional das determinações responsáveis pela aceitação do corpo. Além disso, as determinações de acidez também influenciaram sobremaneira na aceitação do sabor. A aceitação global foi determinada pela interação dessas determinações físico-químicas adicionadas aos compostos fenólicos e índices de cor.

Figura 15 – Relação das propriedades físico-químicas e dos atributos sensoriais para as amostras de vinho Bordô.

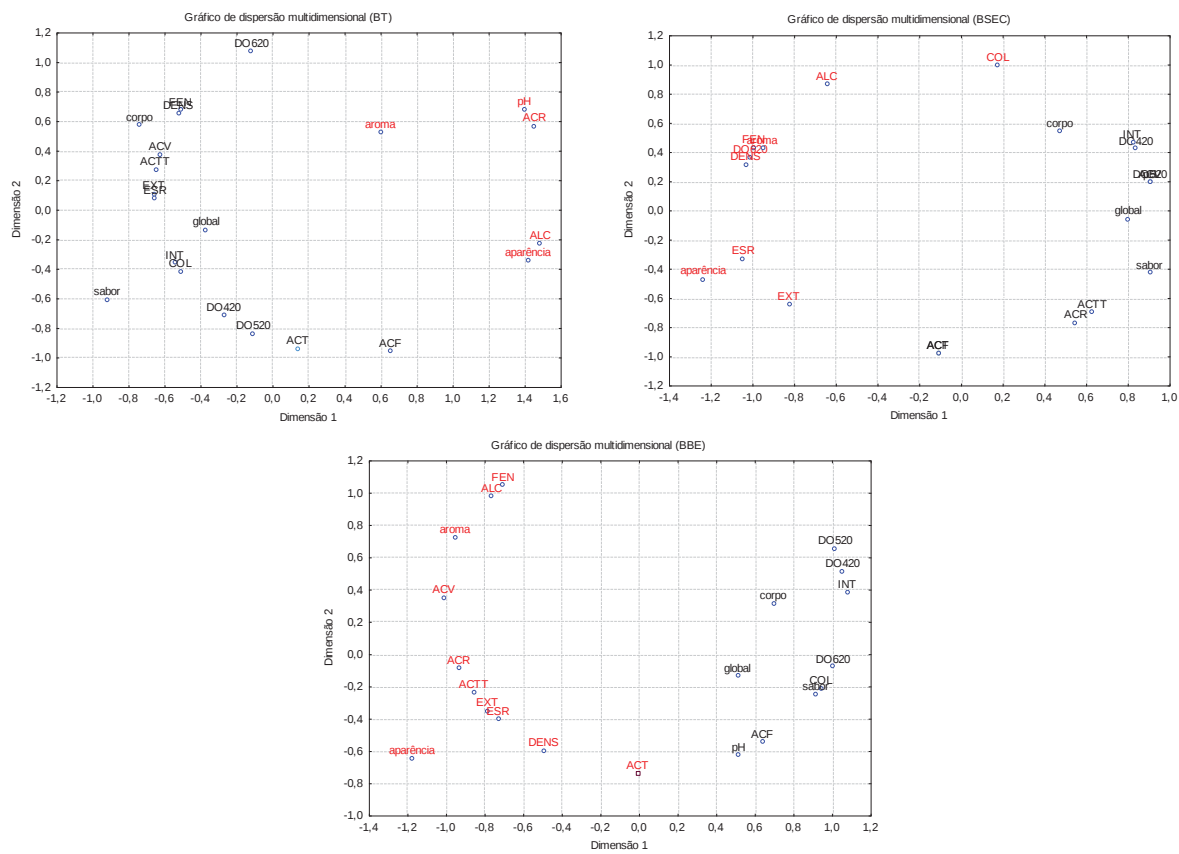
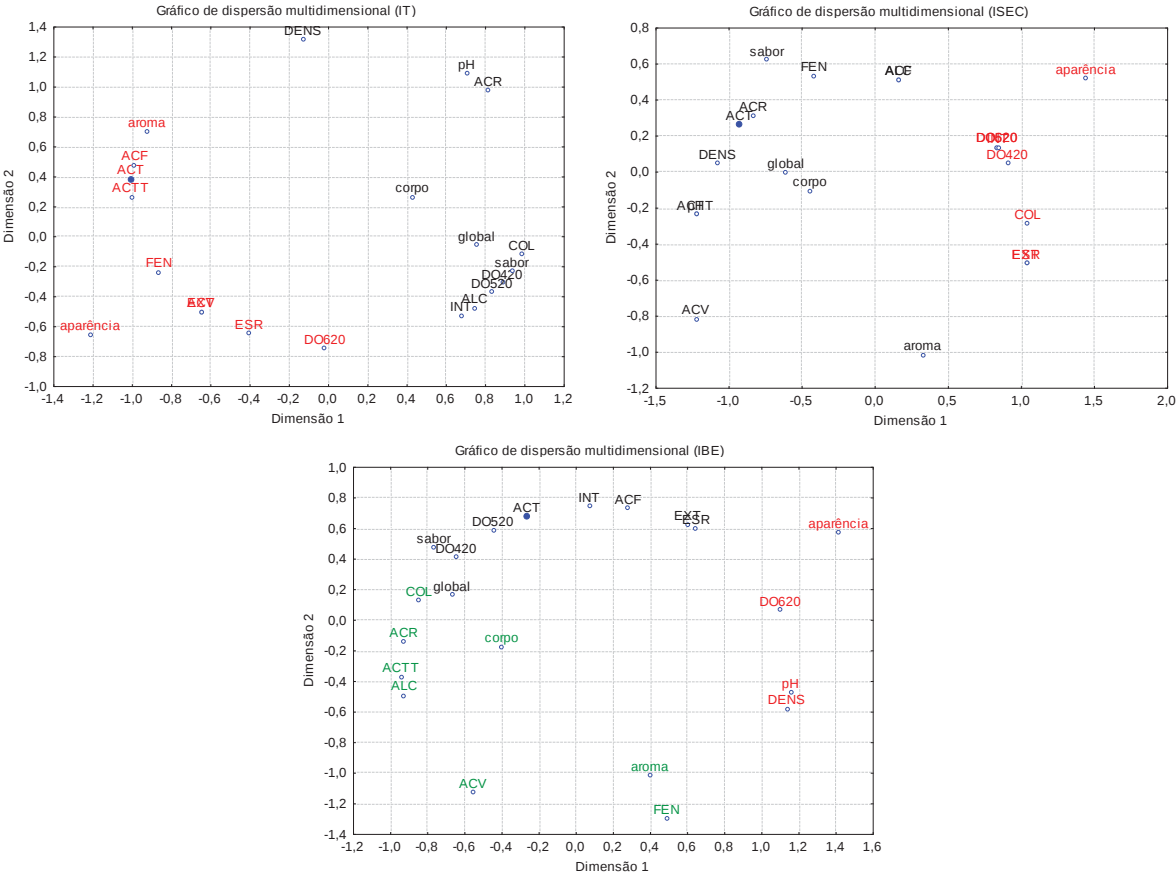


Figura 16 – Relação das propriedades físico-químicas e dos atributos sensoriais para as amostras de vinho Isabel.



Diante disso, é fato presumir que, de uma forma geral, há relação entre os atributos sensoriais e, nesse caso, principalmente entre o sabor e a aceitação global, assim como entre o aroma e a aparência. As determinações físico-químicas vinculadas a um desses parâmetros pode influenciar na aceitação do outro e vice-versa. De uma forma geral, a análise multidimensional com *Clustering Analysis* possibilitou verificar que, na maioria das amostras avaliadas, o teor alcoólico relacionou-se de forma direta com o aroma dos vinhos, mostrando que essa relação foi mais intensa do que a própria determinação de acidez volátil no caso das amostras do vinho Bordô. O teor alcoólico, no caso das amostras do vinho Isabel, esteve diretamente relacionado com a aceitação do corpo e do sabor das referidas amostras. Yanniotis et al. (2007) mostraram que o extrato seco apresenta sua parcela de influência sobre o corpo e a viscosidade do vinho, porém, o teor alcoólico é uma das determinações físico-químicas que influenciam sobremaneira esse atributo sensorial no caso das amostras de vinho Isabel. A aparência foi determinada pelos parâmetros de cor, sendo essas determinações responsáveis, também, pela aceitação global dos vinhos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização físico-química e sensorial de vinhos tintos de mesa é importante, principalmente no que se refere à vinificação de uvas cultivadas em regiões de expansão vitícola como o noroeste de São Paulo que é considerado como emergente no cenário vitivinícola brasileiro. Além disso, tal estudo é fundamental para caracterizar os processos alternativos de vinificação como os tratamentos de secagem e bagaço estático aplicados nessa pesquisa.

Foi possível comprovar que a química do vinho demonstra fatos inerentes do processo de vinificação e dos cuidados que os produtores apresentaram no momento do cultivo dessas cultivares. Além disso, foi possível comprovar o potencial vinícola das uvas da região noroeste paulista, visto que foram mais aceitas que os vinhos tintos de marca comercial gaúcha.

A relação das determinações físico-químicas com a aceitação dos atributos sensoriais evidenciou a complexidade do vinho tinto, visto que foi possível comprovar que alguns atributos como o aroma e o sabor não são somente influenciados pela acidez volátil e pelo teor alcoólico, respectivamente, mas também por determinações como acidez fixa e total e índices de cor. É relevante estudar essa relação, pois ainda é desconhecida a influência de certas determinações físico-químicas no perfil sensorial dos vinhos, visto que esse perfil pode ser influenciado diretamente pela safra, tipo de cultivar, tipo de produção, fatores externos e

tecnologia de vinificação empregada. Os vinhos do processo de bagaço estático se destacaram tanto na caracterização físico-química como na abordagem sensorial, apresentando maior aceitação em todos os atributos e se destacando como vinhos encorpados e muito atraentes ao consumidor. Vale ressaltar a importância da difusão dessa pesquisa em nível industrial, pois os vinhos do tratamento bagaço estático além de apresentarem qualidade físico-química e sensorial, apresentaram os maiores rendimentos na vinificação. Além disso, os vinhos pré-secagem apresentaram menor aceitação dentre os vinhos estudados referentes a essa safra, mas mesmo assim, apresentaram escores sensoriais superiores aos vinhos comerciais. A partir desse contexto, pressupõe-se que a aplicação desses processos alternativos de vinificação em nível industrial é viável, questionando apenas o baixo rendimento do processo de pré-secagem.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARANTE, J. O. A. **Vinhos**: do Brasil e do mundo, para conhecer e beber, São Paulo: Summus Editorial, 1983. 157p.
- AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Wine and must analysis**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1986. 377 p.
- AMERINE, M.A.; BERG, H.W.; CRUESS, W.V. **The technology of wine making**. 2. ed. Westport: AVI, 1967. 797p.
- AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. Washington, 1992, 1141p.
- ARCARI, S.G.; BRUNA, E.D. Influência da temperatura da uva no esmagamento sob o rendimento em mosto na cultivar Goethe. In: Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 12., 2008, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008.
- 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. 106f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Botucatu, 2006.
- BARNABÉ, D.; VENTURINI FILHO, W.G.; BOLINI, H.M.A. Quantitative descriptive analysis of wines produced from Niágara Rosada and Bordô grapes. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n.2, p.122-129, 2007.
- BASILE, D. E. Processamento, qualidade e mercado do suco de uva. In: REGINA, M. A. **Viticultura e enologia**: atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. 194p.
- BAUMES, R. Wine and aroma precursors. In: MORENO-ARRIBAS, M. V.; CARMEN POLO, M. **Wine chemistry and biochemistry**. New York: Springer, 2009.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**: pigmentos, 2 ed., Campinas: Varela, 1995, p. 105-120.

BORDIGNON-LUIZ, M.T.; GAUCHE, C.; GRIS, E.F.; FALCÃO, L.D. Colour stability of anthocyanins from Isabel grapes (*Vitis labrusca* L.) in model systems. **Food Science and Technology**, v.40, n.4, p.594-599, 2007.

BRASIL. Lei n. 10970 de 16 de novembro de 2004. Altera dispositivos da Lei n. 7678 de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados de uva e do vinho, e dá outras providências. **DOU**: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Padrões de Identidade e Qualidade - Vinho, Derivados da Uva e do Vinho**. Brasília, DF: Coordenação de Inspeção Vegetal e Serviço de Inspeção Vegetal, 1999. 25p.

BRASIL. Portaria n. 76 de 27 de novembro de 1986. Aprova os métodos analíticos que passam a constituir padrões oficiais para análise de bebidas e vinagres estabelecidos pelo Decreto n. 73267 de 06 de dezembro de 1973. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1986, seção 1, p. 18152-18173.

CACACE, J.E.; MAZZA, G. Mass transfer process during extraction of phenolic compounds from milled berries. **Journal of Food Engineering**, v.59, p.379-389, 2003.

CAMARGO, U.A. Técnicas de produção vitícola com ciclos sucessivos em condições tropicais. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA, 1., 2004, Petrolina e Recife. **Anais...** Petrolina e Recife: 2004, 11p.

CAMARGO, U.A. **Uvas do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 90p, 1996.

CAMPO, E.; BALLESTER, J.; LANGLOIS, J.; DACREMONT, C.; VALENTIN, D. Comparison of conventional descriptive analysis and a citation frequency-based descriptive method for odor profiling: An application to Burgundy Pinot Noir wines. **Food Quality and Preference**, v.21, p.44-55, 2010.

CARVALHO, J.M.; SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A.; PRADO, G.M.; GONÇALVES, M.C. Internal preference mapping of energy beverage consisting of coconut water and clarified cashew apple juice. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.9, n.3, p.171-175, 2006.

CATALUÑA, E. **As uvas e os vinhos**, Rio de Janeiro: Editora Globo, 1988. 207p.

CHAPTAL, J.A. **L'art de faire le vin**. Marseille: Jeanne Laffitte, 1981, 381p.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.; ZANUS, M.C.; ZORZAN, C.; MARODIN, G.A.B. Caracterização físico-química do mosto e do vinho Moscato Giallo em videiras cultivadas sob cobertura de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.911-916, 2008.

CHEYNIER, V.; SCHNEIDER, R.; SALMON, J.; FULCRAND, H. Chemistry of wine. In: **Comprehensive Natural Products II: Chemistry and Biology**, Elsevier: United Kingdom, 2010, p. 1120-1164.

CHIRA, K.; PACELLA, N.; JOURDES, M.; TEISSEDRE, P. Chemical and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age. **Food Chemistry**, v.126, p.1971-1977, 2011.

DÍAZ, C.; CONDE, J.E.; CLAVERIE, C.; DÍAZ, E.; TRUJILLO, J.P.P. Conventional enological parameters of bottled wines from the Canary Islands (Spain). **Journal of Food Composition and Analysis**, v.16, p.49-56, 2003.

DOYMAZ, I. Drying kinetics of black grapes treated with different solutions. **Journal of Food Engineering**, n.76, p.212-217, 2006.

ESCUADERO, A.; CAMPO, E.; FARINA, L.; CACHO, J.; FERREIRA, V. Analytical characterization of the aroma of five premium wines. Insights into the role of odor families and the concept of fruitiness of wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, n.11, 2007.

ETAIO, I.; ELORTONDO, F.J.P.; ALBISU, M.; GASTON, E.; OJEDA, M.; SCHLICH, P. Effect of winemaking process and addition of white grapes on the sensory and physicochemical characteristics of young red wines. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 14, p. 211-222, 2008.

GASPARIN, A.M. **Efeito da levedura e da adição de nutriente sobre o perfil aromático do vinho tinto Bordô “Ives”**. 2005. 117f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul. 2005.

GIOVANINNI, E. **Uva agroecológica**. Porto Alegre: Renascença, 1 ed., 2001.

GIRARD, B.; YUKSEL, D.; CLIFF, M. A.; DELAQUIS, P.; REYNOLDS, A.G. Vinification effects on the sensory, colour and GC profiles of Pinot noir wines from British Columbia. **Food Research International**, v. 34, p. 483-499, 2001.

GOLDNER, M.C.; ZAMORA, M.C.; DI LEO LIRA, P.; GIANNINOTO, H.; BANDONI, A. Effect of ethanol level in the perception of aroma attributes and the detection of volatile compounds in red wine. **Journal of Sensory Studies**, v.24, p. 243-257, 2009.

GREEN, J.A.; PARR, W.V.; BREITMETER, J.; VALENTIN, D.; SHERLOCK, R. Sensory and chemical characterization of Sauvignon Blanc wine: Influence of source of origin. **Food Research International**, v.44, n.5, 2011.

GRIGOLETTI JR. A.; SÔNEGO, O.R. **Principais doenças fúngicas da videira no Brasil**. Circular Técnica - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 36p. 1983.

GUERRA, C. C. **Uvas americanas e híbridas para o processamento em clima temperado**, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/colheita.htm>>. Acesso em 10 mar. 2011.

GUERRA, C.C.; BARNABÉ, D. Tecnologia de bebidas. São Paulo: Edgar Blücher, 2005, 550p.

GUERRA, C.C.; ZANUS, M.C. Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado. **Sistema de Produção** - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV, Bento Gonçalves, v.4, 2003. Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/colheita.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2011.

HASHIZUME, T. **Fundamentos de tecnologia do vinho**. In: AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. Alimentos e bebidas produzidos por fermentação. São Paulo: Edgard Blücher, 1983.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2005. 1020p.

JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**. 3 ed. San Diego: Academic Press, 2008. 751p.

JONES, P.R.; GAWEL, R.; FRANCES, I.L.; WATERS, E.J. The influence of interactions between major white wine components on the aroma, flavour and texture of model white wine. **Food Quality and Preference**, v. 19, n. 6, p. 596-607, 2008.

LE BERRE, E.; ATANASOVA, B.; LANGLOIS, D.; ETIÉVANT, P.; THOMAS-DANGUIN, T. Impact of ethanol on the perception of wine odorant mixtures. **Food Quality and Preference**, v.18, p.901-908, 2007.

LEE, S.J.; LEE, J.E.; KIM, H.W.; KIM, S.S.; KOH, K.H. Development of Korean red wines using *Vitis labrusca* varieties: instrumental and sensory characterization. **Food Chemistry**, v.94, p.385-393, 2006.

MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.; NACHTIGAL, J. C. Avaliação da cv. Isabel em três sistemas de condução e em dois porta-enxertos, para a produção de suco em região tropical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002.

MALGARIM, M.B.; TIBOLA, C.S.; FERRI, V.C.; ZAICOVSKI, C.B.; MANFROI, V. Características de qualidade do vinho Bordô elaborado com diferentes processos de vinificação e períodos de maceração. **Acta Scientiarum Technology**, v.28, n.2, p.199-204, 2006.

MANLY, B.F.J. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. Porto Alegre: Artmed, 2008. 229p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3 ed., Boca Raton: CRC Press, 1999.

MEILLON, S.; VIALA, D.; MEDEL, M.; URBANO, C.; GUILLOT, G.; SCHLICH, P. Impact of partial alcohol reduction in Syrah wine on perceived complexity and temporality of sensations and link with preference. **Food Quality and Preference**, v. 21, p. 732-740, 2010.

MELLO, L.M.R. **Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2010**. Artigos Técnicos - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 4p. 2010. Versão eletrônica. Disponível em: < <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/prodvit2010.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2011.

MENDOZA, L.M.; MERÍN, M.G.; MORATA, V.I.; FARÍAS, M.E. Characterization of wines produced by mixed culture of autochthonous yeasts and *Oenococcus oeni* from the northwest region of Argentina. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v.38, n.4, 2011.

MEYER, C.R.; LEYGUE-ALBA, N.M.R. **Manual de Métodos Analíticos Enológicos**. EDUCS: Caxias do Sul, 59p., 1991.

MIRA DE ORDUÑA, R. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. **Food Research International**, v. 43, p. 1844-1855, 2010.

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

ORTEGA-HERAS, M.; PÉREZ-MAGARIÑO, S.; CANO-MOZO, E.; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, M.L. Differences in the phenolic composition and sensory profile between red wines aged in oak barrels and wines aged with oak chips. **Food Science and Technology**, v.43, p.1533-1541, 2010.

PARPINELLO, G.P.; VERSARI, A.; CHINNICI, F.; GALASSI, S. Relationship among sensory descriptors, consumer preference and color parameters of Italian Novello red wines. **Food Research International**, v.42, p.1389-1395, 2009.

PATO, O. **O vinho**: sua preparação e conservação. 10 ed. Lisboa: Clássica, 1998, 432p.

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

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Total dry extract in Brazilian wines: Comparison of analytical methods. **Ciência Rural**, v.26, n.2, p.297-300, 1996.

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

RIZZON, L.A. **Sistema de produção de vinho tinto: Recebimento da uva**. Sistemas de Produção - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 2006. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/VinhoTinto/recebimento.htm>>. Acesso em 10 de maio de 2011.

RIZZON, L.A.; MANFROI, L. **Sistema de produção de vinho tinto: Fermentação**. Sistemas de Produção - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 2006. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/VinhoTinto/fermentacao.htm>>. Acesso em 28 de maio de 2011.

RIZZON, L.A.; MENEGUZZO, J.; MANFROI, L. **Planejamento e instalação de uma cantina para elaboração de vinho tinto**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 75p.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Analytical characteristics of Merlot wines from the Serra Gaúcha region. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1913-1916, 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**, v.36, n.3, 2006.

- RIZZON, L.A.; MIELE, A. Must correction of the Isabel grape with different products in the Serra Gaúcha – RS, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.2, p. 450-454, 2005.
- 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, 2000.
- ROMBALDI, C. V.; BERGAMASQUI, M.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M.; SILVA, J. A. Produtividade e qualidade de uva, cv. Isabel em dois sistemas de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.89–91, 2004a.
- ROMBALDI, C. V.; FERRI, V.C.; BERGAMASQUI, M.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M.R. Produtividade e qualidade de uva, cv. Bordô (Ives), sob dois sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.4, p.519-521, 2004b.
- SAPERS, G. M.; TAFFER, I.; ROSS, L. R. Functional properties of a food colorant prepared from red cabbage. **Journal of Food Science**, v. 46, p. 105-109, 1981.
- SINGLETON, V.L. Oxygen with phenols and related reactions in must, wines and model systems, observations and practical implications. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.38, p. 69-77, 1987.
- SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, n.3, p. 144-158.
- SOUTO, A.A.; CARNEIRO, M.C.; SEFERIN, M.; SENNA, M.J.H.; CONZ, A.; GOBBI, K. Determination of trans-resveratrol concentrations in Brazilian red wines by HPLC. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.14, n.4, p.441-445, 2001.
- SOUZA, J.S.I.; MARTINS, F.P. **Viticultura brasileira: Principais variedades e suas características**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 368p.
- STRINGHETA, P. C. **Identificação da estrutura e estudo da estabilidade das antocianinas extraídas da inflorescência de capim gordura (*Melinis minutiflora*, Pal de Beauv.)**.1991. 138f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1991.
- TECCHIO, F.M.; MIELE, A.; RIZZON, L.A. Composição físico-química do vinho Bordô de Flores da Cunha, RS, elaborado com uvas maturadas em condições de baixa precipitação. **Ciência Rural**, v.37, n.5, 2007.
- THORNGATE, J. H. The physiology of human sensory response to wine: A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 48, n. 3, p. 271-279, 1997.
- TORRES, C.; DÍAZ-MAROTO, M.C.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; PÉREZ-COELLO, M.S. Effect of freeze-drying and oven-drying on volatiles and phenolics composition of grape skin. **Analytica Chimica Acta**, n. 660, p. 177-182, 2008.
- VERSARI, A.; BOULTON, R. B.; PARPINELLO, G. P. A comparison of analytical methods for measuring the color components of red wines. **Food Chemistry**, v. 106, p. 397-402, 2010.

VILLAÑO, D.; FERNÁNDEZ-PACHÓN, M.S.; TRONCOSO, A.M.; GARCÍA-PARRILLA, M.C. Influence of enological practices on the antioxidant activity of wines. **Food Chemistry**, v. 95, p.394-404, 2006.

YANNIOTIS, S.; KOTSERIDIS, G.; ORFANIDOU, A.; PETRAKI, A. Effect of ethanol, dry extract and glycerol on the viscosity of wine. **Journal of Food Engineering**, v.81, p.399-403, 2007.

ZANUZ, M.C. **Efeito da maturação sobre a composição do mosto e qualidade do suco de uva**. 1991. 177f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1991.

ZOECKLEIN, B. W.; FUGELSANG, K. C.; GUMP, B. H.; NURY, F. S. **Wine analysis and production**. New York: Chapman & Hall, 1994. 621p.

Capítulo 5

**Caracterização físico-química e sensorial dos vinhos Bordô e Isabel : uma
comparação entre as safras de 2010**

RESUMO

O Brasil se destaca no cenário vitivinícola como um país produtor de vinhos tintos de mesa, vinhos que apresentam aroma e sabor frutados típicos que são muito apreciados pelos consumidores brasileiros. A qualidade desses vinhos depende de diversos fatores como as condições sanitárias das uvas, o processo tecnológico de vinificação e as condições climáticas impostas pelas diferentes safras. Desse modo, esse artigo tem por objetivo comparar as determinações físico-químicas e os atributos sensoriais dos vinhos tintos Bordô e Isabel, submetidos a três tratamentos diferenciados: tradicional, pré-secagem e bagaço estático, referentes a duas safras: julho (safra 1) e novembro de 2010 (safra 2). Foi possível verificar que o teor de fenólicos totais e os índices de cor foram as determinações físico-químicas influenciadas pelas safras. A maior acidez dos vinhos da safra de meados de 2010 foi caracterizada pela alta amplitude térmica, baixa pluviosidade e alta insolação das uvas, características da safra de julho desse ano. Os vinhos da safra de dezembro apresentaram baixa acidez, devido à alta precipitação que promoveu a excessiva absorção do potássio solubilizado no solo pelas raízes da videira, resultando na salinização do ácido tartárico. As amostras do tratamento pré-secagem da safra 1 apresentaram maior aceitação sensorial e os vinhos dos tratamentos tradicional e bagaço estático da safra 2 destacaram-se em relação à safra 1. Tais resultados mostraram as peculiaridades de cada safra e a influência das condições da uva e das condições climáticas impostas por essas safras nos processos de vinificação estudados.

Palavras-chave: Vinhos tintos. Uvas americanas. Safra. Propriedades físico-químicas. Aspectos sensoriais.

1 INTRODUÇÃO

Os vinhos de mesa representam o maior volume de vinhos comercializados no Brasil e são produzidos nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais, destacando-se o estado do Rio Grande do Sul com cerca de 90% da produção (MELLO, 2010). Contrastando com esses dados, verifica-se a difusão de produção de uvas, vinhos e seus derivados em regiões emergentes do Brasil, desde a metade sul do Rio Grande do Sul, Noroeste paulista e região Nordeste. Essa ascensão se deve à diversidade de clima e solos dessas regiões que possibilitam a produção de vinhos com características peculiares e diferenciadas, adaptadas aos diferentes paladares dos consumidores brasileiros (GUERRA et al., 2009).

Nesse contexto, essas regiões de clima tropical estão se destacando no cultivo de uvas rústicas da espécie *Vitis labrusca*, visto que tais cultivares possibilitam programação da colheita para qualquer época do ano, eliminando períodos de entressafra e promovendo alta rentabilidade. Esses fatores foram fundamentais para caracterizar o pioneirismo da região do vale do São Francisco na produção de uvas como alternativa para a elaboração de vinhos de mesa regionais (CAMARGO, 2004).

A qualidade de um vinho está sob influência de fatores como as condições sanitárias da uva, a tecnologia de vinificação utilizada (LEE et al., 2006), o tipo do solo, as condições climáticas e o manejo da videira (CHAVARRIA et al., 2008). Esses fatores são responsáveis por determinar as propriedades químicas do vinho e proporcionar características sensoriais de qualidade. As principais substâncias químicas que compõem o vinho são açúcares, álcoois, ácidos orgânicos, sais de ácidos minerais e orgânicos, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, substâncias voláteis e aromáticas e substâncias que promovem a turbidez da bebida como pectinas e gomas (JACKSON, 2008; HASHIZUME, 1983). Esses fatores são responsáveis por direcionar as propriedades físico-químicas do vinho ao longo do processo de vinificação e, além disso, são responsáveis por proporcionar um vinho sensorialmente agradável.

Diante disso, os objetivos desse artigo foram produzir e caracterizar físico-química e sensorialmente vinhos de duas safras das cultivares Bordô e Isabel referentes a três tratamentos: tradicional chaptalizado; pré-secagem e bagaço estático, objetivando verificar possíveis diferenças nas propriedades físico-químicas e nos atributos sensoriais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Materiais

Os vinhos tintos foram produzidos com uvas da variedade Isabel e Bordô cultivadas na cidade de Jales, interior do estado de São Paulo. As uvas da primeira safra foram coletadas no mês de julho de 2010 e as da segunda safra coletadas no mês de novembro de 2010, sendo posteriormente acondicionadas na câmara fria do Instituto em temperatura de refrigeração (inferior a 5 °C).

Os reatores consistiram de recipientes de plástico atóxico branco com válvulas adaptadas na parte inferior para possibilitar a retirada do vinho pela descuba. Além disso, na tampa do recipiente, foi feito um orifício com o objetivo de possibilitar a execução do batoque hidráulico que, por sua vez, é a ligação entre o interior do reator e um recipiente com água, evitando a passagem do ar atmosférico para o interior do reator e possibilitando a saída do anidrido carbônico, produto da fermentação alcoólica. Além disso, foi utilizada levedura seca ativa *Saccharomyces cerevisiae* (cepa Y904 Mauri da empresa Burns Philp®, Austrália), metabissulfito de potássio da empresa Amazon Group Coatec®, Rio Grande do Sul e sacarose da empresa Taeq®.

2.2 Métodos

2.2.1 Preparação dos vinhos

O processo de vinificação para os três tratamentos referentes a cada uma das cultivares seguiu um procedimento padrão, sendo que os processos de pré-secagem e bagaço estático apresentaram algumas singularidades. A Figura 1 mostra as etapas do processo padrão de vinificação em tinto aplicado em todos os tratamentos.

Figura 1 – Processo padrão de vinificação em tinto.



Todos os tratamentos iniciaram com a pesagem inicial das uvas para o cálculo do rendimento do processo. Após a pesagem, as uvas foram desengaçadas e esmagadas manualmente, sendo o mosto e a parte sólida colocados no reator com retirada de uma alíquota do mosto para a análise do teor de sólidos solúveis. Após o esmagamento das uvas, procedeu-se com a sulfitagem (15 g de metabissulfito de potássio para cada 100 kg de uva) e inoculação da levedura seca ativa (20 g de levedura para cada 100 L de mosto). A levedura foi reidratada com um volume de água 10 vezes superior ao seu peso com água destilada a 35 °C e inoculada em um volume de cerca de 10% do mosto com reincorporação direta.

Posteriormente, os reatores foram fechados com a formação do batoque hidráulico. A fermentação tumultuosa durou cerca de 3 dias, seguida de 4 dias de fermentação lenta, caracterizando 7 dias de maceração. Nessa etapa foram realizadas 2 remontagens diárias para os tratamentos tradicional e secagem, não havendo remontagens para o bagaço estático.

Após o período de maceração, procedeu-se a descuba. Essa etapa consistiu na separação entre a parte líquida do mosto e a parte sólida pelo escoamento da parte líquida pela válvula inferior do reator. A parte sólida foi recolhida e prensada de forma manual para a retirada do vinho aderido. Antes de se proceder com a descuba, foi retirada uma alíquota do mosto para a análise do teor de sólidos solúveis, possibilitando o cálculo de densidade do mosto proposto por Meyer; Leygue-Alba (1991) (equação 1):

$$^{\circ}\text{Brix} = 261,6 - (261,6 / \text{densidade do mosto}) \quad (1)$$

Esse cálculo é utilizado para determinar o ponto ideal para a descuba de vinhos que deverá estar entre 1,010 e 1,025g/cm³ (AMARANTE, 1983; CATALUÑA, 1988; RIZZON; MANFROI, 2006). Após a descuba, os vinhos foram chaptalizados.

De acordo com Cataluña (1988), cada grau Babo origina, por efeito da fermentação, 0,60 °GL, ou ainda, para aumentar 1 °GL necessita-se de 1,8 graus Babo ou 18 g/L de açúcar. Essa relação também foi abordada por Barnabé (2006) e Jackson (2008). Todos os vinhos que sofreram a etapa de chaptalização foram corrigidos para 11 °GL. Como o teor de sólidos solúveis do mosto após o esmagamento era conhecido, foi possível determinar uma estimativa do teor alcoólico do vinho pronto. Assim, foi possível observar a diferença entre o teor alcoólico teórico (calculado) e o teor alcoólico almejado. Essa diferença foi relacionada com o fato de 18 g/L de açúcar gerar 1 °GL de álcool, sendo possível determinar a massa de sacarose a ser introduzida em g/L. Como o volume de vinho após a descuba era conhecido, determinou-se a massa em gramas de sacarose a ser incorporada no mosto.

Após a etapa de chaptalização, o vinho foi transferido para recipientes de diversos volumes para evitar o contato do vinho com o espaço livre da garrafa, repousando por 10 dias

para promover o processo de decantação da parte suspensa. Após esse período, realizou-se a primeira trasfega, deslocando o vinho para outros recipientes, separando-o da parte decantada. Nesse período, a fermentação alcoólica cedeu espaço à fermentação malolática, estendendo-se durante as trasfegas. A primeira trasfega foi seguida do primeiro atesto. Após 10 dias, procedeu-se com a segunda trasfega seguido do segundo atesto, transferindo os vinhos para um ambiente refrigerado (de 0 a 3 °C), possibilitando a estabilização tartárica. Após 10 dias de estabilização no frio, os vinhos foram deslocados para novos recipientes, caracterizando a terceira trasfega e o terceiro atesto que, posteriormente, foram engarrafados em garrafas de vidro de diversos volumes, previamente higienizadas. Após cada trasfega, os batoques hidráulicos foram refeitos e, após o engarrafamento, os vinhos foram estabilizados por mais 90 dias, totalizando um período de 127 dias de processo.

2.2.1.1 Tratamento tradicional

O vinho tradicional chaptalizado seguiu o padrão do processo descrito na Figura 1. Após o desengace e o esmagamento, o mosto foi analisado de acordo com o teor de sólidos solúveis com o objetivo de calcular a quantidade necessária de sacarose a ser introduzida no mosto para que o teor alcoólico final do vinho estivesse de acordo com os limites preconizados pela legislação brasileira.

2.2.1.2 Tratamento pré-secagem

O tratamento da pré-secagem teve por objetivo secar a uva até um ponto no qual o teor de sólidos solúveis atingisse um nível necessário para que o vinho apresentasse teor alcoólico de acordo com a legislação, evitando o processo de chaptalização. O método de secagem aplicado foi o método convectivo com a utilização de um secador de bandejas. As uvas foram divididas em 6 bandejas com quantidades aproximadas, sendo submetidas a temperatura de 60 °C com velocidade do ar de 1,1 m/s (DOYMAZ, 2006; TORRES et al., 2010). As bandejas eram aleatorizadas de acordo com a posição no secador para haver homogeneização da secagem, visto que diferentes locais do secador apresentavam temperaturas diferentes, coordenadas pela utilização de termopares.

Uma amostra representativa do total de uvas inicialmente pesada no processo de vinificação foi submetida à secagem a vácuo na temperatura de 60 °C por 24 horas, tempo suficiente para as uvas apresentarem peso constante. Esse método foi aplicado com o objetivo de verificar a umidade das uvas, necessário para o cálculo da secagem. Além disso, o mosto foi submetido à análise de teor de sólidos solúveis (°Brix) utilizando refratômetro, sendo o valor corrigido de acordo com a temperatura. Esses dois parâmetros foram fundamentais para realizar o balanço de massa que norteou o processo de secagem propriamente dito.

O balanço de massa utilizado para o processo de secagem consistiu na determinação do peso final das uvas, sabendo que elas deveriam apresentar, no final da secagem, 22 °Brix, garantindo que o vinho produzido por essas uvas apresentaria, no final do processo, teor alcoólico permitido pela legislação.

Sendo U a umidade das uvas determinado por método de estufa a vácuo em base úmida, ou seja, a razão da massa de água existente na uva em relação à massa total da amostra; B o teor de sólidos solúveis da amostra (°Brix) determinado por refratometria; m_{uvas} a massa em gramas das uvas submetidas à secagem; $m_{\text{água}}$ a massa em gramas de água representativa da umidade da amostra; m_{seca} a massa em gramas de material seco da amostra analisada; $m_{\text{açúcar}}$ a massa em gramas de açúcar existentes na amostra e m_{outros} a massa em gramas de outros materiais existentes na amostra, determinou-se a massa de uvas no final do processo de secagem da seguinte maneira:

$$m_{\text{água}} = m_{\text{uvas}} \cdot U \quad (2)$$

$$m_{\text{seco}} = (1 - U) \cdot m_{\text{uvas}} \quad (3)$$

$$m_{\text{açúcar}} = m_{\text{água}} \cdot B \quad (4)$$

$$m_{\text{outros}} = m_{\text{seco}} - m_{\text{açúcar}} \quad (5)$$

Após o cálculo dessas equações, foi possível determinar cada um dos parâmetros iniciais do processo de secagem. Com isso, sabendo que a massa de uvas (m_{uvas}) deveria apresentar um teor de sólidos solúveis de 22 °Brix ($B = 0,22$ g de sólidos solúveis por grama de uva) e sabendo que a m_{seca} , m_{outros} e a $m_{\text{açúcar}}$ não variaram com a secagem, visto que esse processo possibilita a concentração de sólidos solúveis pela retirada de água, partiu-se para as seguintes relações:

$$m_{\text{água}} = m_{\text{açúcar}} / B \quad (6)$$

$$U = m_{\text{água}} / (m_{\text{seco}} + m_{\text{água}}) \quad (7)$$

$$m_{\text{uvas}} = m_{\text{água}} / U \quad (8)$$

Como a $m_{\text{açúcar}}$ não varia com a secagem, ou seja, é a mesma do início da secagem e o teor de sólidos solúveis é conhecido, calcula-se a $m_{\text{água}}$ que deverá existir na massa de uvas em cada bandeja do secador. Conhecendo a $m_{\text{água}}$, determina-se a umidade (U) que as uvas devem apresentar quando atingirem o °Brix desejado. Com a umidade e a $m_{\text{água}}$ determinadas, calcula-se a m_{uvas} , ou seja, a massa que cada bandeja deverá apresentar quando a uva atingir 22 °Brix, finalizando o processo de secagem.

Após o término da secagem, as uvas foram submetidas ao processo de vinificação descrito na Figura 1, excetuando-se a etapa de chaptalização.

2.2.1.3 Bagaço estático

Os vinhos referentes ao tratamento de bagaço estático apresentaram o mesmo padrão de vinificação, com a peculiaridade de não haver a etapa de remontagem durante a fermentação tumultuosa. Assim, a parte sólida ficou em constante contato com a parte líquida (mosto) com a utilização de telas de aço inox e pesos para estabilizar o bagaço na parte inferior do reator, não deixando que o anidrido carbônico formado possibilitasse a ascensão do bagaço. Esses vinhos também foram submetidos à chaptalização.

2.2.2 Análises físico-químicas

Foram realizadas análises físico-químicas das amostras de vinho referentes aos seis tratamentos do estudo, sendo elas:

Acidez total e volátil (meq/L em ácido tartárico e acético, respectivamente) utilizando pHmetro, aparato para titulometria e destilador Tecnal (TE0363) (BRASIL, 1986; IAL, 2005) e pH utilizando pHmetro (RIZZON et al., 2003);

Extrato seco total (g/L) utilizando cápsulas de porcelana e banho termostático a 100°C (AOAC, 1992; IAL, 2005);

Teor de fenólicos totais (mg/L) com emprego de espectrofotômetro de absorbância Quimis – Q798U a 765nm (SINGLETON; ROSSI, 1965);

Teor de sulfato (g/L) pelo método semiquantitativo de Marty utilizando tubos de ensaio e banho termostático a 100°C (BRASIL, 1986; IAL, 2005);

Açúcares redutores e totais utilizando determinador de açúcares redutores Redutec Tecnal (TE0861) (AOAC, 1992);

Teor alcoólico (°GL) e densidade (g/cm³) utilizando picnômetro e balança analítica (AOAC, 1992; IAL, 2005);

Índices de cor com o emprego de filtro Millipore® e espectrofotômetro de absorbância Quimis - Q798U a 420, 520 e 620nm (AMERINE; OUGH, 1986);

A acidez fixa foi calculada pela diferença entre a acidez total e a acidez volátil (IAL, 2005). O extrato seco reduzido foi determinado pela seguinte equação:

$$ESR = ES - (1 - S) - (1 - A)$$

sendo ESR o extrato seco reduzido; ES o extrato seco; S o teor de sulfatos e A o teor de açúcares totais (IAL, 2005).

A relação álcool em peso/extrato seco reduzido foi determinada pela conversão do teor alcoólico de °GL (v/v) para g/L por meio de tabelas padrões (MEYER; LEYGUE-ALBA, 1991).

2.2.3 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus São José do Rio Preto. O painel de consumidores foi composto de alunos, professores e colaboradores do Instituto.

A análise sensorial constou de 8 amostras, sendo 6 amostras referentes aos tratamentos empregados no estudo e 2 vinhos comerciais do tipo tinto seco, sendo um vinho Bordô (Vinho Vercelli - Vinícola Vercelli) e um vinho cortado com predominância de vinho Isabel (Vinho Di Bartolo® – Vinícola Garibaldi), ambos da serra gaúcha, região sul do Brasil. Cada consumidor, antes da análise, respondeu um questionário de recrutamento que continha questões sobre a frequência de consumo de vinho tinto, com a finalidade de verificar possíveis correlações entre a frequência de consumo e a preferência. A Figura 2 mostra a ficha de recrutamento dos consumidores participantes do estudo.

Figura 2 – Ficha de recrutamento dos consumidores.

Nome: _____ Idade: _____

Sexo
☐ Masculino ☐ Feminino

Indique sua frequência de consumo de vinho tinto (Nota: 4 copos = 1 garrafa de 750mL)

☐ consumo muito (mais de 4 copos por mês)
☐ consumo moderadamente (até 4 copos por mês)
☐ consumo ocasionalmente (2 copos por mês)
☐ consumo pouco (1 copo por mês)
☐ consumo muito pouco (menos de 1 copo por mês)

A análise sensorial dos vinhos teve por objetivo avaliar a aceitação de consumidores por meio da utilização de uma escala estruturada de 9 pontos, variando de desgostei extremamente (1) a gostei extremamente (9). Todos os provadores utilizaram esses conceitos pré-fixados para avaliar as amostras de vinho quanto à aparência, aroma, corpo, sabor e avaliação global. Além da avaliação das amostras, o provador foi solicitado a expressar sua intenção de compra para as amostras avaliadas, variando de certamente não compraria a certamente compraria. Os vinhos foram servidos em copos de vidro de 30 mL, sendo apresentado cerca de 15 mL de amostra, a temperatura ambiente, para proceder com a avaliação pelos provadores. A Figura 3 mostra a ficha de avaliação das amostras.

O planejamento experimental empregado foi o de blocos incompletos (MEILGAARD et al., 1999), sendo que cada provador avaliou 5 amostras das 8 existentes. As amostras foram apresentadas de forma monádica, codificadas com uma sequência de três números. O número de avaliações das 8 amostras de vinhos foi feita de forma balanceada, ou seja, todas as

amostras foram avaliadas o mesmo número de vezes. Para isso, foram necessários 80 consumidores para que a análise sensorial fosse concretizada. O esquema abaixo mostra o delineamento experimental de blocos incompletos que foi utilizado no experimento sensorial.

Figura 3 – Ficha de avaliação das amostras.

Nome: _____

Você está recebendo uma amostra de vinho tinto de mesa. Por favor, prove-a e avalie cada item segundo a escala abaixo.

9 – gostei extremamente
8 – gostei muitíssimo
7 – gostei moderadamente
6 – gostei levemente
5 – não gostei nem desgostei
4 – desgostei levemente
3 – desgostei moderadamente
2 – desgostei muitíssimo
1 – desgostei extremamente

Amostra	
Aparência	
Aroma	
Corpo	
Sabor	
Avaliação global	

Definição de corpo: Sensação de preenchimento da boca.

Indique o que você mais gostou e/ou desgostou: _____

Em relação a este produto, você:

() Certamente compraria
() Provavelmente compraria
() Tenho dúvida se compraria
() Provavelmente não compraria
() Certamente não compraria

Tabela 1 – Delineamento experimental empregado na avaliação sensorial das amostras.

	Provadores		Amostras					
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

O delineamento exposto na Tabela 1 foi repetido 10 vezes para que todas as amostras fossem avaliadas 50 vezes cada. A cada repetição, as amostras foram aleatorizadas dentro de uma sequência pré-estabelecida, finalizando o experimento sensorial.

2.3 Análise dos resultados

A análise comparativa entre as safras, relativa às determinações físico-químicas e aos atributos sensoriais, foi determinada somente pela análise das amostras do estudo, ou seja, as

amostras comerciais foram excluídas, visto que são vinhos da serra gaúcha e são elaborados em safras anuais.

Os resultados provenientes da análise físico-química e da análise sensorial foram avaliados com a utilização do teste t para amostras independentes, pois o objetivo é comparar os resultados obtidos nas duas safras. O teste estatístico foi aplicado com nível de significância de 0,05 com utilização do software Minitab *release* 15.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Determinações físico-químicas

A Tabela 2 mostra os resultados das determinações físico-químicas dos vinhos da cultivar Bordô quando comparados entre as safras de julho (safra 1) e novembro de 2010 (safra 2).

É importante ressaltar que os resultados da Tabela 2 mostraram que algumas determinações físico-químicas foram influenciadas pela safra independentemente do tratamento realizado, como extrato seco total e reduzido, teor de fenólicos totais e índices de cor. Essas determinações apresentaram diferenças significativas entre as safras, sendo a safra 1 a que apresentou maiores valores para essas determinações, exceto para a amostra BSEC, que apresentou extrato seco total e reduzido da safra 2 superior à safra 1.

Além disso, as propriedades de acidez total e fixa apresentaram diferenças entre as safras somente nos tratamentos tradicional e bagaço estático. O vinho submetido à pré-secagem não apresentou tal diferença significativa para esse parâmetro, pressupondo que a secagem possibilitou a concentração igualitária de ácidos na baga da uva, visto que o processo convergiu para um mesmo ponto ótimo de secagem, 22 °Brix.

Tabela 2 – Média±desvio padrão das determinações analíticas dos vinhos Bordô.

Determinações ²	Vinhos ¹					
	BT		BSEC		BBE	
	Safra 1	Safra 2	Safra 1	Safra 2	Safra 1	Safra 2
ACT (meq/L)	135,25±1,15	85,36±3,53*	151,85±5,95	153,77±8,70	120,49±4,95	79,71±2,54*
ACV (meq/L)	4,95±0,82	7,35±1,77	3,85±0,47	7,06±1,29	3,02±0,95	7,07±1,96
ACF (meq/L)	130,30±0,60	78,01±3,89*	148,00±6,08	146,70±10,00	117,46±5,04	72,64±3,21*
pH	3,37±0,01	3,38±0,01	3,40±0,01	3,35±0,005*	3,41±0,01	3,38±0,01*
DENS (g/cm ³)	0,9982±0,0002	0,9957±0,0006*	0,9996±0,0001	0,9996±0,0002	0,9981±0,0004	0,9929±0,0001
ALC (%v/v)	10,71±0,29	10,30±0,45	10,46±0,02	9,73±0,38	10,46±0,51	11,53±0,40
EXT (g/L)	30,83±0,76	23,66±0,28*	36,33±1,60	43,00±1,00*	28,66±1,04	22,33±0,76*
ESR (g/L)	26,98±1,47	21,99±0,24*	31,99±2,40	39,91±1,09*	25,81±0,83	20,07±0,48*
ACR (g/L)	2,41±0,16	1,85±0,05*	2,80±0,24	3,04±0,08	2,45±0,13	2,45±0,23
ACTT (g/L)	4,84±0,83	2,67±0,05*	5,34±0,92	4,08±0,35	3,85±0,23	3,25±0,28
FEN (mg/L)	1232,7±2,98	983,96±2,58**	1303,8±5,60	1340,80±3,02*	1205,1±2,58	998,02±5,73**
DO 420nm	7,20±0,01	3,48±0,03**	9,82±0,005	6,87±0,03**	7,47±0,06	3,80±0,04**
DO 520nm	9,34±0,02	4,57±0,02**	12,68±0,01	8,49±0,03**	9,30±0,01	4,25±0,04**
DO 620nm	2,56±0,01	1,60±0,02**	4,03±0,02	2,76±0,01**	2,69±0,01	1,28±0,03**
INT	19,11±0,02	9,66±0,05**	26,53±0,02	18,13±0,05**	19,47±0,08	9,33±0,11**
COL	0,77±0,002	0,76±0,002*	0,77±0,001	0,81±0,007**	0,80±0,005	0,89±0,002*

¹BT: Bordô tradicional, BSEC: Bordô secagem, BBE: Bordô bagaço estático.² ACT: acidez total; ACV: acidez volátil; ACF: acidez fixa; DENS: densidade; ALC: teor alcoólico; EXT: extrato seco, ESR: extrato seco reduzido; ACR: açúcar redutor; ACTT: açúcar total; FEN: fenólicos totais; INT: intensidade de cor; COL: coloração.

* Diferenças significativas a P<0,05; ** Diferenças significativas a P<0,001.

Somente o tratamento tradicional apresentou diferenças significativas nas determinações de açúcares redutores, açúcares totais e densidade quando as duas safras foram comparadas. Tal fato pressupõe que a utilização de processos alternativos de vinificação (pré-secagem e bagaço estático) minimize tal diferença pontuada pela safra. O mesmo fato ocorreu com o pH, sendo possível verificar diferenças na comparação entre as safras somente para os processos alternativos, não influenciando o processo tradicional. As determinações acidez volátil e teor alcoólico não foram influenciadas pela safra em nenhum dos tratamentos analisados; fato esperado, visto que os vinhos foram chaptalizados para 11 °GL e, no caso da pré-secagem, corrigidos para um teor de sólidos solúveis suficiente para resultar em um teor alcoólico próximo a 11 °GL.

A Tabela 3 mostra os resultados das determinações físico-químicas dos vinhos da cultivar Isabel em relação à comparação entre as safras. Os resultados da Tabela 3 mostraram que o teor de fenólicos totais, índices de cor e densidade foram as determinações físico-químicas influenciadas pela safra, independentemente do tratamento realizado. Além disso, os vinhos do tratamento pré-secagem não apresentaram diferenças significativas em relação aos parâmetros de acidez, como observado nos vinhos Bordô. Assim, pressupõe-se que a prática da secagem da uva, pré-vinificação, promove maior concentração dos ácidos presentes na uva, minimizando o efeito da safra.

O teor alcoólico mostrou diferenças significativas nos tratamentos tradicional e pré-secagem, evidenciando diferenças entre as safras, mesmo com as peculiaridades da chaptalização e da secagem das uvas antes da vinificação. Tal efeito significativo pode ter sido determinado pela diferença entre o teor de sólidos solúveis da uva no início da vinificação, que na primeira safra foi de 19 °Brix e na segunda safra foi de 15,25 °Brix. Além disso, tal diferença pode ser explicada pelas características singulares das uvas em cada uma das safras.

Tabela 3 – Média±desvio padrão das determinações analíticas dos vinhos Isabel.

Determinações ²	Vinhos ¹					
	IT		ISEC		IBE	
	Safra 1	Safra 2	Safra 1	Safra 2	Safra 1	Safra 2
ACT (meq/L)	111,41±6,76	84,23±4,18*	133,69±3,60	134,83±0,84	109,49±3,44	72,08±1,47*
ACV (meq/L)	4,95±0,82	9,04±0,49*	4,40±1,26	6,78±0,84	4,67±1,26	6,78±1,47
ACF (meq/L)	106,46±7,34	75,19±3,92*	129,29±3,44	128,05±0,84	104,81±2,48	65,29±2,54**
pH	3,44±0,005	3,32±0,005**	3,35±0,01	3,39±0,005	3,35±0,02	3,52±0,005*
DENS (g/cm ³)	0,9938±0,0005	0,99148±0,0003*	0,9948±0,0002	0,9981±0,0002**	0,9936±0,0002	0,9925±0,0005*
ALC (%v/v)	9,76±0,30	11,23±0,25*	12,53±0,32	11,40±0,50*	11,76±0,15	10,90±0,45
EXT (g/L)	20,33±0,76	20,83±0,28	27,33±0,57	33,66±1,04*	21,83±0,76	20,00±1,32
ESR (g/L)	18,98±0,52	19,00±0,24	23,46±0,53	31,95±1,10*	20,15±0,77	18,46±1,34
ACR (g/L)	1,38±0,05	2,60±0,09**	1,94±0,30	2,35±0,30	1,79±0,09	2,45±0,08*
ACTT (g/L)	2,35±0,24	2,83±0,08	4,87±0,11	2,70±0,06**	2,68±0,06	2,53±0,03*
FEN (mg/L)	506,6±1,79	560,26±1,31**	1038,8±5,19	908,80±1,99*	794,05±5,86	433,46±0,99**
DO 420nm	3,46±0,02	2,36±0,03**	3,36±0,02	2,10±0,03**	2,35±0,01	1,14±0,03**
DO 520nm	4,06±0,03	2,92±0,03**	4,73±0,01	2,61±0,03**	3,36±0,01	1,47±0,03**
DO 620nm	1,54±0,02	0,98±0,02**	1,47±0,02	0,89±0,03**	0,97±0,02	0,48±0,04*
INT	9,06±0,07	6,27±0,09**	9,57±0,02	5,61±0,09**	6,69±0,01	3,10±0,06**
COL	0,85±0,001	0,80±0,004*	0,71±0,003	0,80±0,004**	0,69±0,006	0,77±0,01*

¹ IT: Isabel tradicional, ISEC: Isabel secagem, IBE: Isabel bagaço estático.² ACT: acidez total; ACV: acidez volátil; ACF: acidez fixa; DENS: densidade; ALC: teor alcoólico; EXT: extrato seco, ESR: extrato seco reduzido; ACR: açúcar redutor; ACTT: açúcar total; FEN: fenólicos totais; INT: intensidade de cor; COL: coloração.

* Diferenças significativas a P<0,05; ** Diferenças significativas a P<0,001.

O extrato seco total e reduzido apresentaram diferenças significativas entre as safras somente no tratamento da pré-secagem, evidenciando a influência desse processo na determinação do extrato seco do vinho. Além disso, o teor de açúcares redutores e totais apresentaram diferenças significativas entre as safras na maioria dos tratamentos, evidenciando a influência da safra nessa determinação. No caso dos vinhos da cultivar Isabel, todas as determinações físico-químicas foram influenciadas pela safra.

O comportamento da acidez total dos vinhos Bordô e Isabel entre as safras é um fato relevante a ser abordado, visto que os índices dessa determinação relativos à safra de novembro de 2010 foram significativamente inferiores aos índices relativos à safra de junho do mesmo ano. Isso se deve ao elevado índice de pluviosidade no mês de novembro na região noroeste paulista que promoveu excessiva absorção de água pelas raízes da videira e, por conseguinte, maior absorção de potássio existente no solo. Pressupõe-se que tal fato ocasionou a salificação prévia do ácido tartárico, diminuindo a acidez total dos vinhos dessa safra (RIZZON; MIELE, 2002).

O extrato seco total, excetuando-se os vinhos do processo de pré-secagem, apresentou valores superiores nos vinhos relativos à safra 1, pressupondo a influência da maior insolação do período. Smart et al. (1990) e Manfroi et al. (1997) obtiveram resultados semelhantes em vinhos com resultados superiores de extrato seco em uvas que foram dispostas a maior insolação.

De uma forma geral, foi possível verificar a existência de determinações físico-químicas que são influenciadas pelas diferentes safras como foi o caso do teor de fenólicos totais e índices de cor que apresentaram valores superiores, em quase todos os casos, nos vinhos da safra 1, período de maiores amplitudes térmicas na região, promovendo maior concentração de compostos fenólicos nas uvas (MORI; SUGAYA; GEMMA, 2004; DOWNEY; DOKOOZLIAN; KRSTIC, 2006; MOTA et al., 2009).

Todas as determinações físico-químicas abordadas são passíveis de influência das condições climáticas e do solo, propiciando maior ou menor qualidade para a uva. Nesse contexto, as determinações de teor alcoólico e açúcares redutores e totais podem ter sido influenciadas pelo teor de sólidos solúveis existentes nas uvas no período de colheita. O teor de sólidos solúveis dessas cultivares na safra 1 variou de 19 a 19,25 °Brix, enquanto na safra 2, houve variação de 15,25 a 15,5 °Brix. A safra 1 foi caracterizada por menor índice de pluviosidade e maior insolação, possibilitando maior tempo de cultivo das uvas, aumentando o teor de sólidos solúveis. Essa diferença no teor de sólidos solúveis inicial da uva pode influenciar essas determinações físico-químicas.

3.2 Análise sensorial

3.2.1 Caracterização dos consumidores

Do total de 80 consumidores participantes da avaliação dos vinhos da safra 1, 43 (53,75%) foram mulheres e 37 (46,25%) foram homens. Desse total, 23 (28,75%) consumidores consumiam ocasionalmente vinhos tintos (até dois copos de vinho por mês), sendo a mesma quantidade verificada para os que consumiam muito pouco (menos de um copo de vinho por mês). O consumo moderado (até quatro copos de vinho por mês) foi verificado em 18 (22,50%) consumidores, 10 (12,50%) consumiam pouco (um copo de vinho por mês) e somente 6 (7,50%) consumiam muito vinho tinto (mais de quatro copos de vinho por mês). A idade média dos provadores foi de 24,32 anos com desvio padrão de 8,38 anos com idade mínima de 18,00 anos e máxima de 57,00 anos.

Do total de 80 consumidores que avaliaram os vinhos da safra 2, 44 (55,00%) foram mulheres e 36 (45,00%) foram homens. Desse total, 27 (33,75%) consumidores consumiam ocasionalmente vinhos tintos (até dois copos de vinho por mês), 22 (27,50%) consumiam moderadamente (até quatro copos de vinho por mês), 12 (15,00%) consumiam muito pouco (menos de um copo de vinho por mês), 11 (13,75%) consumiam muito (mais de quatro copos de vinho por mês) e somente 8 (10,00%) consumiam pouco vinho tinto (um copo de vinho por mês). A idade média dos provadores foi de 24,85 anos com desvio padrão de 8,46 anos com idade mínima de 18,00 anos e máxima de 56,00 anos. O perfil dos consumidores de ambas as safras foi muito próximo, mostrando que tais consumidores consomem vinhos tintos ocasionalmente (até dois copos de vinhos por mês).

3.2.2 Resultados da análise sensorial

Os resultados da análise sensorial também foram comparados em relação às duas safras. A Tabela 4 mostra os resultados da avaliação dos atributos sensoriais para os vinhos da cultivar Bordô.

Tabela 4 – Estatísticas descritivas dos atributos sensoriais avaliados para as amostras de vinho Bordô.

Atributos	Vinhos ¹					
	BT		BSEC		BBE	
	Safra 1	Safra 2	Safra 1	Safra 2	Safra 1	Safra 2
Aparência	7,60±1,19	7,66±1,00	7,48±1,37	7,36±1,29	6,90±1,66	7,32±1,15
Aroma	6,22±1,70	6,76±1,36	6,62±1,51	6,16±1,74	6,00±1,71	6,76±1,48*
Corpo	6,28±1,56	5,90±1,71	6,54±1,78	5,54±1,95*	5,86±1,69	6,10±1,58
Sabor	4,72±2,03	5,80±1,85*	5,28±2,05	4,36±2,38*	4,94±2,20	5,78±1,97*
Aceitação global	5,68±1,77	6,28±1,40	5,98±1,75	5,04±2,01*	5,54±1,73	6,16±1,64

¹BT: Bordô tradicional, BSEC: Bordô secagem, BBE: Bordô bagaço estático.

* Diferenças significativas a $P < 0,05$.

Para os vinhos da cultivar Bordô foi possível comprovar a existência de diferenças significativas na aceitação do atributo sabor para todos os tratamentos avaliados, sendo o vinho BSEC mais apreciado na safra 1 e os vinhos BT e BBE mais apreciados na safra 2. O atributo corpo apresentou diferenças significativas na comparação das safras para a amostra BSEC, evidenciando maior aceitação para a safra 1, assim como a aceitação global. O vinho BSEC da safra 1 apresentou grande destaque frente aos outros vinhos, sendo a amostra que apresentou maior aceitação dentre as amostras avaliadas. Além disso, foi possível comprovar a diferença na aceitação do aroma do vinho BBE, evidenciando maior aceitação para a amostra da safra 2. Para as demais comparações, não houve presença de diferenças estatisticamente significativas.

A Tabela 5 mostra os resultados da avaliação dos atributos sensoriais para os vinhos da cultivar Isabel. Os vinhos do tratamento pré-secagem apresentaram diferenças significativas entre as safras em todos os atributos sensoriais, exceto na aceitação da aparência. Em todos os casos, a amostra ISEC da safra 1 apresentou escores superiores em relação à amostra da safra 2, evidenciando maior aceitação.

Tabela 5 – Estatísticas descritivas dos atributos sensoriais avaliados para as amostras de vinho Isabel.

Atributos	Vinhos ¹					
	IT		ISEC		IBE	
	Safra 1	Safra 2	Safra 1	Safra 2	Safra 1	Safra 2
Aparência	6,50±1,16	7,20±1,31*	7,10±1,37	7,30±1,26	6,98±1,20	7,44±1,09*
Aroma	6,18±1,88	6,58±1,66	6,30±1,21	5,64±1,74*	6,40±1,64	6,56±1,55
Corpo	5,52±1,77	5,60±1,84	5,92±1,65	4,90±1,93*	6,06±1,54	5,80±1,72
Sabor	4,80±2,15	5,04±2,49	4,88±1,81	3,90±2,09*	5,40±1,94	5,34±2,03
Aceitação global	5,32±1,86	5,62±2,19	5,60±1,51	4,66±1,88*	6,06±1,61	5,72±1,88

IT: Isabel tradicional, ISEC: Isabel secagem, IBE: Isabel bagaço estático.

* Diferenças significativas a $P < 0,05$.

Os tratamentos tradicional e bagaço estático apresentaram diferenças significativas entre as safras na aceitação da aparência, sendo que em ambos os casos, as amostras da safra 2 foram as mais aceitas em relação às amostras da safra 1.

De uma forma geral, analisando os resultados sensoriais das Tabelas 4 e 5 é possível pressupor que a pré-secagem da uva antes da vinificação é um procedimento que pode ser empregado em vinícolas para se obter vinhos com qualidade sensorial superior aos vinhos vinificados tradicionalmente, porém somente quando as uvas apresentarem um teor de sólidos solúveis elevado, como foi verificado nas uvas da safra 1. Em todos os casos, os vinhos BSEC e ISEC da safra 1 apresentaram escores superiores de aceitação quando comparados aos vinhos BSEC e ISEC da safra 2. Isso se deve ao fato de que as uvas da safra 1 foram submetidas a um processo de secagem que permitiu elevar o teor de sólidos solúveis em menos de 3 °Brix, ao passo que as uvas da safra 2 foram submetidas à concentração de sólidos solúveis por meio da secagem de aproximadamente 6,5 °Brix. Essa diferença de concentração pode ter influenciado na avaliação dos atributos sensoriais, pressupondo menor aceitação para as uvas que apresentaram menor teor de sólidos solúveis.

Comportamento contrário foi evidenciado para os tratamentos tradicional e bagaço estático, os quais apresentaram escores de aceitação superiores para as amostras da safra 2 em diversos atributos que apresentaram diferenças significativas. Tal resultado pode estar vinculado à baixa acidez desses vinhos em relação aos vinhos da safra 1, decorrente da elevada precipitação na época da vindima da safra 2.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fato presumir a influência da safra vitícola nas mudanças ocorridas nas determinações físico-químicas e na aceitação dos atributos sensoriais. Foi possível observar duas situações distintas: os vinhos pré-secagem (BSEC e ISEC) da safra 1 apresentaram maior aceitação sensorial quando comparados aos vinhos da safra 2 e os vinhos dos tratamentos tradicional (BT e IT) e bagaço estático (BBE e IBE) da safra 2 apresentaram maior aceitação sensorial quando comparados aos vinhos da safra 1. No primeiro caso, pressupõe-se que o alto nível de teor de sólidos solúveis inicial das uvas, o baixo tempo de secagem com baixa exposição das uvas ao calor e a alta amplitude térmica da safra acarretou maior concentração dos compostos fenólicos, afetando positivamente os índices de cor e influenciando a maior aceitação dessas amostras, principalmente quanto à aparência. No segundo caso, a alta pluviosidade e a baixa insolação durante a safra foram responsáveis pela maior aceitação desses vinhos quanto ao sabor e ao corpo, principalmente no que se refere à diminuição da acidez por conta da salinização do ácido tartárico pela ação da solubilização do potássio existente no solo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTE, J. O. A. **Vinhos**: do Brasil e do mundo, para conhecer e beber, São Paulo: Summus Editorial, 1983. 157p.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Wine and must analysis**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1986. 377 p.

AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. Washington, 1992, 1141p.

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. 106f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Botucatu, 2006.

BRASIL. Portaria n. 76 de 27 de novembro de 1986. Aprova os métodos analíticos que passam a constituir padrões oficiais para análise de bebidas e vinagres estabelecidos pelo Decreto n. 73267 de 06 de dezembro de 1973. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1986, seção 1, p. 18152-18173.

CAMARGO, U.A. Técnicas de produção vitícola com ciclos sucessivos em condições tropicais. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA, 1., 2004, Petrolina e Recife. **Anais...** Petrolina e Recife: 2004, 11p.

CATALUÑA, E. **As uvas e os vinhos**, Rio de Janeiro: Editora Globo, 1988. 207p.

- CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.; ZANUS, M.C.; ZORZAN, C.; MARODIN, G.A.B. Caracterização físico-química do mosto e do vinho Moscato Giallo em videiras cultivadas sob cobertura de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.911-916, 2008.
- DOWNEY, M. O.; DOKOOZLIAN, N. K.; KRSTIC, M. P. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 53, n. 3, p. 257-268, 2006.
- DOYMAZ, I. Drying kinetics of black grapes treated with different solutions. **Journal of Food Engineering**, n.76, p.212-217, 2006.
- GUERRA, C.C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M.C.; CAMARGO, U.A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV (Documentos). Bento Gonçalves, 69 p. 2009. Disponível em: < <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/documentos/doc048.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2011.
- HASHIZUME, T. **Fundamentos de tecnologia do vinho**. In: AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. Alimentos e bebidas produzidos por fermentação. São Paulo: Edgard Blücher, 1983.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2005. 1020p.
- JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**. 3 ed. San Diego: Academic Press, 2008. 751p.
- LEE, S.J.; LEE, J.E.; KIM, H.W.; KIM, S.S.; KOH, K.H. Development of Korean red wines using *Vitis labrusca* varieties: instrumental and sensory characterization. **Food Chemistry**, v.94, p.385-393, 2006.
- MANFROI, V.; MIELE, A.; RIZZON, L. A.; BARRADAS, C. I. N.; MANFROI, L. Effect of different defoliation and harvesting times in the composition of Cabernet Sauvignon wine. *Ciência Rural*, v. 27, n.1, p. 139-143, 1997.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3 ed., Boca Raton: CRC Press, 1999.
- MELLO, L.M.R. **Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2010**. Artigos Técnicos - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 4p. 2010. Versão eletrônica. Disponível em: < <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/prodvit2010.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2011.
- MEYER, C.R.; LEYGUE-ALBA, N.M.R. **Manual de Métodos Analíticos Enológicos**. EDUCS: Caxias do Sul, 59p., 1991.
- MORI, K.; SUGAYA, S.; GEMMA, H. Regulatory mechanism of anthocyanin biosynthesis in 'Kyoto' grape berries grown under different temperatures conditions. *Environmental Control in Biology*, v. 42, n. 1, p. 21-30, 2004.
- MOTA, R. V.; AMORIM, D. A.; FÁVERO, A. C.; GLORIA, M. B. A.; REGINA, M. A. Physico-chemical characterization and bioactive amines in Syrah wines I – Influence of growing season. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.29, n.2, p. 380-385, 2009.

- RIZZON, L.A.; MANFROI, L. **Sistema de produção de vinho tinto: Fermentação.** Sistemas de Produção - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 2006. Disponível em:< <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/VinhoTinto/fermentacao.htm>>. Acesso em 28 de maio de 2011.
- RIZZON, L.A.; MENEGUZZO, J.; MANFROI, L. **Planejamento e instalação de uma cantina para elaboração de vinho tinto.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 75p.
- RIZZON, L.A.; MIELE, A. A acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. *Ciência Rural*, v.32, n.3, p.511-515, 2002.
- SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, n.3, p. 144-158, 1965.
- SMART, R. E.; DICK, J. K.; GRAVETT, I. M.; FISHER, B. M. Canopy management to improve grape, yield and wine quality - Principles and practices. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 11, n. 1, p. 3-17. 1990.
- SORRENTINO, F; VOILLEY, A.; RICHON, D. Activity coefficients of aroma compounds in model food systems. **Alche Journal**, v.32, n.12, 1986.
- TORRES, C.; DÍAZ-MAROTO, M.C.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; PÉREZ-COELLO, M.S. Effect of freeze-drying and oven-drying on volatiles and phenolics composition of grape skin. **Analytica Chimica Acta**, n. 660, p. 177-182, 2008.