



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE FARMÁCIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

**AVALIAÇÃO QUÍMICA E SENSORIAL DE VINHOS TINTOS
PRODUZIDOS NAS REGIÕES DO “Vale do São
Francisco” E DA “Serra Gaúcha”**

LUIZA COSTA DE OLIVEIRA

Salvador - BA
2011

LUIA COSTA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO QUÍMICA E SENSORIAL DE VINHOS TINTOS
PRODUZIDOS NAS REGIÕES DO “Vale do São
Francisco” E DA “Serra Gaúcha”**

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Eugênia de Oliveira Mamede

Dissertação apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

Salvador - BA
2011

Sistema de Bibliotecas - UFBA

Oliveira, Luisa Costa de.

Avaliação química e sensorial de vinhos tintos produzidos nas regiões do "Vale do São Francisco" e da "Serra Gaúcha" / Luisa Costa de Oliveira. - 2011.

144 f. : il.

Inclui apêndices e anexos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Eugênia de Oliveira Mamede.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Farmácia, Salvador, 2011.

1. Vinho e vinificação - Brasil. 2. Vinho - Avaliação sensorial. 3. Físico - química.
4. Vinho - Armazenamento. I. Mamede, Maria Eugênia de Oliveira. II. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Farmácia. III. Título.

CDD - 641.22981
CDU - 663.2/.3(81)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE FARMÁCIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Avaliação química e sensorial de vinhos tintos produzidos nas regiões do “Vale do São Francisco” e da “Serra Gaúcha”.

Autor: Luisa Costa de Oliveira.

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Eugênia de Oliveira Mamede.

Aprovado em 21 de março de 2011.

Banca Examinadora:

Prof^a Dr^a Ronielli Cardoso Reis
EMBRAPA Mandioca e Fruticultura

Prof. Dr. Celso Duarte Carvalho
Filho
Universidade Federal da Bahia

Prof^a Dr^a M^a Eugênia de Oliveira Mamede
Orientadora - Faculdade de Farmácia
Universidade Federal da Bahia



“Por mais raro que seja, ou mais antigo,
Só um vinho é deveras excelente:
Aquele que tu bebes docemente
Com o teu mais velho e silencioso amigo...”
(Mário Quintana, 1906-1994)

“O vinho é o mais belo presente que Deus deu aos homens”
(Platão, 429-347 a.C.)

Aos meus amados pais e irmão,
família querida onde encontro apoio em todas as horas,
“congregação” de sempre.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus.

À minha família, sempre presente em cada etapa da minha vida.

Aos meus queridos amigos, que mesmo à distância também são peças fundamentais na minha vida.

À Prof^a Dr^a Maria Eugênia de Oliveira Mamede por sua orientação dedicada e cuidadosa e por sua amizade.

Aos membros da Banca examinadora por todas as sugestões e contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos novos amigos e colegas de mestrado, principalmente Adriana Lúcia e Letícia Caribé, por tornarem esta jornada um pouco mais descontraída.

Às estagiárias Sara Oliveira de Souza e Mônica Suzarth pelo apoio técnico, dedicação e carinho.

Aos julgadores pelo seu compromisso durante todas as sessões de análise sensorial.

À Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, seus funcionários e professores do Curso de Pós-graduação em Ciência de Alimentos.

Ao Laboratório de Pesquisa e Análise de Alimentos e Contaminantes da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia e toda a sua equipe, especialmente ao Mestre Leonardo Fonseca Maciel e suas estagiárias.

Ao Laboratório de Estudos e Pesquisa em Alimentação Coletiva da Escola de Nutrição da Universidade Federal da Bahia e toda a sua equipe, especialmente às professoras Dr^a Deusdélia Teixeira de Almeida e Dr^a Itaciara Larroza Nunes.

Ao Laboratório de Cromatografia Gasosa da Universidade Estadual de Campinas e toda a sua equipe, especialmente ao Prof. Dr. Fábio Augusto.

Às vinícolas Miolo/Fazenda Ouro Verde, Rio Sol, Botticelli e Bianchetti, pela doação de parte das amostras para a realização dos experimentos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão de Bolsa de Mestrado.

Às professoras Dr^a Mariângela Vieira Lopes e Dr^a Clícia Maria Benevides da Universidade do Estado da Bahia pela amizade e pelo incentivo ao mestrado mesmo na época da graduação.

À todos os que contribuíram de forma direta ou indireta para o sucesso da realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO GERAL	14
OBJETIVOS	15
1 Objetivo geral	15
2 Objetivos específicos	15
CAPÍTULO I: VINHOS TINTOS: UMA ABORDAGEM ANALÍTICA	16
1 Contribuição dos compostos bioativos do vinho para a saúde	16
1.1 Determinações analíticas dos compostos fenólicos	20
2 Parâmetros de qualidade em vinhos tintos	22
2.1 Definição do perfil sensorial	22
2.2 Parâmetros físico-químicos da qualidade do vinho tinto.....	25
2.2.1 Análise instrumental da cor	27
2.3 Principais compostos voláteis de aroma e sua determinação	31
3 Principais regiões produtoras de vinhos finos no Brasil e no mundo	36
Referências	39
CAPÍTULO II: CONTRIBUIÇÃO DO PERFIL SENSORIAL E DOS PRINCIPAIS COMPOSTOS DE AROMA NA QUALIDADE DE VINHOS TINTOS SECOS	47
RESUMO	47
ABSTRACT	48
1 INTRODUÇÃO	49
2 MATERIAL E MÉTODOS	50
2.1 Amostras de vinhos	50
2.2 Análise sensorial	50
2.3 Extração, separação e identificação dos compostos voláteis	53
2.4 Análise estatística	55
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4 CONCLUSÕES	77
5 AGRADECIMENTOS	77
REFERÊNCIAS	77
CAPÍTULO III: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VINHOS TINTOS SECOS: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E COLORIMÉTRICOS	82
RESUMO	82
ABSTRACT	82
1 INTRODUÇÃO	83

2 MATERIAL E MÉTODOS	85
2.1 Amostras de vinho	85
2.2 Determinações físico-químicas	85
2.3 Análise instrumental de cor	86
2.4 Análise estatística	87
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	88
4 CONCLUSÕES	103
5 AGRADECIMENTOS	103
REFERÊNCIAS	103

CAPÍTULO IV: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VINHOS TINTOS SECOS: INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COLORIMÉTRICAS.....

RESUMO	107
ABSTRACT	107
1 INTRODUÇÃO	108
2 MATERIAL E MÉTODOS	110
2.1 Amostras de vinho	110
2.2 Determinações físico-químicas	110
2.3 Análise instrumental de cor	111
2.4 Análise estatística	113
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	113
4 CONCLUSÕES	118
5 AGRADECIMENTOS	119
REFERÊNCIAS	119

CONCLUSÕES GERAIS	122
APÊNDICES	124
ANEXOS	142

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1. Referências utilizadas para Teste de Reconhecimento de Odores.	51
Tabela 2. Terminologia descritiva e respectivas referências de intensidade desenvolvidas pela equipe sensorial para as amostras de vinho tinto	58
Tabela 3. Valores de $F_{p_{amostra}}$ e $F_{p_{repetição}}$ (entre parênteses) gerados para cada atributo pelos julgadores treinados.....	60
Tabela 4. Resultados da Análise de Variâncias (ANOVA) para os atributos sensoriais das amostras de vinho tinto	63
Tabela 5. Coeficiente de correlação de Pearson (r) e nível de significância (valores em itálico e sublinhado) entre as médias dos atributos sensoriais	67
Tabela 6. Compostos voláteis identificados nas amostras de vinho tinto	73

CAPÍTULO III

Tabela 1. Avaliação dos parâmetros físico-químicos das amostras de vinhos tintos	89
Tabela 2. Avaliação dos parâmetros colorimétricos das amostras de vinhos tintos	95
Tabela 3. Coeficientes de correlação para postos de Spearman (r_s) e graus de significância (em itálico e sublinhado) entre os parâmetros físico-químicos e colorimétricos das amostras de vinho tinto	98
Tabela 4. Avaliação dos parâmetros físico-químicos das amostras de vinhos tintos da variedade Cabernet Sauvignon	101
Tabela 5. Avaliação dos parâmetros colorimétricos das amostras de vinhos tintos da variedade Cabernet Sauvignon	101
Tabela 6. Avaliação dos parâmetros físico-químicos das amostras de vinhos tintos compostos pelo corte Cabernet Sauvignon com Shiraz	102
Tabela 7. Avaliação dos parâmetros colorimétricos das amostras de vinhos tintos compostas pelo corte Cabernet Sauvignon com Shiraz	102

CAPÍTULO IV

Tabela 1. Avaliação dos parâmetros físico-químicos das amostras de vinhos tintos durante o armazenamento	114
Tabela 2. Avaliação dos parâmetros colorimétricos das amostras de vinhos tintos durante o armazenamento	117

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Representação esquemática das diferentes classes de compostos fenólicos 17
- Figura 2.** Representação gráfica do espaço de cor CIELAB: (A) coordenadas L^* , a^* , b^* e C^* ; (B) coordenadas a^* , b^* e h 29

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Referências de cada atributo das amostras de vinho tinto 54
- Figura 2.** Ficha de avaliação utilizada para quantificação nas sessões de ADQ 54
- Figura 3.** Análise de Agrupamento Hierárquico para as amostras de vinho tinto 68
- Figura 4.** Projeção bidimensional dos resultados obtidos da Análise de Componentes Principais I e II para a classe de atributos que englobam a aparência 70
- Figura 5.** Projeção bidimensional dos resultados obtidos da Análise de Componentes Principais I e II para a classe de atributos que englobam aroma 71
- Figura 6.** Projeção bidimensional dos resultados obtidos da Análise de Componentes Principais I e II para a classe de atributos que englobam gosto, sabor e percepções bucais 72

CAPÍTULO III

- Figura 1.** Projeção bidimensional dos resultados obtidos da Análise de Componentes Principais I e II para os parâmetros físico-químicos e colorimétricos 96

DE OLIVEIRA, Luisa Costa. **Avaliação química e sensorial de vinhos tintos produzidos nas regiões do “Vale do São Francisco” e da “Serra Gaúcha”**. 144f, 2011, Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Eugênia de Oliveira Mamede.

RESUMO

A qualidade dos vinhos finos brasileiros começa a ser reconhecida no mercado internacional, porém, até o momento, poucos são os dados conhecidos acerca das suas características sensoriais e físico-químicas, dos seus componentes voláteis e o grau de impacto que o tempo de armazenamento pode exercer sobre a sua composição. No presente trabalho, foram estudadas 6 marcas comerciais de vinhos tintos de mesa finos do tipo seco pertencentes à safra de 2006 e provenientes das regiões do “Vale do São Francisco” (Juazeiro, BA e Petrolina, PE) e da “Serra Gaúcha” (Bento Gonçalves, RS). As características sensoriais das amostras foram determinadas pelo uso da Análise Descritiva Quantitativa em blocos incompletos balanceados por uma equipe de 10 julgadores treinados. Os constituintes voláteis foram isolados através de microextração em fase sólida de *headspace*, separados por cromatografia gasosa e identificados por espectrometria de massas. Diversos parâmetros físico-químicos exigidos pela legislação brasileira foram determinados, bem como o teor de compostos fenólicos totais e de antocianinas totais. Os parâmetros colorimétricos foram determinados com base no espaço de cor CIELAB (L^* , a^* , b^* , C^* e h) através de medições realizadas em colorímetro. Após 4 anos de armazenamento, as análises físico-químicas e colorimétricas foram repetidas e os resultados comparados com os obtidos inicialmente. A diferença total de cor (ΔE^*) também foi calculada. Durante este período, as amostras foram acondicionadas sob condições comerciais comuns. Um total de 28 termos descritores foi selecionado, onde cor vermelha, cor violeta, aroma pungente, aroma avinagrado e a maciez foram os termos mais importantes na discriminação das amostras (5% de significância). Foram detectados e identificados 42 compostos voláteis de aroma importantes para a avaliação das amostras. Diversos ésteres e acetatos que contribuem para o aroma agradável em vinhos, como etil hexanoato e feniletil acetato, foram encontrados, porém outros compostos não desejáveis também

foram identificados. Os ácidos acético e octanóico podem ter contribuído para os aromas avinagrado e de enxofre percebidos pela equipe treinada. Alguns compostos incomuns (derivados benzênicos) em vinhos foram observados na amostra C (Cabernet Sauvignon), o que pode não ter contribuído para a qualidade deste vinho. Apesar dos valores relativamente altos de pH e de acidez volátil, todas as amostras avaliadas apresentaram os parâmetros analíticos dentro dos limites fixados pela legislação brasileira para bebidas alcoólicas, com exceção do teor de açúcar residual total. Os resultados parecem indicar uma semelhança no padrão colorimétrico das amostras produzidas na “Serra Gaúcha” e no “Vale do São Francisco” a partir da mesma variedade de uva (Cabernet Sauvignon). Não foi possível uma discriminação das amostras com base na variedade de uva utilizada ou na sua procedência geográfica através da Análise de Componentes Principais aplicada aos seus componentes físico-químicos e colorimétricos. Após 4 anos, todas as amostras apresentaram aumento dos níveis de acidez volátil e diminuição das antocianinas totais e do conteúdo fenólico. Além disso, houve aumento de pH na maior parte das amostras. De maneira geral, houve um escurecimento ao longo do tempo, com tonalidades de vermelho mais escuro e menor saturação da cor. A diferença total de cor entre os dois períodos analisados foi visualmente percebida nas amostras A, B e D, sobretudo, na amostra A que apresentou $\Delta E^* > 5,0$.

Palavras-chave: Vinho tinto, Brasil, análise sensorial, compostos voláteis, parâmetros físico-químicos, cor, armazenamento.

DE OLIVEIRA, Luisa Costa. **Chemical and sensory evaluation of red wines produced in regions of the “Vale do São Francisco” and “Serra Gaúcha”**. 144f, 2011, Dissertation (Master's degree) – Faculty of Pharmacy, Federal University of Bahia, Salvador, 2011.

Guiding: Prof^a Dr^a Maria Eugênia de Oliveira Mamede.

ABSTRACT

The quality of fine wines Brazilians coming to be recognized in the international market, however, to date, few data are known about their sensory and physicochemical, its volatile components and the degree of impact it can have storage on its composition. In this study, we analyzed six brands of fine red wines from the dry type belonging to the 2006 harvest and from the regions of “Vale do São Francisco” (Juazeiro, BA and Petrolina, PE) and the “Serra Gaúcha” (Bento Gonçalves, RS). The sensory characteristics of the samples were determined by using quantitative descriptive analysis of incomplete block by a team of 10 trained judges. The volatile constituents were isolated by solid phase microextraction of headspace, separated by gas chromatography and identified by mass spectrometry. Several physical and chemical parameters required by Brazilian legislation were determined, and the content of total phenolics and anthocyanins. The colorimetric parameters were determined based on the color space CIELAB (L^* , a^* , b^* , C^* and h) through measurements performed with a colorimeter. After 4 years of storage, the physicochemical and colorimetric were repeated and the results were compared with those obtained initially. The total color difference (ΔE^*) was also calculated. During this period, the samples were placed under ordinary commercial conditions. A total of 28 descriptors were selected, where red, violet, pungent aroma, vinegary aroma and softness were the most important terms in the discrimination of the samples (5% significance). Were detected and identified 42 volatile aroma compounds important for the evaluation of the samples. Several acetates and esters that contribute to the pleasant aroma in wines such as ethyl hexanoate, phenylethyl acetate, were found, but other undesirable compounds were also identified. The acetic acid and octanoic may have contributed to the vinegary and sulfur aromas perceived by trained team. Some unusual compounds (benzene derivatives) in wines were observed in sample C (Cabernet Sauvignon), which may not have contributed to the quality of this wine. Despite the relatively

high values of pH and acidity, all samples showed the analytical parameters within the limits established by Brazilian legislation for alcoholic beverages, except for total residual sugar content. The results seem to indicate a similarity in standard colorimetric samples produced in the “Serra Gaúcha” and “Vale do São Francisco” from the same grape variety (Cabernet Sauvignon). It was not possible to discriminate the samples based on grape variety used or their geographic origin by the Principal Components Analysis applied to their physical-chemical and colorimetric components. After four years, all samples showed increased levels of volatile acidity and decrease in anthocyanin and phenolic content. Moreover, an increase of pH occurred in most samples. In general, there was a darkening over time, with shades of darker red and less color saturation. The total difference in color between the two periods analyzed was visually perceived in the samples A, B and D, especially in sample A that showed $\Delta E^* > 5.0$.

Keywords: Red wine, Brazil, sensory analysis, volatile compounds, physicochemical parameters, color, storage.

INTRODUÇÃO GERAL

De todas as regiões vinícolas do Brasil, duas se destacam pela qualidade de seus vinhos finos e por sua produtividade. A região da “Serra Gaúcha”, localizada no estado do Rio Grande do Sul, possui maior tradição na produção vinícola. Já a região do “Vale do São Francisco”, localizada entre os estados da Bahia e de Pernambuco, é considerada a única região vinícola de clima tropical do Brasil e possui uma produção mais recente de vinhos finos.

O estabelecimento dos parâmetros de qualidade sensorial, físico-química e aromática, bem como as suas correlações, é fundamental para o reconhecimento dos vinhos tintos finos de origem nacional, sobretudo para os elaborados no Nordeste brasileiro. Do ponto de vista tecnológico, estes dados são muito importantes, pois podem colaborar para a implantação de um padrão de qualidade e melhorias nos processos de produção. O aperfeiçoamento do vinho tinto nacional pode auxiliar a consolidá-lo e torná-lo mais competitivo nos mercados nacional e internacional.

O vinho tinto é uma bebida constituída por uma diversidade elevada de compostos. Alterações na sua composição original podem interferir diretamente na qualidade de suas propriedades sensoriais, gerar compostos indesejáveis relacionados à degradação, como ácido acético ou perda de compostos bioativos, como os polifenóis (compostos com potencial antioxidante).

Até o momento, poucos são os dados conhecidos acerca das características sensoriais e físico-químicas, da composição de voláteis de impacto no aroma e de alterações na composição de vinhos tintos finos produzidos nas duas principais regiões vinícolas do Brasil. Assim, a presente dissertação foi organizada em quatro capítulos, buscando contribuir para o preenchimento desta lacuna.

O Capítulo I trata-se de uma revisão de literatura (referencial teórico) sobre os parâmetros de qualidade de vinhos tintos. As características sensoriais e a determinação de compostos voláteis majoritários de aroma de vinhos tintos nacionais serão referenciadas no Capítulo II. Os parâmetros físico-químicos e colorimétricos destes vinhos estão descritos no Capítulo III e a avaliação de suas alterações físico-químicas e colorimétricas após o armazenamento está descrita no Capítulo IV.

OBJETIVOS

1 Objetivo geral

Avaliar amostras de vinhos tintos de mesa finos produzidos no Nordeste (“Vale do São Francisco”) e no Sul do Brasil (“Serra Gaúcha”) por meio de metodologias combinadas de análises sensorial, física e químico-analíticas, além de avaliar as alterações ocorridas em sua composição após o armazenamento.

2 Objetivos específicos

1. Traçar o perfil sensorial das amostras de vinhos tintos utilizando Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]);
2. Determinar a composição aromática das amostras de vinhos tintos aplicando o sistema Headspace - Microextração em Fase Sólida - Cromatografia Gasosa (Headspace-MEFS-CG);
3. Identificar os compostos voláteis de aroma majoritários das amostras de vinhos tintos por Espectrometria de Massas (EM);
4. Determinar parâmetros físico-químicos exigidos pela legislação brasileira para comercialização das amostras de vinhos tintos e avaliar a sua conformidade com a referida legislação;
5. Determinar o teor de compostos fenólicos totais, o teor de antocianinas totais e realizar análise instrumental de cor (parâmetros não exigidos pela legislação) nas amostras de vinhos tintos;
6. Avaliar as possíveis correlações existentes entre os dados sensoriais e entre os dados físicos e físico-químicos das amostras de vinhos tintos;
7. Realizar as mesmas determinações físico-químicas e colorimétricas após 4 anos de armazenamento das amostras de vinhos tintos e avaliar as alterações ocorridas.

CAPÍTULO I

VINHOS TINTOS: UMA ABORDAGEM ANALÍTICA

1 Contribuição dos compostos bioativos do vinho para a saúde

O interesse pelas uvas e seus derivados tem aumentado nos últimos anos principalmente devido aos possíveis benefícios fisiológicos provocados pela sua ingestão diária moderada. Especial atenção tem sido dada ao vinho tinto em razão da sua alta concentração de compostos fenólicos. De fato, já se sabe que as propriedades antioxidantes dos polifenóis contidos nesta bebida pode ser um dos principais fatores contribuintes para a prevenção de doenças crônicas relacionadas ao estresse oxidativo, como observado *in vitro* por Frankel et al. (1995). Estes autores determinaram o potencial de 20 vinhos californianos para inibir a oxidação das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) humanas. Impedir esta oxidação poderia restringir uma das fases críticas iniciais da aterosclerose. Este estudo mostrou que a inibição relativa da oxidação das LDL variou de 46 a 100% nas amostras tintas e que a atividade antioxidante dos diferentes vinhos comerciais não é uma propriedade de um composto fenólico específico, mas é amplamente distribuída entre todos os constituintes fitoquímicos fenólicos.

Estruch (2000) constatou o efeito protetor do vinho tinto contra enfermidades coronárias *in vivo* em um estudo contendo 30 indivíduos. Foi concluído que a propriedade antioxidante do vinho tinto consumido com moderação é capaz de reduzir a oxidação sérica e das LDL, bem como inibir a passagem de monócitos do sangue pela parede arterial, o que pode retardar o início de processos ateroscleróticos. Outros autores também obtiveram achados semelhantes (RAY et al., 1999). Apesar da proteção do vinho tinto contra doenças cardíacas já estar bem consolidada, a compreensão de todos os mecanismos exatos pelo qual ocorrem ainda necessita de alguns estudos mais aprofundados.

Os compostos fenólicos englobam uma ampla série de compostos subdivididos em diversos grupos de acordo com a sua estrutura química, como demonstrado na Figura 1. As antocianinas parecem ser um dos mais importantes componentes responsáveis pela capacidade antioxidante do vinho tinto, já que exerceram elevada capacidade seqüestraste de radicais hidroxil e superóxido (38,6% de inibição do radical livre) no estudo de Rivero-Pérez et al. (2008).

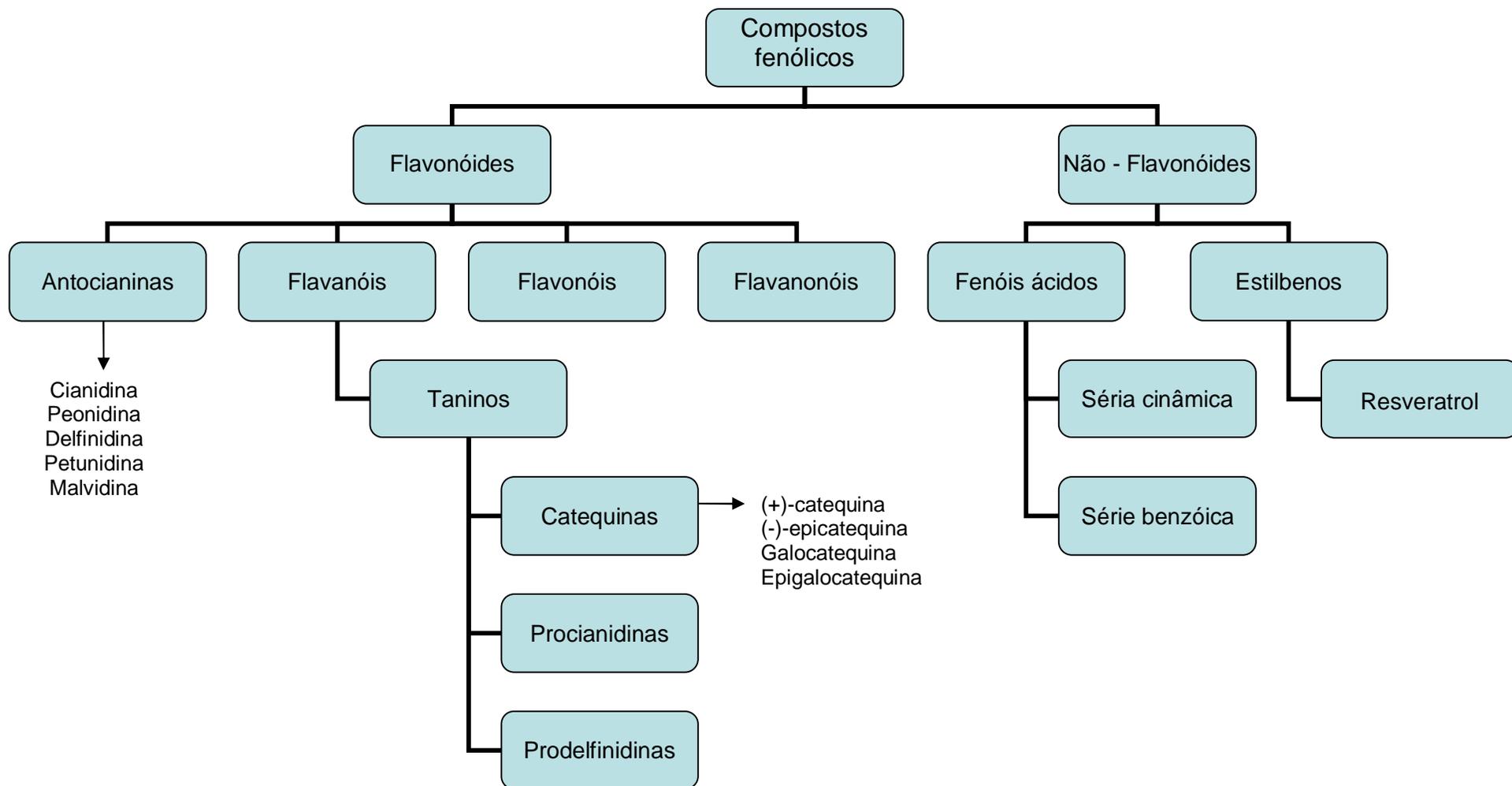


Figura 1. Representação esquemática das diferentes classes de compostos fenólicos. Fonte: Adaptação de Guerra e Barnabé (2005).

Estudos recentes têm demonstrado a habilidade cardioprotetora do resveratrol (*trans* 3,5,4'-trihidroxiestilbeno), uma fitoalexina fenólica e antioxidante presente no vinho tinto. Dudley et al. (2009) ofereceram 2,5 e 5mg.kg⁻¹ de resveratrol à ratos experimentais durante 14 dias e observaram aumento da cardioproteção nestes animais, evidenciada pela recuperação ventricular pós-isquêmica e redução do tamanho do infarto miocárdico e redução na apoptose cardiomiocítica. Ao contrário, os animais experimentais que receberam doses maiores (25 e 50mg.kg⁻¹) deprimiram a sua função cardíaca e aumentaram o tamanho do infarto miocárdico, bem como o número de células apoptóticas quando comparados aos animais controle. Assim, o resveratrol pode funcionar como antioxidante fisiológico apenas em baixas concentrações.

O resveratrol foi considerado o principal agente neuroprotetor contra radicais livres e danos por excitotoxicidade em estudos atuais envolvendo acidente vascular cerebral (AVC) experimentais e a busca pela elucidação do seu mecanismo de ação é constante (SAKATA et al., 2010; SHIN et al., 2010). A possibilidade de utilização do resveratrol como um agente terapêutico contra AVC poderia assim oferecer uma nova abordagem clínica em humanos (SHIN et al., 2010). Além do resveratrol, os seus derivados têm sido considerados uma classe de compostos muito promissora para diversas aplicações clínicas futuras, sobretudo nas terapêuticas preventivas contra o câncer. Vários desses derivados ocorrem naturalmente ou são sintetizados pela adição de grupos funcionais definidos para aumentar as suas propriedades farmacocinéticas, como os derivados metoxilados de resveratrol (revisado por FULDA, 2010).

Soleas et al. (2002) compararam a atividade inibidora de tumores de quatro polifenóis: (+)-catequina, *trans*-resveratrol, quercetina e ácido gálico através da indução de câncer de pele em ratos experimentais. Embora o *trans*-resveratrol tenha apresentado desempenho intermediário (ED₅₀ 6 μmoles) nos animais, a sua absorção em humanos após o consumo oral é muito mais eficiente que a (+)-catequina ou a quercetina e, portanto, estaria mais biodisponível e poderia ser o polifenól do vinho mais efetivo contra o câncer em questão.

Mais recentemente, o potencial efeito de radioproteção do vinho foi avaliado na prevenção da toxicidade cutânea de 348 pacientes do sexo feminino com câncer de mama e submetidas à radioterapia, mostrando que a incidência de

toxicidade aguda foi maior em não consumidores de vinho (38,4%) que em consumidores (22,3%) (MORGANTI et al., 2009).

A eficácia combinada de micronutrientes presentes no extrato de casca de uvas tintas em reduzir a produção de espécies reativas de oxigênio, evitar danos oxidativos nas membranas celulares e prevenção da fragmentação do DNA foi observada no trabalho de Russo et al. (2003) através de ensaios *in vitro* e indicando sua possível utilização para amenizar a progressão da patologia nos casos de terapia contra o mal de Alzheimer. Resultados semelhantes foram obtidos por Schroeter et al. (2000) quanto à eficácia dos antioxidantes fenólicos em atenuar os danos da neurodegeneração promovida pelo mal de Parkinson e de Alzheimer e o declínio cognitivo relacionado ao envelhecimento. Este estudo propõe que os fenólicos atuam não apenas como antioxidantes, mas interagiriam com os eventos de sinalização da peroxidação lipídica ou processos induzidos por tal fenômeno.

Dados compilados por Rodrigo e Rivera (2002) também sugerem que os polifenóis isolados do vinho (quercetina, G-rutina, curcumina, resveratrol, entre outros) são capazes de prevenir o estresse oxidativo renal (órgão rico em ácidos graxos poliinsaturados) pela habilidade seqüestrante de espécies reativas de oxigênio e quelante metálico, diminuindo a peroxidação das estruturas celulares.

Os compostos fenólicos do vinho tinto seco mostraram também possuir ação neuro e nefro-protetora contra os danos causados pelo estresse oxidativo e pela hipercolesterolemia (MONTILLA et al., 2006). O estudo usou ratos experimentais que receberam uma dieta rica em colesterol por 4 semanas. Houve um claro decréscimo nos níveis de colesterol total e nos produtos de peroxidação lipídica no cérebro, nos rins e nos eritrócitos dos animais quando o vinho foi inserido na sua dieta (quantidade correspondente a 400mL/70kg de peso corporal/dia, que é o equivalente ao consumo moderado).

Lorimier (2000), porém, alerta para os danos causados pelo abuso do álcool e os benefícios do consumo moderado de vinho (especialmente tinto) em uma variedade de estados patológicos. Este autor reporta que, quando o nível de consumo da bebida ultrapassa 3 doses diárias, o risco de acidente vascular cerebral (AVC) isquêmico ou hemorrágico se torna maior que o risco em indivíduos abstêmios.

1.1 Determinações analíticas dos compostos fenólicos

Embora seja importante para avaliação da qualidade do vinho, a determinação de compostos fenólicos totais ainda não é exigida pela legislação brasileira. Além dos benefícios à saúde do consumidor, diversos autores indicam que estes compostos contribuem para aspectos sensoriais como coloração, aroma, gosto amargo e adstringência (TSANOVA-SAVOVA et al., 2002; MAMEDE e PASTORE, 2004; MONAGAS et al., 2006; CLIFF et al., 2007; PAIXÃO et al., 2007). Nas uvas, os compostos fenólicos constituem o terceiro grupo mais importante dentre os compostos orgânicos. São metabólitos secundários naturalmente presentes nas cascas das uvas e extraídos para o vinho durante os processos de vinificação. A importância dos compostos fenólicos na enologia também está em sua intervenção nos processos de turvamento, além de constituir o principal reservatório de substâncias auto-oxidáveis, formando o maior sistema de proteção dos vinhos tintos contra os fenômenos de oxidação (FACCO, 2006).

Suas quantidades dependem, em parte, do tempo de contato entre as cascas e o mosto, mas também do tipo da uva, das condições de vinificação e das práticas enológicas. São conhecidos mais de 8000 compostos fenólicos, variando de moléculas simples a estruturas poliméricas com elevado peso molecular. Ocorrem mais abundantemente nos vinhos tintos (1000-4000mg.L⁻¹) e não surpreende que estes exibam maior capacidade antioxidante que vinhos brancos ou rosés (DREOSTI, 2000).

Ao avaliar a relação entre a capacidade antioxidante e o teor de compostos fenólicos totais de diferentes tipos de vinhos (tinto, branco e rosé), Paixão et al. (2007) obtiveram como resultados maiores conteúdos de compostos fenólicos totais (1724-1936mg.L⁻¹), capacidade antioxidante total (732-1105mg.L⁻¹ EAG) e atividade anti-radicaís livres (0,56-0,71mM Trolox) nos vinhos tintos. A capacidade antioxidante foi altamente correlacionada com o teor de compostos fenólicos totais ($r^2=0,9268$). Kondrashov et al. (2009), por sua vez, buscaram elucidar o papel da variedade da uva nos constituintes antioxidantes de vinhos tintos e observaram que esta variável pode predeterminar o conteúdo de compostos bioativos na bebida. Tanto a capacidade antioxidante total (7,7-16,6mM Trolox.L⁻¹ TEAC e 7,0-15,2mM Trolox.L⁻¹ FRAP) como o conteúdo fenólico total (1453 a 2912 mgL⁻¹) foram maiores nos vinhos elaborados a partir

de Cabernet Sauvignon que a partir de Merlot. Alguns minerais (potássio, fósforo, cobre, zinco e magnésio) também foram capazes de contribuir para a atividade antioxidante total dos vinhos Cabernet Sauvignon.

Os resultados de Di Majo et al. (2008) mostraram que, entre diversas variedades de vinhos tintos sicilianos, as variedades Cabernet Sauvignon (5,54 mmol.L⁻¹ TRE), Merlot (2,90 mmol.L⁻¹ TRE) e Syrah (5,83 mmol.L⁻¹ TRE) estavam entre as de maior poder antioxidante em diferentes safras. No entanto, estes autores também observaram uma baixa correlação entre os componentes fenólicos e a atividade antioxidante nas amostras analisadas. As possíveis explicações enumeradas para este fato foram: influência das diferentes classes de polifenóis na capacidade antioxidante, o possível sinergismo ou antagonismo entre essas classes, o grau de polimerização dos compostos e o tipo de moléculas radicalares presentes no vinho.

A relação entre o potencial antioxidante total e o conteúdo fenólico total de diferentes tipos de vinhos nacionais e importados foi analisada por Minussi et al. (2003). Nos vinhos tintos, o ácido gálico foi o mais abundante polifenol, variando de 54,8 a 58,3mg.L⁻¹, seguido por (+)-Catequina (13,8-15,2mg.L⁻¹) e (-)-Epicatequina (10,7-13,7mg.L⁻¹). Uma relação estreita entre o conteúdo de fenólicos totais e o potencial antioxidante ($r=0,9878$ para amostras de vinhos argentinos, brasileiros, chilenos e portugueses e $r=0,992$ para amostras de vinhos italianos) foi observado em todos os vinhos estudados.

A evolução do conteúdo fenólico de vinhos tintos jovens *Vitis vinifera* durante 26 meses também foi investigada (MONAGAS et al., 2006). Embora os vinhos tenham apresentado inicialmente perfis de compostos fenólicos distintos, a tendência da evolução das diferentes classes de fenólicos foi similar nas três variedades de uva avaliadas (Tempranillo, Graciano e Cabernet Sauvignon). As quantidades de antocianinas totais decresceram gradativamente em função da redução das antocianinas monoméricas, ao passo que houve um aumento de catequinas, polifenóis altamente polimerizados e proantocianidinas, sugerindo reações de condensação durante o armazenamento em garrafa.

Assim, devido à sua natureza altamente antioxidante, os compostos fenólicos possuem grande capacidade de interagir com outras moléculas e podem se oxidar facilmente dependendo das condições a que os vinhos são submetidos. Isto torna importante o monitoramento de suas quantidades durante o

armazenamento para que possam ser garantidos os benefícios proporcionados pela sua ingestão moderada.

2 Parâmetros de qualidade em vinhos tintos

A qualidade sensorial do vinho depende dos constituintes químicos existentes, da interação entre eles e de suas quantidades. Assim, o padrão de qualidade pode ser alcançado e estudado por meio de dados obtidos de análises sensoriais, físicas e químicas.

Segundo Jover et al. (2004), a percepção da qualidade em alimentos e bebidas é complexa e freqüentemente de natureza multidimensional, em especial no caso do vinho tinto onde uma grande quantidade de informação é avaliada. Estes autores consideram que a qualidade percebida é o resultado de ambas as qualidades esperada (atributos extrínsecos) e experimentada (atributos intrínsecos) antes e após o consumo, respectivamente. Cor, sabor, aroma, variedade da uva, idade do vinho, conteúdo alcoólico, entre outros, são fatores intrínsecos de importância em vinhos tintos, enquanto marca, preço, região de produção e denominação de origem são apontados como fatores extrínsecos.

2.1 Definição do perfil sensorial

As propriedades sensoriais do vinho estão intimamente relacionadas aos seus aspectos intrínsecos e extrínsecos, sendo avaliadas comumente por métodos sensoriais descritivos. As análises descritivas são metodologias mais sofisticadas que os métodos de discriminação ou aceitação e fornecem uma descrição sensorial completa através das percepções de um grupo de indivíduos qualificados (STONE e SIDEL, 2004). Este tipo de análise é imprescindível como instrumento auxiliar no estabelecimento da qualidade de bebidas.

Mesmo no desenvolvimento de novas metodologias, a preferência pelos métodos descritivos ocorre devido à possibilidade de qualificar e quantificar os atributos sensoriais concomitantemente no produto analisado. No método desenvolvido por Etaio et al (2008), os atributos de aparência foram os melhores para descrever e discriminar as amostras de vinhos tintos jovens. A tonalidade (variando do púrpura ao vermelho) e a intensidade de cor (brilho ou opacidade)

apresentaram as maiores médias, o que era esperado, uma vez que se tratava de vinhos jovens. As amostras também foram descritas como detentoras de elevada acidez, persistência, adstringência, equilíbrio, intensidade aromática, corpo e intensidade de sabor.

O aroma é um atributo que exerce importante influência na qualidade do vinho. De fato, muitos trabalhos têm se dedicado ao estudo da sua descrição em vinhos tintos. Vinhos Cabernet Sauvignon chineses foram caracterizados por 20 termos descritores de aroma, sendo groselha, pimenta verde, fumaça, feno, baunilha, mirtilo e canela os mais importantes (TAO et al., 2009). No estudo descritivo realizado por Preston et al. (2008) foi possível perceber que o principal critério para caracterização das amostras de vinhos Cabernet Sauvignon foi o contraste entre os aromas vegetais e os aromas não vegetais/frutados, indicando que os aromas vegetativos podem se constituir em um fator dominante nas percepções sensoriais. Metoxipirazinas são tipicamente associadas com aromas vegetais em vinhos, entretanto, estes autores não encontraram correlação entre as concentrações de pirazinas e nenhum dos atributos sensoriais levantados. Este fato indica que outros compostos voláteis, tais como norisoprenóides e compostos sulfurados, também afetam a percepção sensorial dos caracteres vegetais. Bartowsky et al. (2002), por sua vez, buscaram relacionar o aroma amanteigado freqüentemente descrito em alguns tipos de vinhos com concentrações de diacetil presentes. Entre as variedades tintas analisadas, foram utilizadas Cabernet Sauvignon, Merlot e Syrah (ou Shiraz). Os resultados indicaram não haver uma relação significativa ($p < 0,05$) entre as concentrações de diacetil e as médias de aroma amanteigado para nenhum dos vinhos tintos citados.

Quanto aos atributos bucais, o conjunto de amostras de Koussissi et al. (2003) mostrou que vinhos Shiraz foram descritos com pouco aroma frutado e maior sabor de pimenta, sabor cozido e corpo. Também foram atribuídas aos vinhos Cabernet Sauvignon médias elevadas de sabor de pimenta e de sabor amadeirado. Um dos aspectos orais mais importantes nos vinhos tintos secos é a adstringência, freqüentemente citada e avaliada neste tipo de vinho. Esta sensação bucal é atribuída à presença de compostos fenólicos, principalmente de taninos. A concentração de taninos, antocianinas e pigmentos poliméricos presentes em vinhos tintos foram correlacionadas com a percepção de

adstringência no estudo de Landon et al. (2008). Duas variedades foram escolhidas (Merlot e Cabernet Sauvignon) devido à sua diferença na concentração destes compostos. Os resultados sensoriais indicaram que os julgadores atribuíram médias de adstringência significativamente maiores ($p < 0,05$) aos vinhos com altas concentrações de taninos. Além disso, a adstringência percebida foi fortemente correlacionada com taninos ($r^2 = 0,506$), pigmentos poliméricos menores ($r^2 = 0,758$) e maiores ($r^2 = 0,653$). O amargor também foi correlacionado positivamente com os mesmos parâmetros ($r^2 = 0,658$, $r^2 = 0,596$, $r^2 = 0,656$, respectivamente). Ao contrário, as antocianinas não foram correlacionadas fortemente com nenhum dos outros fatores analisados. Foi observado, então, que os taninos podem não ser o único fator responsável pela adstringência, destacando a importância da sua interação com os pigmentos poliméricos.

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]) se destaca entre os métodos sensoriais descritivos, sendo amplamente aplicada na área enológica. Para Vilanova et al. (2010), esta é uma das ferramentas mais compreensivas e informativas utilizadas na análise sensorial. Falcão et al. (2007) investigaram a influência das temperaturas sazonais em vinhedos localizados em diferentes altitudes (Santa Catarina, Brasil) sobre as características sensoriais de vinhos Cabernet Sauvignon utilizando a técnica ADQ[®]. Foi observado que vinhos provenientes de altitudes mais altas (1415 e 1350m) foram positivamente associados ao aroma de pimentão verde e houve uma forte correlação estabelecida entre o composto responsável por este aroma (2-metoxi-3-isobutilpirazina) e baixas temperaturas ($r = -0,850$). Os vinhos oriundos de altitudes mais baixas (774 e 960m) foram associados a aromas de frutas vermelhas ou de geléia. Outros descritores aromáticos também foram levantados pelos julgadores, como aroma de pimenta e de café/torrado.

Santos (2006) desenvolveu uma terminologia descritiva para vinhos Cabernet Sauvignon brasileiros oriundos de diferentes regiões geográficas a partir do mesmo método sensorial. Foram levantados 33 termos descritores, sendo 5 para aparência (cores vermelha, violeta e laranja, limpidez e brilho); 15 para aroma (frutas vermelhas, frutas maduras, frutado, floral, pimentão, herbáceo, especiarias, madeira, tostado, baunilha, café, acidez volátil, álcool, animal e sulfídrico); 4 para gosto (doce, salgado, amargo e ácido); 6 para sabor (frutas

vermelhas, frutado, madeira, tostado, herbáceo e fermentado) e 3 para textura (adstringência, corpo e teor de álcool). O perfil sensorial das amostras elaboradas na região do “Vale do São Francisco” foi semelhante ao das amostras elaboradas na região Sul, demonstrando que apenas a origem de produção das amostras não foi um fator determinante para diferenciação do seu perfil sensorial.

Amostras de vinhos tintos submetidos a diferentes sistemas de irrigação foram avaliados por uma combinação dos métodos ADQ[®] e Spectrum por Chapman et al. (2005). Os vinhos foram submetidos a três tipos de tratamentos: irrigação mínima, irrigação padrão e dupla irrigação. Os vinhos elaborados a partir da irrigação mínima foram percebidos pela equipe de julgadores treinada com maior intensidade ($p < 0,05$) de aroma de amoras ou frutas vermelhas, aroma de frutos silvestres cozidos ou geléia, aroma de frutas secas ou passas e sabor frutado que os vinhos produzidos nos demais sistemas de irrigação. A irrigação padrão resultou em vinhos com aromas de pimentão, vegetal e de pimenta preta além de adstringência significativamente maiores ($p < 0,05$). Isto significa que a deficiência de água pode conduzir a vinhos com maior intensidade de aromas frutados em detrimento de aromas e sabores vegetais.

2.2 Parâmetros físico-químicos da qualidade do vinho tinto

As características físico-químicas finais dos vinhos tintos dependem da influência de diversas variáveis, como matéria-prima, fatores ambientais e processo fermentativo. Para avaliar a sua qualidade, as análises físico-químicas compreendem a determinação de padrões fundamentais, além de contribuir para a verificação da sanidade da bebida. Em geral, os trabalhos que buscam avaliar a composição físico-química de vinhos tintos brasileiros são baseados nas análises exigidas pela legislação vigente e relacionados ao Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) da bebida estabelecidos pela Portaria nº 229 de 25 de outubro de 1988 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1988).

Rizzon e Miele (2003) avaliaram os parâmetros analíticos de vinhos Merlot elaborados experimentalmente em diferentes safras e obtiveram os seguintes valores médios: 6,5 meq.L⁻¹ para acidez volátil, 10,8%vol. para graduação alcoólica, 20,06 g.L⁻¹ para extrato seco reduzido, 2,21 g.L⁻¹ para cinzas, 19,3 g.L⁻¹ para alcalinidade das cinzas e 1,30 g.L⁻¹ para taninos. Mais

tarde, estes mesmos autores avaliaram físico-quimicamente vinhos da mesma variedade de uva (Merlot) produzidos na região da “Serra Gaúcha” (RS) e observaram valores mais elevados quanto à acidez volátil (10-12 meq.L⁻¹), graduação alcoólica (11,64-12,3%vol.), extrato seco reduzido (21,4-24,7 g.L⁻¹), cinzas (2,61-3,03 g.L⁻¹), alcalinidade das cinzas (26,7-30,8 meq.L⁻¹) e taninos (1,8-2,4 g.L⁻¹) (RIZZON e MIELE, 2009). Apesar disso, todas as amostras se enquadraram dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira.

Andrade et al. (2008) identificaram que 4 das 22 amostras de vinhos tintos de mesa comercializados na região metropolitana do Recife estavam fora dos padrões exigidos pela legislação vigente. Estes vinhos apresentaram teores de acidez total entre 3,6 a 4,0 g de ácido tartárico.L⁻¹, o que corresponde a valores inferiores ao mínimo (55 meq.L⁻¹) estabelecido pela Portaria nº229/88 (BRASIL, 1988). Esta menor quantidade dos ácidos pode possibilitar a menor conservação destes vinhos.

Com relação aos vinhos de outras variedades de uva, Rizzon e Miele (2002b) analisaram vinhos Cabernet Sauvignon produzidos experimentalmente em diferentes safras no Rio Grande do Sul e observaram que apenas no ano de 1987 houve uma quantidade elevada de acidez volátil (16 meq.L⁻¹), embora ainda em conformidade com o permitido pela legislação. Baixos teores de açúcares redutores residuais foram encontrados em todas as safras (2,07 g.L⁻¹ em média), demonstrando a eficiência das leveduras na conversão da glicose e da frutose em etanol. Os principais açúcares residuais do vinho são, sobretudo, pentoses e pequenas quantidades de glicose e frutose não fermentadas. Sacarose é raramente encontrada em uvas *Vitis vinifera* e, mesmo quando encontrada, se natural ou adicionada (chaptalização), é enzimaticamente quebrada em glicose e frutose durante a fermentação (JACKSON, 2008).

Os vinhos Cabernet Franc produzidos por Manfroi et al. (2006), apresentaram 9,5%vol. de graduação alcoólica, 2,07 g.L⁻¹ de açúcares residuais, 69 meq.L⁻¹ de acidez total e 6,5 meq.L⁻¹ de acidez volátil. O pH médio foi 3,46, sendo importante pelo seu efeito na cor, no sabor e na proporção entre SO₂ livre e combinado. Todos estes valores foram considerados adequados para vinhos tintos bem elaborados. O SO₂ é um constituinte normal do vinho, sendo resultado da fermentação das leveduras e, em grande parte, da adição como agente antimicrobiano e antioxidante para sua conservação (JACKSON, 2008). A sua

fração livre (SO_2 livre) se torna proporcionalmente menor com a elevação do pH (RIZZON e MIELE, 2002a).

2.2.1 Análise instrumental da cor

Um dos atributos visuais mais importantes nos vinhos tintos é a cor, já que está diretamente relacionada à aparência do produto. De fato, a cor observada através da taça é a primeira avaliação que um consumidor de vinho faz. Através da cor é possível, por exemplo, especular sobre sua idade ou observar possíveis defeitos existentes no vinho tinto. Entretanto, “cor” é um conceito difícil de definir objetivamente, pois pode variar segundo cada indivíduo.

Os vinhos tintos exibem tonalidades variando do púrpura ao alaranjado, passando por fases rubi, bordô e terracota ao longo do tempo. A coloração púrpura está relacionada comumente aos vinhos jovens, enquanto cores rubis e bordôs aos vinhos maduros. Os tons de vermelho terracota ou alaranjado são freqüentemente associados aos vinhos envelhecidos (BERNARDO, 2005). Morrot et al. (2001) confirmam a importância deste atributo ao desenvolver um estudo onde foi observado que a percepção da cor de um vinho influencia a identificação de seu odor e, possivelmente, de outras propriedades sensoriais. Uma equipe de 54 julgadores treinados não foi capaz de reconhecer olfativamente um vinho branco colorido artificialmente de vermelho com antocianinas purificadas, sendo descrito como vinho tinto. Estes autores citam que a cor do vinho parece fornecer uma informação sensorial tão profunda que é capaz de iludir a habilidade de julgamento do aroma.

No teste de preferência do consumidor realizado por Parpinello et al. (2009), foi observado que vinhos tintos altamente coloridos foram associados com maior qualidade. Estes autores reportaram que a cor de vinhos jovens pode ser correlacionada com sabor e qualidade global, uma vez que 5 de suas 15 amostras de vinhos Novello foram rejeitadas pelos consumidores por apresentarem pouca intensidade de cor.

Colorímetros são equipamentos capazes de expressar numericamente as cores baseados em padrões internacionais e sob condições controladas. Assim, ligeiras diferenças que são imperceptíveis ao olho humano, podem ser detectadas pelo uso deste aparelho, já que a medida se torna mais exata e

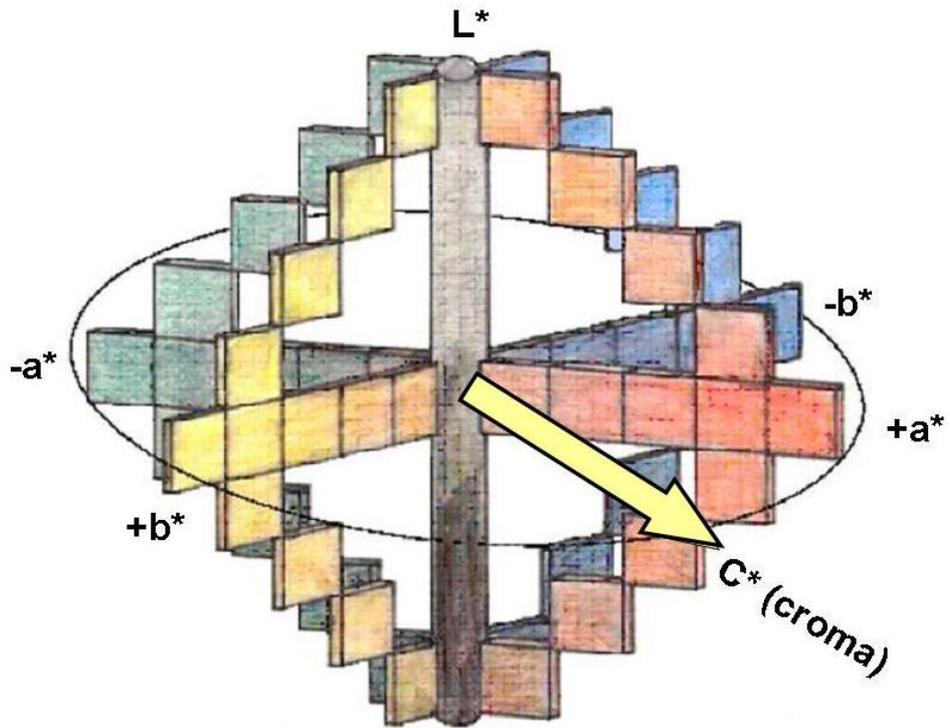
menos subjetiva. Para uma análise instrumental de cor correta, é necessário adotar o método colorimétrico mais apropriado ao tipo de amostra em estudo.

O método CIELAB tem sido amplamente utilizado para determinar as características cromáticas de vinhos e avaliar a sua evolução. Este é o método mais preciso para medir a cor e o mais útil na caracterização e diferenciação de vinhos, já que utiliza medições em todo o espectro visível (380-770nm), semelhante à percepção do olho humano (PÉREZ-MAGARIÑO e GONZÁLEZ-SANJOSÉ, 2003). Neste método, é utilizado um espaço de cor tridimensional, onde cada cor é definida pelas coordenadas L^* , a^* e b^* em diferentes eixos (uma representação cartesiana sobre 3 eixos ortogonais) (Figura 2). A coordenada L^* determina a luminosidade da amostra ($L^*=100$: branco e $L^*=0$: preto), enquanto as coordenadas a^* e b^* são os componentes de cor que variam do verde ($-a^*$) ao vermelho ($+a^*$) e do azul ($-b^*$) ao amarelo ($+b^*$). Há também os derivados destas coordenadas que complementam a informação fornecida, sendo croma (C^*) a saturação ou “vivacidade” da cor e o ângulo da tonalidade da cor representado por h . O centro do espaço de cor CIELAB é acromático e a saturação da cor aumenta à medida que os valores de a^* e b^* se afastam do centro (OIV, 2006).

Meléndez et al. (2001) definem o estudo da cor como psicofísico em razão de haver uma contribuição psicológica (percepção individual da cor por cada indivíduo) além da avaliação física (reflexão da luz). Também observaram croma (C^*) e tonalidade da cor (h) como importantes parâmetros psicofísicos na avaliação da cor de vinhos tintos. Através dos modelos criados por estes autores, foi possível verificar que a introdução destes dois parâmetros aumentou a especificidade da avaliação de 48% para 70% e de 75% para 81% nos dois casos estudados. A utilização apenas dos valores de L^* , a^* e b^* se mostrou insuficiente para uma boa caracterização da cor de vinhos tintos jovens.

Os principais constituintes responsáveis por conferir a cor inicial dos vinhos tintos são as antocianinas monoméricas extraídas da casca das uvas durante a maturação e a fermentação. Suas reações de auto-associação e copigmentação com outros compostos fenólicos presentes no vinho também contribuem para a cor. Os cátions *flavilium* de antocianinas produzem cor vermelha, enquanto as bases anidras quinoidais produzem coloração azulada. Durante a maturação e envelhecimento do vinho, as antocianinas participam de inúmeras reações de condensação formando novos pigmentos poliméricos e

(A)



(B)

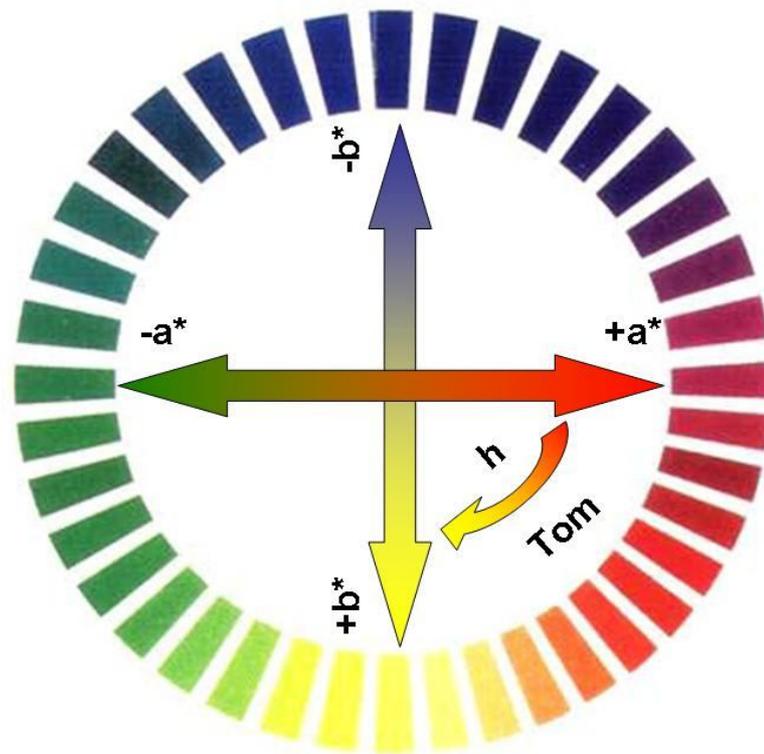


Figura 2. Representação gráfica do espaço de cor CIELAB: (A) coordenadas L^* , a^* , b^* e C^* ; (B) coordenadas a^* , b^* e h . Fonte: Adaptação de OIV (2006).

oligoméricos com estruturas mais estáveis e que conferem tonalidades mais alaranjadas (MONAGAS et al., 2007).

As antocininas são compostos hidrossolúveis e termosensíveis, cuja cor vermelho brilhante é obtida, sobretudo, sob condições de extrema acidez. Com a elevação do pH para 4,5, as antocianinas praticamente não apresentam coloração. Os pigmentos antociânicos majoritários em uvas são malvidina-3-glicosídeo, petunidina-3-glicosídeo, cianidina-3-glicosídeo, delphinidina-3-glicosídeo e peonidina-3-glicosídeo (TEIXEIRA et al., 2008). Uma vez que as cultivares *Vitis vinifera* sintetizam somente antocianinas monoglicosídicas, a presença de antocianinas diglicosídicas tem sido utilizada para detectar o uso de uvas híbridas nos vinhos tintos com certificado de origem (JACKSON, 2008).

Ao avaliar diversas variedades de vinhos tintos, Tsanova-Savova et al. (2002) observaram que os vinhos Merlot e Cabernet Sauvignon apresentaram teores de antocianinas totais acima de 100 mg.L⁻¹. O maior conteúdo de antocianinas nestas amostras também foi correlacionado diretamente com a cor vermelho vívida proporcionada pelos cátions *flavilium*.

Outro estudo demonstrou o maior conteúdo de antocianinas totais, poliméricas, monoméricas e copigmentadas de vinhos Cabernet Sauvignon sobre vinhos Merlot. A variedade Cabernet Sauvignon também apresentou valores mais elevados de densidade de cor e de a* e menor valor de L*. Quanto à idade das amostras, os vinhos jovens obtiveram maiores concentrações de antocianinas totais, monoméricas e copigmentadas que os vinhos de safras mais antigas (CLIFF et al., 2007).

No trabalho de Gómez-Míguez et al. (2007) foi observado que dentre as variáveis do CIELAB utilizadas, o ângulo da tonalidade da cor (h) foi o que apresentou maior número de correlações significativas (p<0,05) com parâmetros de antocianinas, principalmente quando se tratava de antocianinas individuais nas amostras de vinhos Syrah. Um maior conteúdo de antocianinas foi correlacionado à menor luminosidade, croma e ângulo da tonalidade da cor das amostras, isto é, vinhos mais escuros, com uma coloração menos vívida e mais azulada.

No entanto, existem outros fatores interferentes na cor do vinho além dos compostos fenólicos (MELÉNDEZ et al., 2001), como variações de pH, oxidação e anidrido sulfuroso (TSANOVA-SAVOVA et al., 2002). Um dos principais fatores que afeta a cor dos vinhos tintos jovens é a quantidade de

dióxido de enxofre livre. O SO₂ pode atuar como um efetivo, embora reversível, agente branqueador de antocianinas (JACKSON, 2008).

2.3 Principais compostos voláteis de aroma e sua determinação

A qualidade, bem como a classificação de um vinho, também pode ser dada pelos compostos voláteis que distinguem seu aroma. Este, por sua vez, é dado pela presença de substâncias voláteis com atividade odorífera que chegam aos receptores olfativos, os quais conseguem discriminar milhares de compostos. Do ponto de vista químico, o estudo da composição do aroma do vinho é complexo em função das diferentes classes, concentrações e reatividade dos seus constituintes, além da sua sensibilidade ao calor (geralmente termolábeis).

Segundo Aznar et al. (2001), a fração volátil do vinho pode ser composta por mais de 800 compostos diferentes, mas somente algumas dezenas podem ter atividade de odor. Esta complexidade impõe a necessidade de selecionar entre todos os compostos presentes no vinho, aqueles de real importância sensorial. Estes autores identificaram satisfatoriamente 50 dos 56 odorantes encontrados em amostras da região de Rioja, sendo o metilbenzoato detectado pela primeira vez como constituinte do aroma de vinho.

Grande parte dos alcoóis superiores é liberada como produto secundário do metabolismo das leveduras, tanto pela via anabólica através da glicose como pela via catabólica a partir de aminoácidos (TAO et al., 2008). Os hexanóis conferem odores herbáceos aos vinhos, enquanto o 2-feniletanol é freqüentemente associado às notas florais (JACKSON, 2008). Outros constituintes aromáticos e majoritários dos vinhos são os ésteres, com concentrações superiores a 100 mg.L⁻¹, formados enzimaticamente e com importante participação no aroma por contribuir para as notas frutadas, sobretudo os ésteres etílicos de ácidos graxos e os acetatos de alcoóis superiores (SANTOS, 2006). Os acetatos são comumente produzidos durante o envelhecimento da bebida ou destilação, contribuindo potencialmente para aromas do tipo vegetal. As lactonas, por sua vez, constituem um subgrupo especial de ésteres formados pela esterificação interna entre os grupos carbonil e hidroxil da molécula-mãe, isto é, são ésteres cíclicos (JACKSON, 2008).

De acordo com Tao et al. (2008), os terpenos formam um eixo para a expressão sensorial do *bouquet* do vinho, sendo típico de cada variedade de uva e, portanto, poderiam ser utilizados analiticamente para a caracterização de vinhos varietais. Aroma de cravo é associado ao citronelol, aroma cítrico ao geraniol e nuances florais e frutadas aos óxidos de linalol. Entre o grupo dos norisoprenóides, estes autores referem ainda que as β - e α -iononas são os compostos mais freqüentemente detectados, onde a β -damascenona confere nuances de cascas, pêssego enlatado e maçã cozida. A maioria das cetonas é produzida durante a fermentação, porém poucas parecem possuir alguma significância sensorial. A maior exceção é o diacetil, que, em baixas concentrações ($<5\text{mg.L}^{-1}$) pode conferir notas amanteigadas, de nozes e torradas, ao passo que em concentrações acima do seu limite de detecção pelo nariz humano (*threshold*), produz efeitos caramelizados (JACKSON, 2008).

A maioria dos aldeídos encontrados em vinhos também é produzida durante a fermentação, processamento ou extraídos dos tonéis de carvalho. O acetaldeído é o principal aldeído do vinho, freqüentemente constituindo mais de 90% do seu conteúdo em aldeído e é considerado um composto de aroma desagradável quando presente em concentrações acima do seu *threshold*. Outros constituintes de importância no aroma do vinho são os fenóis voláteis e seus derivados, cuja maioria ocorre principalmente durante ou após a fermentação. Os derivados vinilfenóis e etilfenóis podem conferir odores pungentes, tipo cravo, de fumaça, fenólico e animal à bebida. Vinhos tintos tipicamente mostram uma proporção e uma concentração absoluta maior destes compostos que vinhos brancos (JACKSON, 2008).

Entre os muitos compostos nitrogenados encontrados nas uvas e nos vinhos, incluindo formas inorgânicas (amônia e nitratos) e orgânicas (aminas, amidas, aminoácidos, pirazinas, bases nitrogenadas, pirimidinas, proteínas e ácidos nucleicos), apenas os compostos heterocíclicos são considerados importantes para o seu aroma (SANTOS, 2006). As pirazinas, especialmente a 2-metoxi-3-isobutilpirazina, apresentam grande influência no aroma varietal (aroma de pimentão verde) de determinados vinhos, como Cabernet Sauvignon e cultivares relacionadas (JACKSON, 2008).

A maioria dos compostos voláteis sulfurados em vinhos parece ser derivada de processos enzimáticos ou não-enzimáticos. A via enzimática envolve

a degradação de outros compostos contendo enxofre, como aminoácidos sulfurados, a formação de produtos da fermentação e o metabolismo de alguns pesticidas sulfurados. A via não-enzimática inclui reações químicas, térmicas e fotoquímicas dos compostos sulfurados durante a vinificação e o armazenamento da bebida (revisado por MESTRES et al., 2000).

O isolamento dos analitos de interesse é, portanto, uma etapa crucial na análise de aromas. Várias técnicas de extração e concentração têm sido empregadas, apresentando vantagens e limitações. Extração com fluido supercrítico, extração líquido-líquido, extração em fase sólida, “purge and trap”, microextração em fase sólida (MEFS) ou múltiplas microextrações em fase sólida (RIU et al., 2006) são alguns exemplos.

A extração contínua líquido-líquido foi muito utilizada para a determinação de compostos voláteis de aroma em bebidas e na determinação do perfil aromático de mostos fermentados de uvas nacionais, em que o etil hexanoato e o etil octanoato foram característicos do mosto da variedade Pinot Noir (MAMEDE e PASTORE, 2006). No entanto, a extração líquido-líquido apresenta a desvantagem de requerer evaporação do solvente orgânico, o que pode resultar, em alguns casos, na perda ou degradação de compostos e/ou formação de outros que não estavam presentes originalmente no vinho. Além disso, os solventes utilizados freqüentemente são tóxicos e apresentam riscos à saúde associados à sua manipulação.

A atual tendência é substituir as metodologias tradicionais de extração por outras que sejam simultaneamente menos agressivas aos analitos e capazes de lidar com suas concentrações muito baixas nas amostras. É o caso da microextração em fase sólida de *headspace* (MEFS-HS). É uma técnica rápida, simples e requer apenas exposição da fibra ao *headspace* acima da amostra por um período de tempo adequado, seguido por injeção no cromatógrafo gasoso. Por estas razões, a MEFS-HS tem sido considerada a melhor escolha para o preparo de amostras de bebidas alcoólicas nos últimos tempos (revisado por AUGUSTO et al., 2003). Estudo reportado Augusto et al. (2003) mostrou que a precisão na quantificação de compostos aromáticos secundários de cachaças brasileiras foi melhor com MEFS-HS que com o procedimento padrão de extração líquido-líquido. A MEFS foi introduzida no início dos anos 90 por Arthur e Pawliszyn (1990) e tem sido extensivamente estudada desde então.

Buscando determinar qual método poderia abranger a maior parte dos ésteres com os melhores parâmetros de quantificação, Antalick et al. (2010) otimizaram um método que quantificou 32 ésteres apolares em vinhos pelo emprego de MEFS-HS acoplada à cromatografia gasosa com detecção por espectrometria de massas (CG-EM). Neste estudo, o método otimizado obteve repetibilidade (1,8-11,2%), reprodutibilidade (1,5-15%), sensibilidade (limite de quantificação 0,4 ng.L⁻¹ a 4 µg.L⁻¹), acurácia e especificidade satisfatórios. Foram detectados pela primeira vez em vinhos os compostos: metil butirato (0,22-0,86 µg.L⁻¹), etil valerato (0,22-1,40 µg.L⁻¹), metil hexanoato (0,65-2,2 µg.L⁻¹), isoamil butirato (0,17-0,73 µg.L⁻¹), isobutil hexanoato (0,07-0,32 µg.L⁻¹) e metil *trans* granato (0,97-6,0 µg.L⁻¹), sendo este último nunca antes reportado em vinhos tintos.

Gürbüz et al. (2006) verificaram que vinhos das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon produzidos na Califórnia e na Austrália possuíam muitos compostos de aroma em comum, mesmo quando produzidos em diferentes safras e regiões geográficas. Vale destacar a importância das notas frutadas. Do total de 66 compostos voláteis, foram detectados 29 ésteres responsáveis pelas notas frutadas, entre os quais octanoato de etila (fruta madura), decanoato de etila (frutado) e acetato de etila (frutado).

Durante um longo período de armazenamento de certos vinhos, novas substâncias podem ser sintetizadas a partir de precursores presentes nos vinhos, as quais podem exercer uma influência negativa (*off-flavor*). Estes incluem 2-furfural, etil éster de ácido furancarboxílico e compostos sulfurados (PÉREZ-COELHO et al., 2003). O metional foi referenciado como causa de *off-flavor* reminescente de vegetais cozidos (FALCÃO et al., 2008). Um dos principais responsáveis pelo *off-flavor* de odor de mofo em vinhos é o 2,4,6-tricloroanisol a partir da sua migração da cortiça para o vinho. Desta forma, Riu et al. (2006) desenvolveram um método utilizando MEFS-HS e cromatografia gasosa para quantificar possíveis cloroanisóis contaminantes de vinhos, o qual quantificou 2,4-dicloroanisol (3,5ng.g⁻¹), 2,6-dicloroanisol (8,6ng.g⁻¹), 2,4,6-tricloroanisol (0,8ng.g⁻¹), 2,3,4,6-tetracloroanisol (0,6ng.g⁻¹) e 2,3,4,5,6-pentacloroanisol (0,8ng.g⁻¹).

Assim, o uso do sistema MEFS-HS-CG-EM se mostra eficiente no entendimento da composição aromática de amostras de vinhos. Esta técnica pode vir a auxiliar nos estudos de esclarecimento sobre a formação química de aromas

em amostras de vinhos tintos brasileiros, uma vez que até o momento há poucos dados conhecidos sobre a sua utilização.

É sabido que fatores climáticos e a localização geográfica do vinhedo influenciam claramente no conteúdo de substâncias odorantes ativas no vinho (KOTSERIDIS et al., 1998; FALCÃO et al., 2008). O processo fermentativo também exerce grande influência sobre o aroma do vinho, embora a variedade da uva seja essencial para as suas características aromáticas típicas. Os vinhos Merlot e Cabernet Sauvignon estão entre as variedades mais abundantes nos vinhedos de todo o mundo, possuindo elevada importância comercial. Foi constatado que o 4-hidroxi-2,5-dimetilfuran-3(2H)-ona (HDMF) e 4-hidroxi-2(ou 5)-etil-5(ou 2)-metilfuran-3(2H)-ona (HEMF) são potenciais odorantes destas variedades (KOTSERIDIS et al., 2000).

Os compostos voláteis mais frequentemente associados aos aromas varietais em vinhos tintos são 3-alkil-2-metoxipirazinas, cetonas-norisoprenóides e alcoóis com seis átomos de carbono. O caráter herbáceo típico de vinhos Cabernet Sauvignon é conferido pela presença de 3-alkil-2-metoxipirazinas, presentes em muito baixas concentrações (6 a 38ng.L⁻¹) (KOTSERIDIS et al., 1998). Os resultados obtidos por Falcão et al. (2008) mostraram que vinhos Cabernet Sauvignon produzidos em nova região vinícola (Santa Catarina, Brasil) apresentam perfis aromáticos diferentes em função da altitude do vinhedo. O furaneol foi associado com aroma de geléia ou caramelo com concentrações médias de 252µg.L⁻¹ nos vinhos elaborados em menor altitude e de 112µg.L⁻¹ nos vinhos produzidos em maiores altitudes. Ao contrário, concentrações de 2-metoxi-3-isobutilpirazina (MIBP) foram maiores nos vinhos de maior altitude (0,040µg.L⁻¹) que nos de menor altitude (0,018µg.L⁻¹). O MIBP é reportado como responsável pelo aroma vegetativo ou de pimentão. Nos dois grupos de amostras, a β-damascenona foi encontrada em concentrações (13,33-17,20µg.L⁻¹) que possibilitam adicionar notas de aroma frutado e mascarar o aroma vegetal do MIBP nos vinhos de menor altitude.

Também em outras regiões vinícolas não tradicionais, o conhecimento acerca da composição aromática de vinhos tem despertado interesse. Foram identificados e quantificados 69 compostos da fração volátil de vinhos tintos produzidos na China (TAO, et al., 2008). Os alcoóis superiores representaram 46% do total de voláteis extraídos, principalmente isobutanol (4000µg.L⁻¹), 2-

feniletanol ($14000\mu\text{g.L}^{-1}$), 1-propanol ($50000\mu\text{g.L}^{-1}$) e isopentil álcool ($30000\mu\text{g.L}^{-1}$). Apenas três ésteres de acetato foram detectados, conferindo odor agradável ao vinho: acetato de etila ($7500\mu\text{g.L}^{-1}$), isopentil acetato ($30\mu\text{g.L}^{-1}$) e fenetil acetato ($250\mu\text{g.L}^{-1}$). Estes compostos são freqüentemente associados a aromas frutado, fresco ou de banana e floral, respectivamente. Além disso, 17 etil éteres de ácidos graxos foram identificados (45,9% do total dos voláteis), cujas maiores quantidades foram observadas em hexanoato de etila ($14\mu\text{g.L}^{-1}$), lactato de etila ($14000\mu\text{g.L}^{-1}$) e octanoato de etila ($5\mu\text{g.L}^{-1}$). A β -damascenona ($29\mu\text{g.L}^{-1}$) foi o único norisoprenóide detectado.

3 Principais regiões produtoras de vinhos finos no Brasil e no mundo

Tradicionalmente o consumo de vinho é concentrado, sobretudo, na Europa, onde 68,9% dos vinhos produzidos mundialmente são comercializados, sendo França, Itália e Espanha os três maiores mercados (BERNETTI et al., 2006). No entanto, a partir dos anos 1990 têm sido observadas mudanças nos padrões de consumo, com uma forte ascensão dos países ditos emergentes (GARCIA-PARPET, 2004). Campbell e Guibert (2006) citam a globalização como um dos fatores responsáveis pela maior competitividade dos produtores de vinhos do “Novo Mundo”, além da maior abordagem industrial com utilização de tecnologias para desenvolver novos cultivares, melhorá-los e obter produtos padronizados. Há alguns anos, reconhecer um vinho do “Novo Mundo” era relativamente fácil devido aos seus ricos sabores e aromas frutados que refletem os vinhedos de climas quentes. Os vinhos do “Velho Mundo” continham aromas mais delicados e complexos e sabores mais sutis. Hoje, porém, devido às técnicas aperfeiçoadas, um vinho do “Novo Mundo” pode possuir aroma e sabor quase idêntico ao de uma versão do “Velho Mundo” (GASNIER, 2007).

Entre as novas tendências de consumo observadas a nível mundial, está principalmente uma maior demanda e preferência por vinhos de melhor qualidade (BERNETTI et al., 2006; CHAMPBELL e GUIBERT, 2006), sendo esta uma questão essencial em detrimento da quantidade. No cenário vinícola atual, Alonso e Northcote (2009) observaram em seu estudo que as regiões emergentes na produção de vinhos têm se utilizado de meios alternativos para obter uma “marca de origem” robusta, em razão da ausência de tradições e do pioneirismo

histórico relacionados ao vinho. Há maior ênfase nas características rurais a fim de criar uma identidade para sua indústria vinícola e mascarar a sua juventude neste setor. Citam também algumas áreas da Califórnia, o Uruguai, a África do Sul e a Austrália como localidades não tradicionais e bem-sucedidas na produção de vinhos apesar de suas indústrias relativamente recém-estabelecidas. A Califórnia abriga pelo menos 800 vinícolas e é responsável por cerca de 85% da produção total de vinhos dos Estados Unidos e cerca de 95% de suas exportações da bebida (GASNIER, 2007). Especificamente no continente americano, o Chile, a Argentina e os Estados Unidos se destacam quanto à exportação de vinhos (OIV, 2007).

A vitivinicultura brasileira também se encontra em constante evolução recebendo investimentos e intensa qualificação da sua produção. No caso dos vinhos tintos, é crescente o número de produtos com qualidade *Premium*, de intensa coloração, maior complexidade aromática e estrutura ao paladar, além de boa receptividade no mercado externo devido às suas características exclusivas (MINISTÉRIO..., 2004). Dados da Organisation Internationale de La Vigne e du Vin indicam que a produção vinícola do continente americano atingiu quase 50 milhões de hectolitros durante o ano de 2007, registrando um aumento de 1 milhão de hectolitros quando comparado ao ano de 2006 (2,1%), graças à produção dos Estados Unidos e do Brasil (OIV, 2007). Revelam ainda que em 2007 o Brasil estava entre os principais produtores mundiais de vinho (15º lugar) com uma produção de 5502 milhares de hectolitros de vinho.

Segundo Esperancicni (2005), estima-se que cerca de 80% de todo o vinho consumido no Brasil é tinto e que esta preferência ocorra principalmente pelo esclarecimento da população sobre os possíveis benefícios da bebida à saúde. Esta autora também ressalta que o consumo *per capita* de vinho do brasileiro ainda é baixo quando comparado ao de outros países tradicionalmente vitivinícolas, porém está em ascensão (de 1,51L.ano⁻¹ em 1995 para 1,81L.ano⁻¹ em 2001). Além disso, este consumo não é homogêneo: nas regiões Sul e Sudeste, o consumo *per capita* estimado em 2001 foi de 3,23L enquanto que nas regiões Norte e Nordeste, foi de apenas 0,79L.

O Rio Grande do Sul é considerado o maior estado vinícola do Brasil, tendo como principal pólo produtor a “Serra Gaúcha”. Somente no período de janeiro a maio de 2010, a comercialização total interna de vinhos finos (*Vitis*

vinífera) elaborados no referido estado foi de 5.786.438L, além de 2.445.609L exportados para diversos países (UVIBRA, 2010). De acordo com dados do Instituto Brasileiro do Vinho, do total de vinhos finos comercializados por empresas do Rio Grande do Sul em 2009 (18,02 milhões de litros), 13,05 milhões de litros eram de vinhos tintos (IBRAVIN, 2010). A região da “Serra Gaúcha” está situada no nordeste do estado, englobando 40 municípios produtores, dentre os quais o mais importante é Bento Gonçalves, responsável pela produção da maior parte dos vinhos finos do país e também sede da maioria das entidades vinícolas de importância no Brasil (SOUZA NETO e ARRUDA, 2001).

De acordo com Rizzon e Miele (2009), a principal variedade vinífera (*Vitis vinífera*) cultivada na região da “Serra Gaúcha” é a Cabernet Sauvignon. A uva Merlot é a segunda mais cultivada, cujos vinhos se destacam pelo matiz geralmente vermelho-violáceo e pelo aroma frutado com notas de frutas vermelhas. Estes mesmos autores (2002b), ao avaliarem o potencial de uvas Cabernet Sauvignon para a vinificação, descreveram estes vinhos varietais como de cor vermelha com reflexos violáceos, de aroma vegetal ou herbáceo e com notas de pimentão (característico desta cultivar), menos adstringente à medida que amadurece e com forte tipicidade (características de sabor e aroma típicos da variedade de uva).

Durante várias décadas, a produção vinícola do Brasil foi concentrada na região Sul do país. Há algum tempo, diversos pesquisadores consideravam impossível a obtenção de vinhos em regiões de clima quente e árido. Atualmente, porém, regiões como o “Vale do São Francisco” ou Submédio do “Vale do São Francisco”, têm mostrado grande potencial vinícola, se consolidando como região produtora de vinhos tropicais de qualidade (PEREIRA et al., 2009).

Hoje, sua produção corresponde a 7,5 milhões de litros de vinhos finos e espumantes ao ano (mais de 15% da produção nacional), possuindo uma área de 800ha de uvas viníferas em produção e mais 300ha em fase de implantação. Ademais, seus vinhos tropicais despertam interesse em virtude da sua singularidade ambiental, sendo exportados para 12 países europeus além dos Estados Unidos (ARAÚJO et al., 2009). Santos (2006) cita esta região como a segunda maior produtora de uvas finas do país. A obtenção de duas safras anuais nesta região semi-árida é garantida por um sistema controlado de irrigação por gotejamento, a partir da água canalizada do próprio rio São Francisco.

A região do “Vale do São Francisco” está situada no planalto nordestino dos estados da Bahia e de Pernambuco. Possui forte insolação, terreno sílico-argiloso, clima semi-árido com temperaturas muito elevadas, escassez de chuvas e índice pluviométrico anual baixo (entre 300 e 500mm) (SOUZA NETO e ARRUDA, 2001). Todas estas condições edafo-climáticas contribuem para aclimatação de diversas videiras viníferas. Dentre as variedades tintas mais cultivadas nesta região, destacam-se a Shiraz (ou Syrah), a Cabernet Sauvignon, a Alicante Bouschet e a Ruby Cabernet (BORGES, 2006). Uvas Syrah maduras no final da temporada contêm freqüentemente sabor herbáceo intenso (REYNOLDS et al., 2001).

Independentemente da qualidade real do vinho, os *experts*, os profissionais do vinho e os consumidores tendem a atribuir um valor maior aos vinhos com certificado de origem (GARCIA-PARPET, 2004), também conhecido por indicação de procedência geográfica ou simplesmente indicação geográfica. A única região vinícola brasileira com indicação de origem geográfica, obtida somente em 2002, é o “Vale dos Vinhedos” integrante da “Serra Gaúcha” no Rio Grande do Sul (ARAÚJO et al., 2009). Outras cinco indicações de procedência de vinhos finos estão em andamento, objetivando o reconhecimento e registro oficial pelo INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial), entre elas, as regiões de Farroupilha, Flores da cunha-Nova Pádua, Monte Belo do Sul, Pinto Bandeira e Vale do Submédio São Francisco (TONIETTO e ZANUS, 2007).

REFERÊNCIAS

ALONSO, A.D.; NORTHCOTE, J. Wine, history, landscape: origin branding in Western Australia. **British Food Journal**, v. 111, n. 11, p. 1248-1259, 2009.

ANDRADE, M.F.; SOUZA, D.J.P.; SILVA, J.B.P.; PAIM, A.P.S. Análise multivariada de parâmetros físico-químicos em amostras de vinhos tintos comercializados na região metropolitana do Recife. **Química Nova**, v.31, n.2, p. 296-300, 2008.

ANTALICK, G.; PERELLO, M-C.; REVEL, G. Development, validation and application of a specific method for the quantitative determination of wine esters by headspace-solid-phase-microextraction-gas chromatography-mass spectrometry. **Food Chemistry**, v. 121, p. 1236-1245, 2010.

ARAÚJO, J.L.P.; RAMALHO, P.J.P.; CORREIA, R.C. Mercados de uvas de mesa e de vinho. In: SOARES, J.M.; LEÃO, P.C.S. (Ed. Téc.). **A vitivinicultura no**

semiárido brasileiro. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p. 737-756, 2009.

ARTHUR, C.L.; PAWLISZYN, J. Solid phase microextraction with thermal desorption using fused silica optical fibers. **Analytical Chemistry**, v. 62, p. 2145-2148, 1990.

AUGUSTO, F.; LOPES, A.L.; ZINI, C.A. Sampling and sample preparation for analysis of aromas and fragrances. **Trends in Analytical Chemistry**, v.22, n.3, p. 160-169, 2003.

AZNAR, M.; LÓPEZ, R.; CACHO, J.F.; FERREIRA, V. Identification and quantification of impact odorants of aged red wines from Rioja. GC-olfatometry, quantitative GC-MS, and odor evaluation of HPLC fractions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p. 2924-2929, 2001.

BARTOWSKY, E.J.; FRANCIS, I.L.; BELLON, J.R.; HENSCHKE, P.A. Is buttery aroma perception in wines predictable from the diacetyl concentration? **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.8, p. 180-185, 2002.

BASTIANETTO, S. Red wine consumption and brain aging. **Nutrition**, v.18, n.4, p.432-433, 2002.

BERNARDO, E. **Savoir goûter le vin: par le meilleur sommelier du monde.** Paris: Plon, p.19-97, 2005.

BERNETTI, I.; CASINI, L.; MARINELLI, N. Wine and globalisation: changes in the international market structure and the position of Italy. **British Food Journal**, v. 108, n.4, p. 306-315, 2006.

BORGES, E.P. **A nova geografia do vinho no Brasil.** Jul. 2006. Revista Adega. Disponível em: <<http://revistaadega.uol.com.br/Edicoes/10/artigo24830-1.asp>>. Acesso: 06 ago. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº299 de 25 de outubro de 1988. **Aprovar as normas referentes a “complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho”.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso: 20 jan. 2010.

CAMPBELL, G.; GUIBERT, N. Introduction: Old world strategies against New World competition in a globalizing wine industry. **British Food Journal**, v. 108, n.4, p. 233-242, 2006.

CHAPMAN, D.M.; ROBY, G.; EBELER, S.E.; GUINARD, J-X.; MATTHEWS, M.A. Sensory attributes of Cabernet Sauvignon wines made from vines with different water status. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.11, p. 339-347, 2005.

CLIFF, M.A.; KING, M.C.; SCHLOSSER, J. Anthocyanin, phenolic composition, colour measurement and sensory analysis of BC commercial red wines. **Food Research International**, v.40, p. 92-100, 2007.

DI MAJO, D.; LA GUARDIA, M.; GIAMMANCO, S.; LA NEVE, L.; GIAMMANCO, M. The antioxidant capacity of red wine in relationship with its polyphenolic constituents. **Food Chemistry**, v.111, p.45-49, 2008.

DREOSTI, I.E. Antioxidant polyphenols in tea, cocoa, and wine. **Nutrition**, v.16, n.7/8, 2000.

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

ESPERANCINI, M.S.T. Mercado brasileiro de bebidas. In: VENTURINI FILHO, W.G. **Tecnologia de bebidas: matéria prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado**. São Paulo: Edgard Blücher, p. 37-43, 2005.

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

ETAIO, I.; PÉREZ ELORTONDO, F.J.; ALBISU, M.; GASTON, E.; OJEDA, M.; SCHLICH, P. Development of a quantitative sensory method for the description of Young red wines from Rioja Alavesa. **Journal of Sensory Studies**, v.23, p. 631-655, 2008.

FACCO, E.M.P. **Compostos funcionais no processamento de vinhos**. 2006. 145f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

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

FALCÃO, L.D.; REVEL, G.; ROSIER, J.P.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Aroma impact components of Brazilian Cabernet Sauvignon wines using detection frequency analysis (GC-olfatometry). **Food Chemistry**, v.107, p. 497-505, 2008.

FRANKEL, E.N.; WATERHOUSE, A.L.; TEISSEDRE, P.L. Principal phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidant activity in inhibiting oxidation of human low-density lipoproteins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.43, p. 890-894, 1995.

FULDA, S. Resveratrol and derivatives for the prevention and treatment of cancer. **Drug Discovery Today**, v.15, n.17/18, 2010.

GARCIA-PARPET, M-F. Mundialização dos mercados e padrões de qualidade: “vinho, o modelo francês em questão”. **Tempo Social: Revista de Sociologia da USP**, v. 16, n.2, p. 129-150, 2004.

GASNIER, V. (trad.: Luiz R.M. Gonçalves). **Top 10 vinhos: Estados Unidos e Canadá**. São Paulo: Publifolha, 2007.

GÓMEZ-MÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ-MIRET, M.L.; HEREDITA, F.J. Evolution of colour and anthocyanin composition of Syrah wines elaborated with pre-fermentative cold maceration. **Journal of Food Engineering**, v. 79, p. 271-278, 2007.

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

GÜRBÜZ, O.; ROUSEFF, J.M.; ROUSEFF, R.L. Comparison of aroma volatiles in commercial Merlot and Cabernet Sauvignon wines using gas chromatography-olfatometry and gas chromatography-mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, p.3990-3996, 2006.

IBRAVIN – INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO. **Comercialização de vinhos - empresas do Rio Grande do Sul – Brasil**. 2009. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br>>. Acesso: 09 set. 2010.

JACKSON, R.S. **Wine Science: principles and applications**. 3th ed. San Diego, CA: Academic Press, p. 270-331, 2008.

JOVER, A.J.V.; MONTES, F.J.L.; FUENTES, M.M.F. Measuring perceptions of quality in food products: the case of red wine. **Food Quality and Preference**, v. 15, p. 453-469, 2004.

KONDRASHOV, A.; ŠEVČÍK, R.; BENÁKOVÁ, H.; KOŠTÍŘOVÁ, M.; ŠTÍPEK, S. The key role of grape variety for antioxidant capacity of red wines. **The European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism**, v. 4, n.1, p. e41-e46, 2009.

KOTSERIDIS, Y.; BELOQUI, A.; BERTRAND, A.; DOAZAN, J.P. An analytical method for studying the volatile compounds of Merlot noir clone wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.49, n.1, p. 44-48, 1998.

KOTSERIDIS, Y.; RAZUNGLES, A.; BERTRAND, A.; BAUMES, R. Differentiation of the aromas of Merlot and Cabernet Sauvignon wines using sensory and instrumental analysis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 5383-5388, 2000.

KOUSSISSI, E.; PATERSON, A.; PIGGOTT, J.R. Sensory flavour discrimination of Greek dry red wines. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, p. 797-808, 2003.

LANDON, J.L.; WELLER, K.; HARBERTSON, J.F.; ROSS, C.F. Chemical and sensory evaluation of astringency in Washington State red wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.59, n.2, p. 153-158, 2008.

LORIMIER, A.A. Alcohol, wine, and health. **The American Journal of Surgery**, v.180, p. 357-361, 2000.

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

MAMEDE, M.E.O.; PASTORE, G.M. Study of methods for the extraction of volatile compounds from fermented grape must. **Food Chemistry**, v. 96, p. 586-590, 2006.

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

MELÉNDEZ, M.E.; SÁNCHEZ, M.S.; ÍÑIGUEZ, M.; SARAIBA, L.A.; ORTIZ, M.C. Psychophysical parameters of colour and the chemometric characterisation of wines of the certified denomination of origin 'Rioja'. **Analytica Chimica Acta**, v.446, p.159-169, 2001.

MESTRES, M.; BUSTO, O.; GUASCH, J. Analysis of organic sulfur compounds in wine aroma. **Journal of Chromatography A**, v.881, p. 569-581, 2000.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Brasil reforça a participação no mercado mundial de vinhos**. 26 out. 2004. Disponível em:

<<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=1¬icia=6149>>, Acesso: 09 set. 2010.

MINUSSI, R.C.; ROSSI, M.; BOLOGNA, L.; CORDI, L.; ROTILIO, D.; PASTORE, G.M.; DURÁN, N. Phenolic compounds and total antioxidant potential of commercial wines. **Food Chemistry**, v. 82, p. 409-416, 2003.

MONTILLA, P.; ESPEJO, I.; MUÑOZ, M.C.; BUJALANCE, I.; MUÑOZ-CATAÑEDA, J.R.; TUNEZ, I. Protective effect of red wine on oxidative stress and antioxidant enzyme activities in the brain and kidney induced by feeding high cholesterol in rats. **Clinical Nutrition**, v.25, p. 146-153, 2006.

MONAGAS, M.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C.; BARTOLOMÉ, B. Evaluation of *Saccharomyces cerevisiae* strains for red winemaking. Influence on the anthocyanin, pyranoanthocyanin and non-anthocyanin phenolic content and colour characteristics of wines. **Food Chemistry**, v.104, p.814-823, 2007.

MONAGAS, M.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C.; BARTOLOMÉ, B. Evaluation of the phenolic content of red wines from *Vitis vinifera* L. during ageing in bottle. **Food Chemistry**, v. 95, p. 405-412, 2006.

MORGANTI, A.G.; DIGESÙ, C.; PANUNZI, S.; GAETANO, A.; MACCHIA, G.; DEODATO, F.; CECE, M.G.; CIROCCO, M.; CASTELNUOVO, A.; IACOVIELLO, L.; VALENTINI, V.; CELLINI, N.; GAETANO, G. Radioprotective effect of moderate wine consumption in patients with breast carcinoma. **International Journal of Radiation Oncology-Biology-Physics**, v.74, n.5, p. 1501-1505, 2009.

MORROT, G.; BROCHET, F.; DUBOURDIEU, D. The color of odors. **Brain and Language**, v. 79, p.309-320, 2001.

OIV - ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN. Résolution OENO 01/2006. **Détermination des caractéristiques chromatiques selon CIELab**. Disponível em: <<http://www.oiv.org>>. Acesso: 20 jan. 2010.

OIV - ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN. Statistiques vitivinicoles mondiales 2007. **Situation du secteur vitivinicole mondial en 2007**. Disponível em: <<http://www.oiv.org>>. Acesso: 18 set. 2010.

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

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.

PEREIRA, G.E.; GUERRA, C.C.; MANFROI, L. Vitivinicultura e enologia. In: SOARES, J.M.; LEÃO, P.C.S. (Ed. Téc.). **A vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p. 677-724, 2009.

PÉREZ-COELHO, M.S.; GONZÁLEZ-VIÑAS, M.A.; GARCÍA-ROMERO, E.; DÍAS-MAROTO, M.C.; CABEZUDO, M.D. Influence of storage temperature on the volatile compounds of Young White wines. **Food Control**, v.14, p. 301-306, 2003.

PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Application of absorbance values used in wineries for estimating CIELAB parameters in red wines. **Food Chemistry**, v. 81, p. 301-306, 2003.

PRESTON, L.D.; BLOCK, D.E.; HEYMANN, H.; SOLEAS, G.; NOBLE, A.C.; EBELER, S.E. Defining vegetal aromas in Cabernet Sauvignon using sensory and chemical evaluations. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, n.2, p. 137-145, 2008.

RAY, P.S.; MAULIK, G.; CORDIS, G.A.; BERTELLI, A.A.E.; BERTELLI, A.; DAS, D.K. The red wine antioxidant resveratrol protects isolated rat hearts from ischemia reperfusion injury. **Free Radical Biology & Medicine**, v.27, n.1/2, p.160-169, 1999.

REYNOLDS, A.; CLIFF, M.; GIRARD, B.; KOPP, T.G. Influence of fermentation temperatures on composition and sensory properties of Semillon and Shiraz

wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.52, n. 3, p.235-240, 2001.

RIU, M.; MESTRES, M.; BUSTO, O.; GUASCH, J. Quantification of chloroanisoles in cork using headspace solid-phase microextraction and gas chromatography with electron capture detection. **Journal of Chromatography A**, v.1107, p. 240-247, 2006.

RIVERO-PÉREZ, M.D.; MUÑIZ, P.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Contribution of anthocyanin fraction to the antioxidant properties of wine. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 2815-2822, 2008.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. **Ciência Rural**, v. 32, n. 3, p. 511-515, 2002a.

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

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

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Características analíticas de vinhos Merlot da “Serra Gaúcha”. **Ciência Rural**, v. 39, n.6, p.1913-1916, 2009.

RODRIGO, R.; RIVERA, G. Renal damage mediated by oxidative stress: a hypothesis of protective effects of red wine. **Free Radical Biology & Medicine**, v.33, n.3, p. 409-422, 2002.

RUSSO, A.; PALUMBO, M.; ALIANO, C.; LEMPEREUR, L.; SCOTO, G.; RENIS, M. Red wine micronutrients as protective agents in Alzheimer-like induced insult. **Life Sciences**, v.72, p. 2369-2379, 2003.

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

SANTOS, B.A.C. **Compostos voláteis e qualidade dos vinhos tintos secos jovens varietal Cabernet Sauvignon produzidos em diferentes regiões do Brasil**. 2006. 176f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

SCHROETER, H.; WILLIAMS, R.J.; MATIN, R.; IVERSEN, L.; RICE-EVANS, C. Phenolic antioxidants attenuate neuronal cell death following uptake of oxidized low-density lipoprotein. **Free Radical Biology & Medicine**, v.29, n.12, p. 1222-1233, 2000.

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

SOLEAS, G.J.; GRASS, L.; JOSEPHY, P.D.; GOLDBERG, D.M.; DIAMANDIS, E.P. A comparison of the anticarcinogenic properties of four red wine polyphenols. **Clinical Biochemistry**, v.35, p. 119-124, 2002.

SOUZA NETO, J.A.; ARRUDA, C.J.S. **Guia dos vinhos brasileiros 2001**. São Paulo: Market Press Editora, p.39-49, 2001.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. 3th. San Diego, CA: Elsevier Academic Press, p. 201-245, 2004.

TAO, Y.; LI, H.; WANG, H.; ZHANG, L. Volatile compounds of young Cabernet Sauvignon red wine from Changli County (China). **Journal of Food Composition and Analysis**, v.21, p. 689-694, 2008.

TAO, Y-S.; LIU, Y-Q.; LI, H. Sensory characters of Cabernet Sauvignon dry red wine from Changli County (China). **Food Chemistry**, v. 114, p. 565-569, 2009.

TEIXEIRA, L.N.; STRINGHETA, P.C.; OLIVEIRA, F.A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v. 55, n. 4, p.297-304, 2008.

TONIETTO, J.; ZANUS, M. Indicações geográficas de vinhos finos do Brasil – avanços e projetos em desenvolvimento. **Bom Vivant**, n. 100, p. 29, 2007.

TSANOVA-SAVOVA, S.; DIMOV, S.; RIBAROVA, F. Anthocyanins and color variables of Bulgarian aged red wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, p. 647-654, 2002.

UVIBRA – UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA. **Comercialização de vinhos e derivados elaborados no Rio Grande do Sul: mercado interno e externo – 2005 a 2010 (em litros)**. 2010. Disponível em: <<http://www.uvibra.com.br>>. Acesso: 09 set. 2010.

VILANOVA, M.; GENISHEVA, Z.; MASA, A.; OLIVEIRA, J.M. Correlation between volatile composition and sensory properties in Spanish Albariño wines. **Microchemical Journal**, v.95, p.240-246, 2010.

CAPÍTULO II

CONTRIBUIÇÃO DO PERFIL SENSORIAL E DOS PRINCIPAIS COMPOSTOS DE AROMA NA QUALIDADE DE VINHOS TINTOS SECOS

RESUMO

A Análise Descritiva Quantitativa é uma ferramenta importante para a avaliação da qualidade de vinhos e o seu uso na determinação das propriedades sensoriais desta bebida pode contribuir para melhorias no processo de produção, principalmente em países emergentes do ponto de vista vitivinícola. Considerando que a apreciação dos consumidores é um dos principais indicadores da qualidade do vinho e que os compostos voláteis refletem diretamente no sabor e no aroma da bebida, as determinações das características sensoriais e dos compostos aromáticos são de extrema importância na avaliação de vinhos tintos secos como indicadores de qualidade. Este trabalho buscou traçar o perfil sensorial e determinar os principais compostos voláteis em amostras de vinhos tintos secos produzidos nas duas principais regiões vinícolas do Brasil. Foram analisadas 6 marcas comerciais das duas regiões (safra de 2006). Um total de 28 termos descritores foi selecionado por meio da Análise Descritiva Quantitativa, onde cor vermelha, cor violeta, aroma pungente, aroma avinagrado e a maciez foram os termos mais importantes na discriminação das amostras a 5% de significância. Foram detectados e identificados 42 compostos voláteis de aroma importantes para a avaliação das amostras de vinhos tintos através do uso de microextração em fase sólida de *headspace*. Diversos ésteres e acetatos que contribuem para o aroma agradável em vinhos, como etil hexanoato e feniletil acetato, foram encontrados nas amostras, porém outros compostos não desejáveis também foram identificados. Os ácidos acético e octanóico podem ter contribuído para os aromas avinagrado e de enxofre percebidos pela equipe treinada. Alguns compostos incomuns em vinhos foram observados na amostra C (variedade Cabernet Sauvignon), o que pode não ter contribuído para a qualidade deste vinho. Diversos atributos sensoriais que caracterizaram as amostras de vinho tinto foram descritos e a maioria dos compostos voláteis detectados pode contribuir para a composição do perfil de aroma e sabor destas amostras.

Palavras-chave: Vinho tinto, Brasil, Análise Descritiva Quantitativa, MEFS-HS-CG-EM, compostos voláteis, qualidade.

ABSTRACT

Quantitative Descriptive Analysis is an important tool for determining the assessment of quality wine and its use in determining the sensory properties of this beverage may contribute to improvements in the production process, especially in emerging countries in terms of wine. Whereas the assessment of consumers is a key indicator of wine quality and volatile compounds that directly reflect in flavor and in aroma of the beverage, the determination of sensory characteristics and aromatic compounds is of extreme importance in the evaluation of red wines dry as quality indicators. This study aimed to trace the sensory profile and determine the main volatile compounds in samples of dry red wines produced in two major wine regions of Brazil. It was analyzed six trademarks in two regions (2006 harvest). A total of 28 descriptors were selected by the descriptive analysis, where red, violet, pungent aroma, vinegary aroma and softness were the most important terms in the discrimination of the samples at 5% significance level. Were detected and identified 42 volatile aroma compounds important for the evaluation of samples of red wines by using solid phase microextraction of headspace. Several acetates and esters that contribute to the pleasant aroma in wines such as ethyl hexanoate, phenylethyl acetate, were found in the samples, but other undesirable compounds were also identified. The acetic acid and octanoic may have contributed to the vinegary aromas and sulfur perceived by trained team. Some unusual compounds in wine were observed in sample C (Cabernet Sauvignon), which may not have contributed to the quality of this wine. Several sensory attributes that characterize the samples of red wines were described and the most volatile compounds that were detected may contribute to the composition of the aroma and flavor profile of these samples.

Keywords: Red wine, Brazil, Quantitative Descriptive Analysis, HS-SPME-GC-MS, volatiles, quality.

1 INTRODUÇÃO

Embora muitas técnicas alternativas tenham sido desenvolvidas, nenhuma delas é capaz de substituir de forma vantajosa as análises sensoriais descritivas clássicas (DAMÁSIO e COSTELL, 1991). Análises descritivas são ferramentas primordiais usadas em análise sensorial (CAMPO et al., 2010) que fornecem uma avaliação completa de matrizes complexas como o vinho. Os resultados obtidos por Cadot et al. (2010) sugerem a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ[®]) como uma das técnicas de grande utilidade para determinação da tipicidade de vinhos Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc franceses com denominação de origem controlada. A mesma técnica sensorial foi utilizada para avaliar o efeito dos níveis de etanol na percepção de atributos de aroma em vinhos Malbec (GOLDNER et al., 2009).

Entre os diversos atributos sensoriais do vinho, o aroma é um dos mais importantes, podendo também induzir sensações de sabor. Falcão et al. (2008) citam que os compostos de impacto aromático podem auxiliar e orientar na elaboração de vinhos com maior qualidade. Mais de 700 compostos já foram isolados e identificados na fração volátil de vários vinhos (JACKSON, 2008) com concentrações que variam desde centenas de mg.L⁻¹ até o nível de ng.L⁻¹.

A extração de compostos voláteis através da microextração em fase sólida de *headspace* (MEFS-HS) tem sido amplamente utilizada em estudos do aroma de bebidas alcoólicas como o vinho, pois é essencial para a avaliação da qualidade de tais produtos e otimização da sua produção (AUGUSTO et al., 2003). Através desta técnica de extração, Zhang et al. (2010) identificaram 11 compostos voláteis (ésteres e alcoóis) determinantes para a classificação varietal de amostras de vinhos tintos, dentre elas Cabernet Sauvignon e Merlot. Câmara et al. (2007) também diferenciaram e classificaram amostras de vinhos Madeira de acordo com a sua região de origem com base na sua composição aromática (monoterpenóis e C₁₃ norisoprenóides).

Atualmente, há no Brasil dois principais pólos produtores de vinhos finos (*Vitis vinifera* L.). Um está localizado na região da “Serra Gaúcha” (Vale dos Vinhedos, Rio Grande do Sul) e já possui certificação de indicação geográfica. O município mais importante na produção dos vinhos da “Serra Gaúcha” é Bento Gonçalves (SOUZA NETO e ARRUDA, 2001). O outro pólo está localizado na região do “Vale do São Francisco” na fronteira entre os estados da Bahia e de

Pernambuco (SOARES e LEÃO, 2009), porém ainda não possui a referida certificação.

Neste contexto, o presente trabalho buscou traçar o perfil sensorial e de compostos voláteis de vinhos tintos finos do tipo seco das duas principais regiões vinícolas brasileiras. Assim, foram utilizadas a ADQ[®] e a técnica MEFS-HS acoplada à cromatografia gasosa com detecção por espectrometria de massas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras de vinho

Seis marcas comerciais de vinhos tintos de mesa finos (*Vitis vinifera* L.) do tipo seco pertencentes à safra de 2006 e produzidos no Brasil foram analisadas. As amostras eram provenientes das regiões do “Vale do São Francisco” (Juazeiro, BA e Petrolina, PE) e da “Serra Gaúcha” (Bento Gonçalves, RS). As amostras provenientes do “Vale do São Francisco” foram as seguintes: A (Cabernet Sauvignon/Shiraz), B (Cabernet Sauvignon), C (Cabernet Sauvignon) e D (Cabernet Sauvignon/Shiraz). As amostras provenientes da “Serra Gaúcha” foram: E (Cabernet Sauvignon) e F (Merlot). Um total de 11 garrafas de cada marca foi utilizado para a análise sensorial, onde as garrafas foram armazenadas em posição horizontal ao abrigo da luz e em temperatura de $16\pm 1^{\circ}\text{C}$ até o momento da análise. O número de lote de cada marca foi idêntico em todas as garrafas indicando que os vinhos pertencentes à mesma marca foram engarrafados sob a mesma linha de processamento.

2.2 Análise sensorial

A ADQ[®], segundo Stone e Sidel (2004), foi utilizada para traçar o perfil sensorial das amostras de vinho tinto. A análise ocorreu no período de março a julho de 2009, no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, em cabines individuais, sob fonte uniforme de luz branca e com temperatura ambiente controlada (22°C) ao longo do dia.

O recrutamento de julgadores foi realizado mediante preenchimento de questionário baseado nos hábitos de consumo de vinho tinto, interesse e disponibilidade do indivíduo para participar da pesquisa e ausência de fatores que prejudicasse a sua sensibilidade visual, bucal e olfativa. Os candidatos com

melhor capacidade discriminatória foram selecionados em três sessões de Teste Triangular. As amostras foram apresentadas nos seguintes pares balanceados: AxD, BxC e ExF. O resultado do teste foi analisado pela tabela específica do teste (Número Mínimo de Respostas do Teste Triangular) ao nível de 5% de significância (MEILGAARD et al., 2007). Foram selecionados apenas os candidatos que discriminaram corretamente os três pares de combinações de amostras apresentados.

Como poderia haver a possibilidade de recrutamento de julgadores com pouca ou nenhuma experiência em análise sensorial de vinhos, também foram aplicados testes de Reconhecimento de Odores e de Gostos Básicos (MEILGAARD et al., 2007) freqüentemente associados à vinho tinto. Estes testes foram realizados apenas no nível de treinamento. Para a formação da memória olfativa, diversos produtos comerciais e condimentos naturais foram utilizados como referências de termos descritores de aroma durante o Teste de Reconhecimento de Odores (Tabela 1). Cada substância foi apresentada dentro de xícaras de porcelana cobertas com papel alumínio perfurado, a fim de evitar a visualização das referências.

Tabela 1. Referências utilizadas para Teste de Reconhecimento de Odores.

Descritor	Referência
Baunilha*	Solução 2% de essência artificial de baunilha (Dr. Oetker, lote TM072)
Manteiga*	20g de manteiga de leite (Aviação, lote 05/03/09)
Mel*	20ml de mel (Colméia Entrepasto Apícola Ltda, lote 2009)
Pimentão verde*	10g de pimentão verde cozido
Eucalipto*	3 gotas de óleo essencial de eucalipto (Palácio das Essências, lote131267)
Pimenta preta*	15g de pimenta-do-reino preta moída (Kitano, lote F3L-B9C5)
Uva-passa*	20g de uva-passa (Bompreço, lote008)
Gengibre	5g de rodela de rizoma de gengibre
Erva-doce	15g de erva-doce (Kitano, lote F4L-B9G3)
Orégano	15g de orégano (Kitano, lote F5L-B9E4)
Chocolate*	15g de chocolate amargo em pó (Nestlé, lote L90131216)
Fermento	1g Fermento biológico seco instantâneo hidratado (Mauri, lote 221)
Páprica	15g de páprica picante (Kitano, lote F7L-B9C6)
Pão torrado	10g de torrada triturada (Bauduco, lote 126LQ)
Canela	15g de canela da China em pó (Kitano, lote F3L-B9ES)
Cravo da Índia*	15g de cravo da Índia (Kivita, lote 040509)
Geléia de morango*	20g de geléia de morango (Bompreço, lote 03G)
Geléia de amora*	20g de geléia de amora (Queens Berry, lote 29D4)
Azeitona preta*	3 azeitonas pretas conservadas em salmoura (Rivoli, lote 27/01/09)
Flores ou violeta*	3 gotas de essência hidrossolúvel artificial de violetas (Casa artesanal)
Terra úmida	25g de terra úmida

* Descritores utilizados com base na Roda de Aromas do Vinho UC Davis (NOBLE et al., 1987).

Para o Teste de Gostos Básicos, foram preparadas soluções aquosas contendo diferentes concentrações de substâncias representativas dos gostos básicos mais associados ao tipo de vinho estudado (doce, ácido e amargo) e da sensação bucal de adstringência. Assim, foram utilizadas soluções de sacarose (0,4% e 0,8%), de ácido cítrico em grau alimentício (0,02%, 0,03% e 0,04%), de cafeína em grau alimentício (0,02% e 0,04%) e o sumo de cascas de uvas não maduras.

A terminologia descritiva foi gerada através do Método Rede de Kelly (MOSKOWITZ, 1983). Uma lista contendo as definições dos atributos mais importantes para descrever sensorialmente as amostras, os termos de intensidade e as referências correspondentes a cada atributo foi preparada consensualmente pelos julgadores sob a supervisão do líder da equipe. Os julgadores foram, então, submetidos às sessões de treinamento. Aqueles que iriam compor a equipe sensorial final foram selecionados com base no poder de discriminação entre as amostras, de repetibilidade e de concordância com os outros membros da equipe. Para isto, foi realizada Análise de Variância (ANOVA) com duas fontes de variação (amostras e repetição) e os níveis de significância (p) dos valores de $F_{amostra}$ e de $F_{repetição}$ foram computados para cada julgador em todos os atributos. Conforme indicado por Damásio e Costell (1991), foram considerados os seguintes critérios: $F_{p_{amostra}} < 0,50$ para discriminação e $F_{p_{repetição}} \geq 0,05$ para repetibilidade, além de concordância das médias de cada julgador com as da equipe em pelo menos 75% dos descritores levantados.

Cada julgador avaliou três amostras por sessão de análise, com três repetições em dias diferentes. As amostras foram servidas em taças de vidro transparente adequados para vinho tinto, devidamente codificadas, com alíquotas de 50mL e temperatura de 16°C. As amostras foram apresentadas em blocos incompletos balanceados, obtendo um total de seis blocos. O número de vezes em que cada amostra aparece em cada bloco (λ) foi calculado de acordo com a equação 1 durante o planejamento experimental. A variável "r" representa o número de repetições por amostra, "k" é o número de amostras por sessão de análise e "a" representa o número total de tratamentos (amostras).

$$\lambda = r(k-1)/a - 1 \quad (1)$$

Foi solicitado que os julgadores enxaguassem o palato com água mineral em temperatura ambiente e ingerissem torrada sem sal entre as amostras para

auxiliar na limpeza dos receptores gustativos. Os julgadores tinham sempre à sua disposição a lista de definições dos termos descritores bem como as próprias referências que indicavam a intensidade máxima e mínima da escala de cada atributo em sala separada a da análise durante todas as sessões (Figura 1). Assim, se surgisse alguma dúvida, cada julgador poderia experimentar novamente a qualquer momento as referências dos atributos a serem analisados. A quantificação dos termos descritores foi realizada em escala não-estruturada de 9 cm com os termos de intensidade ancorados em suas extremidades: “fraco” e “forte”, “pouco” e “muito” ou “nenhum” e “forte” (Figura 2).

O Comitê de Ética em Pesquisa da Maternidade Climério de Oliveira/Universidade Federal da Bahia aprovou todos os procedimentos que foram realizados durante as sessões de análise sensorial e cada julgador forneceu o seu consentimento por escrito, conforme exigido pela Resolução nº196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

2.3 Extração, separação e identificação dos compostos voláteis

Os compostos voláteis foram isolados através do uso da Microextração em Fase Sólida de *headspace* (MEFS-HS). A fibra utilizada foi a PDMS 100µm (polidimetilsiloxano) (Supelco, USA). Cerca de 3mL de cada amostra foram depositados em frascos de vidro âmbar selados (septo de borracha com capa metalizada) com capacidade de 5mL e a fibra PDMS exposta ao *headspace* por 30 minutos à uma temperatura de 30°C.

As separações foram conduzidas em cromatógrafo gasoso Shimadzu modelo QP5000 com detector de Espectrometria de Massas por Quadropolo. Uma coluna capilar HP-5 (Hewlett-Packard, USA) de 30m de comprimento, 0.32 mm de diâmetro interno e 0.25 mm de espessura do filme (5% de difenil em 95% de dimetilpolissiloxano) foi utilizada. O gás de arraste foi o hélio (1mL/minuto) e a temperatura da coluna obedeceu à seguinte programação: temperatura inicial 60°C, com gradiente de 3°C/minuto até atingir a temperatura final de 246°C. Ambas as temperaturas do detector e do injetor foram 250°C, sendo a forma de injeção usada o *splitless*. Foi utilizada uma voltagem de ionização de 70eV e o espectro de massa foi obtido num intervalo de varredura de 30 a 350m/z.

A identificação dos compostos voláteis foi realizada pela utilização do Automated Mass Spectral Deconvolution and Identification System (AMDIS)

versão 2.62 e pela comparação com a biblioteca NIST Mass Spectral Search Program versão 2.0 (NIST, Washington – DC, USA).



Figura 1. Referências de cada atributo das amostras de vinho tinto.
Fonte: a autora.

Caro Julgador,
Primeiro observe para depois provar cuidadosamente cada amostra de Vinho Tinto que lhe está sendo apresentada. Por favor, marque com **um traço vertical**, nas escalas correspondentes abaixo, a intensidade percebida de cada atributo. Para cada traço indique a codificação da amostra a que você se refere.

1) Cor vermelha	fraco			forte
2) Cor vermelho-alaranjado	fraco			forte
3) Cor violeta	fraco			forte
4) Quantidade de lágrimas	pouco			muito
5) Viscosidade visual	pouco			muito
6) Turbidez	pouco			muito
7) Aroma alcoólico	fraco			forte
8) Aroma fermentado	nenhum			forte
9) Aroma de manteiga	nenhum			forte
10) Aroma de baunilha	nenhum			forte
11) Aroma frutado	nenhum			forte
12) Aroma de frutas secas	nenhum			forte
13) Aroma de frutas maduras	nenhum			forte
14) Aroma pungente	nenhum			forte
15) Aroma floral	nenhum			forte
16) Aroma de azeitona	nenhum			forte
17) Aroma avinagrado	nenhum			forte
18) Aroma de enxofre	nenhum			forte
19) Gosto ácido	fraco			forte
20) Gosto amargo	fraco			forte
21) Gosto doce	nenhum			forte
22) Sabor alcoólico	fraco			forte
23) Sabor frutado	nenhum			forte
24) Sabor avinagrado	nenhum			forte
25) Sabor fermentado	nenhum			forte
26) Adstringência	fraco			forte
27) Corpo	pouco			muito
28) Maciez	pouco			muito

Figura 2. Ficha de avaliação utilizada na ADQ.

2.4 Análise estatística

Os resultados da Análise Descritiva Quantitativa foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) (fontes de variação: amostras, julgadores e amostras*julgadores) com comparação das médias pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância utilizando o programa estatístico Statistical Analysis System Institute (SAS), versão de 2006. Os gráficos da Análise de Componentes Principais (ACP), da Análise de Agrupamento Hierárquico (AAH) e o teste de Correlação de Pearson foram realizados no *software* Minitab15 para Windows®, versão 2006.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram recrutados 20 julgadores de ambos os sexos (8 homens e 12 mulheres), sendo todos não-fumantes, estudantes de pós-graduação ou professores da Faculdade de Farmácia/UFBA. Uma parte destes julgadores já possuía alguma experiência na avaliação sensorial de vinhos e todos eram consumidores freqüentes do tipo de vinho em estudo. A faixa etária predominante foi de 21 a 30 anos de idade (65%), mas 15% dos julgadores recrutados possuíam mais de 51 anos, 10% entre 31 e 40 anos, 5% entre 41 e 50 anos e 5% entre 18 e 20 anos. Quanto aos hábitos de consumo de vinho tinto, a maior parte consumia uma vez ao mês (80%) e 20% referiram consumo quinzenal ou semanal. Pelo Teste Triangular foram selecionados treze julgadores, porém houve a desistência de um julgador após este teste.

Quanto ao Teste de Reconhecimento de Odores, todos os julgadores selecionados identificaram corretamente pelo menos 60% dos aromas apresentados. O aroma mais facilmente detectado foi o de eucalipto (100% de acerto), seguido por chocolate, orégano, canela e cravo da Índia com 93,3% de acertos cada. O aroma com menor índice de reconhecimento foi a páprica (apenas 7% de acerto). No Teste de Reconhecimento de Gostos Básicos, todos os julgadores foram capazes de reconhecer pelo menos uma concentração de cada gosto básico além da sensação bucal adstringente. A maioria dos participantes (77%) reconheceu no mínimo 75% das soluções de gostos apresentadas, sendo o menor índice de reconhecimento (54%) atribuído ao gosto ácido na concentração 0,02%.

Um total de 28 termos descritores foram levantados para as amostras de vinho tinto, sendo 6 para aparência (cor vermelha, cor vermelho-alaranjada, cor violeta, quantidade de lágrimas, viscosidade visual, turbidez), 12 referentes ao aroma (aroma alcoólico, aroma fermentado, aroma amanteigado, aroma de baunilha, aroma frutado, aroma de frutas secas, aroma de frutas maduras, aroma pungente, aroma floral, aroma de azeitona, aroma avinagrado, aroma de enxofre), 7 relacionados ao gosto e ao sabor (gosto ácido, gosto amargo, gosto doce, sabor alcoólico, sabor frutado, sabor avinagrado, sabor fermentado) e 3 para percepções bucais (adstringência, corpo e maciez). As definições dos atributos e os padrões de referência utilizados podem ser visualizados na Tabela 2.

Foram realizadas primeiramente sete sessões de treinamento, com 1h de duração cada, onde os julgadores apresentaram a capacidade mínima de discriminação de 57% dos 28 termos descritores levantados. Houve dificuldade em discriminar atributos como quantidade de lágrimas, viscosidade visual, aroma alcoólico, aroma de frutas maduras, gosto doce e sabor avinagrado. Cinco julgadores (J2, J3, J5, J7 e J11) também apresentaram dificuldades em reproduzir os seus julgamentos, principalmente quanto ao aroma frutado e ao aroma pungente. Então, duas novas sessões foram aplicadas enfatizando os atributos de maior dificuldade. Isto permitiu uma melhora na avaliação dos atributos anteriormente citados quanto à discriminação, repetibilidade e consenso de todos os membros da equipe, com exceção de dois julgadores (J3 e J7). Observou-se que mesmo após as 9 sessões de treinamento, estes dois últimos julgadores mantiveram desempenho insatisfatório quanto à discriminação, à repetibilidade e ao consenso com o restante da equipe (abaixo de 75% dos 28 descritores levantados), não sendo capazes de aperfeiçoá-lo dentro do número de sessões propostas. Desta forma, os julgadores J3 e J7 foram excluídos da equipe sensorial final, que ficou composta apenas por 10 julgadores. O julgador 12 foi o que apresentou melhor poder discriminatório ($D=0$) e a melhor repetibilidade ($R=1$) (Tabela 3). Os valores de $F_{p\text{amostra}}$ e $F_{p\text{repetição}}$ gerados para cada atributo pela equipe após as 9 sessões de treinamento são mostrados na Tabela 3.

Souza e Mamede (2009) também verificaram que novos treinamentos seriam necessários para melhorar o desempenho de sua equipe treinada para avaliar vinhos espumantes. Ao comparar o desempenho de duas equipes descritivas de vinhos, sendo uma composta por especialistas e a outra por

juízes treinados, Zamora e Guirao (2004) observaram que ambas as equipes perceberam diferenças nas amostras de forma semelhante. Embora a equipe de especialistas tenha sido mais discriminativa e tenha apresentado melhor replicação dos resultados, os juízes treinados alcançaram níveis elevados de consenso.

Em estudos sensoriais anteriores envolvendo vinhos tintos brasileiros (SANTOS, 2006; FALCÃO et al., 2007) também foram levantados termos em comum com os desenvolvidos no presente trabalho. Isto demonstra a importância que descritores, como: cor vermelha, cor violeta, cor laranja, aroma de frutas maduras ou de geléia, aroma de frutas vermelhas, aroma frutado, aroma floral, aroma de especiarias ou de pimenta, aroma de baunilha, aroma de álcool, aroma sulfídrico, gostos doce, ácido e amargo, sabor frutado, sabor fermentado, adstringência e corpo desempenham no desenvolvimento do perfil sensorial de vinhos tintos nacionais.

Tabela 2. Terminologia descritiva e respectivas referências de intensidade desenvolvidas pela equipe sensorial para as amostras de vinho tinto.

Definição	Referência mínima	Referência máxima
1. Cor Vermelha: Intensidade de cor vermelha característica de vinhos tintos.	Fraco: 30ml Vinho Cabernet Sauvignon (Salton Classic, lote 0908916) 2007 + 70ml água	Forte: Vinho Cabernet Sauvignon (Salton Classic, lote 0908916) 2007 + 15 gotas corante vermelho (Arcolor, lote111459)
2. Cor vermelho-alaranjada: Intensidade de cor vermelha com tons de laranja característica de vinhos tintos amadurecidos. Sinônimos: acastanhado, amarronzado, ferrugem.	Fraco: 30ml Vinho Cabernet Sauvignon (Marcus James, lote 001/2007) 2005 + 70ml água	Forte: Vinho Cabernet Sauvignon (Marcus James, lote 001/2007) 2005
3. Cor violeta: Intensidade de cor violeta característica de vinhos tintos jovens. Sinônimo: arroxeadado, violáceo.	Fraco: 30ml Suco de uva integral (Aurora, lote 001/2009) + 70ml água	Forte: Suco de uva integral (Aurora, lote 001/2009)
4. Quantidade de lágrimas formadas: Estruturas formadas após agitação que escorrem pela parede da taça.	Pouco: Aguardente 40% vol. (Pitu, lote L41203434B) diluída na proporção de 1:9	Muito: 20ml Aguardente 40%vol. (Pitu, lote L41203434B)
5. Viscosidade visual: Característica de resistência do líquido ao movimento provocado pela agitação da taça. Também pode ser percebida pela formação de uma película aderida à parede da taça ao ser agitada. Sinônimo: densidade.	Pouco: Aguardente 40% vol. (Pitu, lote L41203434B) diluída na proporção de 1:9	Muito: 20ml Aguardente 40%vol. (Pitu, lote L41203434B) + 30ml Água
6. Turbidez: Considerado muito “turvo” quando não se consegue ler através da taça, sinônimo de muito escuro.	Pouco: Cooler sabor uva (Keep Cooler Classic, lote 001/2008) sem gás	Muito: 50 mL de Suco de uva integral (Aurora, lote 001/2009)
7. Aroma alcoólico: aroma característico de etanol.	Fraco: Aguardente 40% vol. (Pitu, lote L41203434B) diluída na proporção de 1:9	Forte: 20ml Aguardente 40%vol. (Pitu, lote L41203434B) + 30ml Água
8. Aroma Fermentado: aroma característico da fermentação.	Nenhum: Água	Forte: Fermento biológico seco instantâneo (Dr. Oetker, lote T291) + 25ml água
9. Aroma de manteiga: aroma característico de manteiga.	Nenhum: Água	Forte: Manteiga de leite (Aviação, lote 5mar09)
10. Aroma de Baunilha: aroma adocicado, característico de baunilha.	Nenhum: Água	Forte: Solução 2% de aroma artificial de baunilha (Dr. Oetker, lote TM072)
11. Aroma Frutado: aroma adocicado que lembra a mistura de frutas vermelhas frescas.	Nenhum: Água	Forte: Mistura de morangos, ameixa Fiar e uvas tintas Niágara Rosada trituradas na proporção de 1:1:1
12. Aroma de frutas secas: aroma característico de frutas secas como, por exemplo, uva passa ou ameixa seca.	Nenhum: Água	Forte: Mistura de uva passa (Bompreço, lote 008) e ameixa seca (Bompreço, lote 1893/S) trituradas, na proporção de 1:1
13. Aroma de frutas maduras: aroma característico que lembra frutas cozidas ou geléias.	Nenhum: Água	Forte: Mistura de geléias de morango (Bompreço, lote03G) e amora (Queens Berry, lote 29D4) na proporção de 1:1
14. Aroma pungente: aroma característico de especiarias	Nenhum: Água	Forte: 15g de pimenta-do-reino preta moída

picantes, como pimenta preta.		(Kitano, lote F3L-B9C5)
15. Aroma floral: aroma característico de flores, como por exemplo, violeta ou rosas.	Nenhum: Água	Forte: 50ml de água + 5 gotas de aroma artificial de rosas vermelhas (Palácio das Essências, lote 9886)
16. Aroma de azeitona: aroma característico de azeitonas conservadas em salmoura.	Nenhum: Água	Forte: Azeitona preta em salmoura (Rivoli, lote 27/01/09)
17. Aroma avinagrado: aroma característico de ácido acético.	Nenhum: Água	Forte: Vinagre de vinho tinto (Minhoto, lote 2680)
18. Aroma de enxofre: aroma característico de ovo em decomposição ou enxofre.	Nenhum: Água	Forte: Pedra de enxofre
19. Gosto ácido: gosto ácido característico de solução de ácido cítrico. Associado à presença de ácidos no vinho.	Fraco: Solução de ácido cítrico grau alimentício 0,02%	Forte: Solução de ácido cítrico grau alimentício 0,9%
20. Gosto amargo: gosto amargo característico de solução de cafeína.	Fraco: Solução de cafeína grau alimentício 0,01%	Forte: Solução de cafeína grau alimentício 0,1%
21. Gosto doce: gosto doce característico de solução de sacarose. Associado à presença de açúcares e de álcool no vinho.	Nenhum: Água	Forte: Solução de sacarose 2%
22. Sabor alcoólico: sabor característico de álcool em bebidas percebido pela sensação de calor na cavidade bucal e garganta.	Fraco: Aguardente 40% vol. (Pitu, lote L41203434B) diluída na proporção de 1:9	Forte: 20ml Aguardente 40%vol. (Pitu, lote L41203434B) + 30ml Água
23. Sabor frutado: sabor associado à frutas vermelhas e uva.	Nenhum: Água	Forte: 50ml Cooler sabor uva (Keep Cooler Classic, lote 001/2008) + 50ml refrigerante de uva (Fanta Uva, lote P270209)
24. Sabor avinagrado: sabor associado à presença de ácido acético no vinho.	Nenhum: Água	Forte: 3ml de vinagre de vinho tinto (Minhoto, lote 2680) + 50ml água
25. Sabor fermentado: sabor característico de bebidas fermentadas. Associado à presença de leveduras.	Nenhum: Água	Forte: 10mL de cerveja tipo Pilsen (Skol, lote JP02:15) + 50mL de água
26. Adstringência: sensação de “secura”, “amarração”, “travor” e “aspereza” percebida na cavidade bucal. Associada à presença dos taninos.	Fraco: Rodela de banana Prata em processo de amadurecimento	Forte: Rodela de banana Prata completamente verde
27. Corpo: sensação de opulência ou densidade do vinho tinto percebida na boca. Sinônimo: viscosidade bucal, preenchimento na boca, encorpado.	Pouco: 50ml Vinho Cabernet Sauvignon (Salton Classic- Reserva Especial, lote 0908916) 2007 + 50ml água	Muito: Vinho Cabernet Sauvignon (Salton Classic- Reserva Especial, lote 0908916) 2007
28. Maciez: harmonia entre açúcares e alcoóis presentes no vinho.	Pouco: Vinho Cabernet Sauvignon / Shiraz (Carrancas do São Francisco) 2007	Muito: Vinho Cabernet Sauvignon (Salton Classic - Reserva Especial, lote 0908916) 2007

Tabela 3. Valores de $F_{p_{amostra}}$ e $F_{p_{repetição}}$ (entre parênteses) gerados para cada atributo pelos julgadores treinados.

Atributo	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12
Cor vermelha	0,1804 (0,8144)	0,2398 (0,3402)	0,0346 (0,2115)	0,1038 (0,7789)	0,3093 (0,3791)	0,1170 (0,0652)	0,8904 (0,3806)	0,2055 (0,4736)	0,1019 (0,0237)	0,0363 (0,2631)	0,0004 (0,3557)	0,0818 (0,0985)
Cor vermelho-alaranjado	0,0001 (0,3013)	0,0001 (0,0284)	0,0002 (0,0049)	0,0100 (0,5596)	0,0001 (0,7300)	0,0001 (0,0860)	0,0132 (0,7012)	0,0016 (0,5770)	0,0020 (0,6674)	0,0004 (0,5326)	0,0001 (0,0539)	0,0122 (0,8820)
Cor violeta	0,0566 (0,1236)	0,1010 (0,1183)	0,0538 (0,3537)	0,5148 (0,1661)	0,3520 (0,4212)	0,0010 (0,3736)	0,0351 (0,0242)	0,1020 (0,8584)	0,4366 (0,0385)	0,7069 (0,6411)	0,0002 (0,2075)	0,0186 (0,4307)
Quantidade de lágrimas	0,4958 (0,0293)	0,5609 (0,0034)	0,3445 (0,0264)	0,5701 (0,3723)	0,8966 (0,6169)	0,3897 (0,7918)	0,4552 (0,0464)	0,3530 (0,5944)	0,5035 (0,0665)	0,6108 (0,3055)	0,0093 (0,7536)	0,4463 (0,3141)
Viscosidade visual	0,5631 (0,0544)	0,6759 (0,0001)	0,5688 (0,0915)	0,6176 (0,2914)	0,1139 (0,0829)	0,0397 (0,1507)	0,4525 (0,0190)	0,1277 (0,6404)	0,5063 (0,1079)	0,0677 (0,3715)	0,0358 (0,9863)	0,1330 (0,6733)
Turbidez	0,0299 (0,3538)	0,0063 (0,0001)	0,5739 (0,1101)	0,2561 (0,3243)	0,1953 (0,1719)	0,0251 (0,4395)	0,6309 (0,0111)	0,7509 (0,1626)	0,4986 (0,1492)	0,0121 (0,0727)	0,0567 (0,8026)	0,3496 (0,6975)
Aroma alcoólico	0,0014 (0,6550)	0,0001 (0,4908)	0,7352 (0,2146)	0,0012 (0,4269)	0,0098 (0,9139)	0,0248 (0,7882)	0,1267 (0,0329)	0,0362 (0,5280)	0,1282 (0,4548)	0,0002 (0,0447)	0,0138 (0,0301)	0,2362 (0,0218)
Aroma fermentado	0,0043 (0,2406)	0,0185 (0,7939)	0,2772 (0,0145)	0,0007 (0,6810)	0,0003 (0,0681)	0,0031 (0,3520)	0,0530 (0,5143)	0,0039 (0,5998)	0,0140 (0,4126)	0,0005 (0,3113)	0,0017 (0,3862)	0,1146 (0,6660)
Aroma amanteigado	0,0000 (0,0000)	0,6093 (0,2405)	0,0902 (0,9595)	0,2078 (0,2905)	0,4322 (0,2227)	0,4273 (0,2252)	0,9276 (0,3044)	0,0024 (0,0022)	0,3359 (0,1809)	0,1681 (0,7454)	0,0000 (0,0000)	0,0376 (0,6237)
Aroma de baunilha	0,0172 (0,6126)	0,0247 (0,2248)	0,6442 (0,2692)	0,1486 (0,2114)	0,2692 (0,0211)	0,0835 (0,9567)	0,0233 (0,6337)	0,0100 (0,1160)	0,0095 (0,3800)	0,0039 (0,3943)	0,0665 (0,6785)	0,0059 (0,6203)
Aroma frutado	0,8149 (0,6359)	0,2695 (0,0377)	0,2033 (0,0009)	0,1781 (0,0320)	0,0404 (0,0221)	0,0539 (0,8993)	0,0141 (0,4386)	0,8972 (0,9682)	0,5197 (0,6505)	0,0049 (0,6323)	0,0001 (0,0462)	0,3432 (0,1342)
Aroma de frutas secas	0,0000 (0,0000)	0,0123 (0,8232)	0,2391 (0,3815)	0,0165 (0,5191)	0,0001 (0,6110)	0,0001 (0,0188)	0,5442 (0,0713)	0,0746 (0,4953)	0,6930 (0,8399)	0,0109 (0,0715)	0,5103 (0,2983)	0,2252 (0,6532)
Aroma de frutas maduras	0,6287 (0,5717)	0,4528 (0,3252)	0,3427 (0,1891)	0,6150 (0,0487)	0,0648 (0,0103)	0,7317 (0,1080)	0,7134 (0,5865)	0,1621 (0,0915)	0,9193 (0,2534)	0,0240 (0,6915)	0,0001 (0,0598)	0,3907 (0,1814)
Aroma pungente	0,0000 (0,0000)	0,3331 (0,0126)	0,1845 (0,0348)	0,0001 (0,4766)	0,0426 (0,2211)	0,5649 (0,0245)	0,6970 (0,3409)	0,0786 (0,0425)	0,7923 (0,4234)	0,3729 (0,4984)	0,0009 (0,3013)	0,2442 (0,4675)
Aroma floral	0,0466 (0,1885)	0,0622 (0,7519)	0,6628 (0,0126)	0,0002 (0,9109)	0,0025 (0,6904)	0,0065 (0,9917)	0,9266 (0,0727)	0,0043 (0,6494)	0,1783 (0,7504)	0,0460 (0,2200)	0,0011 (0,2611)	0,2204 (0,7132)
Aroma de azeitona	0,0000	0,6389	0,3897	0,0001	0,6143	0,4186	0,4873	0,8876	0,9423	0,2917	0,1015	0,2043

	(0,0000)	(0,0151)	(0,0230)	(0,3633)	(0,1453)	(0,9741)	(0,0087)	(0,3255)	(0,3145)	(0,3680)	(0,4333)	(0,5406)
Aroma avinagrado	0,0019	0,0017	0,0323	0,0028	0,1929	0,0096	0,8521	0,0220	0,1122	0,4955	0,0018	0,0312
	(0,0711)	(0,4003)	(0,0148)	(0,6738)	(0,7886)	(0,2485)	(0,8621)	(0,6682)	(0,0901)	(0,7725)	(0,2730)	(0,0906)
Aroma de enxofre	0,5435	0,1074	0,4651	0,0011	0,4651	0,1138	0,0422	0,3894	0,6149	0,1218	0,4771	0,1936
	(0,1562)	(0,0815)	(0,0357)	(0,6478)	(0,0008)	(0,3262)	(0,3029)	(0,7661)	(0,1973)	(0,0727)	(0,1739)	(0,0574)
Gosto ácido	0,8672	0,0087	0,3266	0,3645	0,1398	0,0521	0,9821	0,0076	0,0153	0,0031	0,0619	0,0645
	(0,7867)	(0,6434)	(0,8142)	(0,8320)	(0,2182)	(0,9944)	(0,8872)	(0,1963)	(0,2980)	(0,3596)	(0,0488)	(0,4650)
Gosto amargo	0,4177	0,0029	0,4806	0,0012	0,0013	0,0005	0,1759	0,0123	0,0888	0,0384	0,5386	0,3012
	(0,1905)	(0,6047)	(0,3499)	(0,3560)	(0,5638)	(0,8383)	(0,0164)	(0,2475)	(0,9897)	(0,3822)	(0,6804)	(0,5370)
Gosto doce	0,0023	0,0041	0,2458	0,0510	0,1112	0,1051	0,8408	0,0013	0,1475	0,2872	0,1216	0,1736
	(0,1920)	(0,8068)	(0,0373)	(0,2785)	(0,2998)	(0,4496)	(0,2048)	(0,3841)	(0,4570)	(0,9109)	(0,9596)	(0,8652)
Sabor alcoólico	0,0001	0,0001	0,7176	0,0090	0,0365	0,0119	0,0330	0,1225	0,3149	0,0519	0,3635	0,2134
	(0,9708)	(0,6457)	(0,1451)	(0,9391)	(0,6043)	(0,2956)	(0,0091)	(0,6816)	(0,6308)	(0,0715)	(0,3500)	(0,2418)
Sabor frutado	0,8687	0,1536	0,7531	0,0358	0,4862	0,5262	0,1398	0,3307	0,3414	0,0067	0,3051	0,0614
	(0,3782)	(0,1273)	(0,0955)	(0,1230)	(0,2420)	(0,4886)	(0,1699)	(0,0545)	(0,6615)	(0,2703)	(0,9364)	(0,6951)
Sabor avinagrado	0,2028	0,0404	0,8744	0,0021	0,0737	0,6114	0,8961	0,0490	0,8863	0,8647	0,2237	0,0079
	(0,6199)	(0,0774)	(0,1008)	(0,0027)	(0,0461)	(0,3338)	(0,1489)	(0,1081)	(0,0275)	(0,8477)	(0,4586)	(0,1558)
Sabor fermentado	0,6899	0,2776	0,3260	0,0027	0,1071	0,2437	0,4714	0,2159	0,0562	0,1959	0,0656	0,3032
	(0,4870)	(0,1138)	(0,0537)	(0,2628)	(0,0861)	(0,9391)	(0,0743)	(0,8865)	(0,0026)	(0,3361)	(0,3873)	(0,7506)
Adstringência	0,1696	0,0004	0,6793	0,0012	0,0275	0,0395	0,4290	0,0007	0,0754	0,0262	0,1647	0,0612
	(0,9999)	(0,4283)	(0,1404)	(0,5469)	(0,2856)	(0,1892)	(0,8829)	(0,7502)	(0,6001)	(0,9068)	(0,8046)	(0,0840)
Corpo	0,0006	0,0001	0,3356	0,0001	0,0004	0,0003	0,8761	0,0001	0,0077	0,0046	0,3388	0,0002
	(0,3536)	(0,8237)	(0,6288)	(0,9211)	(0,9955)	(0,6527)	(0,5720)	(0,8501)	(0,9135)	(0,2064)	(0,9522)	(0,7827)
Maciez	0,0001	0,0001	0,5841	0,0006	0,0011	0,0150	0,0269	0,0617	0,0445	0,7038	0,4518	0,1720
	(0,7355)	(0,5626)	(0,2952)	(0,8940)	(0,6746)	(0,8249)	(0,5376)	(0,1095)	(0,7950)	(0,4879)	(0,3786)	(0,7296)
D	7	4	10	4	2	4	11	3	9	4	2	0
R	5	7	10	3	5	2	8	2	3	1	4	1
T	12	11	20	7	7	6	19	5	12	5	6	1

Valores em negrito indicam discriminação ou repetibilidade insuficientes; J = julgadores; D = número de vezes em que o julgador não discriminou as amostras no nível de significância desejado ($p < 0,50$); R = número de vezes em que o julgador não apresentou repetibilidade no nível de significância desejado ($p \geq 0,05$); T=D+R.

Os resultados obtidos pela Análise de Variância (ANOVA) estão apresentados na Tabela 4. Foi verificado que pelo menos duas amostras diferiram significativamente em todos os atributos analisados. Os descritores mais importantes para discriminar as amostras de vinho tinto foram cor vermelha, cor violeta, aroma pungente, aroma avinagrado e maciez.

Com relação à aparência, observa-se que as amostras B e C (Cabernet Sauvignon, “Vale do São Francisco”) diferiram significativamente das demais apresentando as menores médias para as cores vermelha (3,15 e 3,12, respectivamente) e violeta (2,10 e 2,11, respectivamente), porém, não diferiram entre si. Estas amostras foram consideradas pelos julgadores como as de maior cor vermelho-alaranjada (Tabela 4). A amostra A, por sua vez, apresentou as médias mais elevadas para as cores vermelha e violeta, bem como a amostra D e as amostras da “Serra Gaúcha” (E e F), não havendo diferença significativa entre estas amostras.

Descritores de aroma como: aroma de baunilha, aroma frutado, aroma de frutas maduras e aroma floral são considerados positivos do ponto de vista sensorial durante a avaliação de vinhos tintos. As maiores médias de aroma de baunilha foram observadas nas amostras compostas pelo corte Cabernet Sauvignon + Shiraz: A (3,05) e D (2,82) sem diferença significativa entre si, sendo que esta última amostra também não diferiu da amostra F (2,05) produzida a partir de uvas Merlot. Além disso, também não houve diferença significativa quanto ao aroma de baunilha entre as amostras F e E (Cabernet Sauvignon) produzidas na mesma região geográfica. A proximidade do aroma das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon produzidos em diversas localidades também foi descrita por outros autores (KOTSERIDIS et al., 2000; GÜRBUZ et al., 2006) revelando que vinhos destas variedades apresentam muitos compostos de aroma em comum e diferenciam-se apenas pelo odor de caramelo (maior nos vinhos Merlot).

Tabela 4. Resultados da análise de variância (ANOVA) para os atributos sensoriais das amostras de vinho tinto.

Atributo	Amostras de vinho tinto						MDS
	A*	B*	C*	D*	E**	F**	
Aparência							
Cor vermelha	5,20 ^a	3,15 ^b	3,12 ^b	4,64 ^a	5,43 ^a	5,52 ^a	1,21
Cor vermelho-alaranjada	2,51 ^d	6,15 ^a	6,48 ^a	3,68 ^b	2,75 ^{cd}	3,49 ^{cb}	0,84
Cor violeta	5,16 ^a	2,10 ^b	2,11 ^b	3,79 ^a	4,55 ^a	4,07 ^a	1,54
Quantidade de lágrimas	5,50 ^a	4,35 ^{ba}	3,86 ^b	4,66 ^{ba}	4,31 ^{ba}	4,53 ^{ba}	1,59
Viscosidade visual	5,72 ^a	4,09 ^b	3,73 ^b	4,37 ^{ba}	4,24 ^b	4,32 ^{ba}	1,46
Turbidez	5,93 ^a	3,55 ^{bc}	4,01 ^{bc}	4,75 ^{ba}	3,94 ^{bc}	3,27 ^c	1,25
Aroma							
Aroma alcoólico	3,79 ^b	4,72 ^a	3,95 ^{ba}	4,74 ^a	4,24 ^{ba}	4,60 ^{ba}	0,87
Aroma fermentado	1,67 ^{cb}	4,04 ^a	4,52 ^a	1,43 ^c	2,44 ^b	2,32 ^b	0,86
Aroma amanteigado	1,53 ^a	0,79 ^{ba}	1,27 ^{ba}	0,72 ^b	1,40 ^{ba}	1,35 ^{ba}	0,77
Aroma de baunilha	3,05 ^a	1,05 ^d	0,72 ^d	2,82 ^{ba}	1,13 ^{dc}	2,05 ^{bc}	0,94
Aroma frutado	4,08 ^{ba}	2,76 ^{bc}	2,23 ^c	4,61 ^a	3,52 ^{bac}	3,52 ^{bac}	1,41
Aroma de frutas secas	2,87 ^{ba}	1,83 ^c	1,30 ^c	3,48 ^a	1,60 ^c	2,64 ^b	0,72
Aroma de frutas maduras	3,53 ^a	2,21 ^{ba}	1,90 ^b	3,39 ^a	2,72 ^{ba}	3,37 ^a	1,46
Aroma pungente	1,48 ^b	1,80 ^b	2,93 ^a	1,48 ^b	1,71 ^b	1,52 ^b	0,81
Aroma floral	1,63 ^{bc}	1,23 ^{dc}	0,87 ^d	2,21 ^a	1,93 ^{ba}	2,04 ^{ba}	0,49
Aroma de azeitona	1,47 ^b	1,86 ^{ba}	2,65 ^a	1,70 ^b	1,48 ^b	1,31 ^b	0,92
Aroma avinagrado	1,56 ^b	3,09 ^a	3,22 ^a	1,54 ^b	3,23 ^a	3,56 ^a	0,95
Aroma de enxofre	0,89 ^{bc}	1,76 ^{ba}	2,53 ^a	0,53 ^c	0,91 ^{bc}	1,33 ^{bac}	1,21
Gosto, sabor e percepções bucais							
Gosto ácido	4,70 ^{ba}	4,44 ^{bac}	5,00 ^a	3,70 ^c	4,42 ^{bac}	3,98 ^{bc}	0,92
Gosto amargo	4,55 ^{ba}	3,85 ^b	5,39 ^a	4,50 ^{ba}	4,05 ^b	2,56 ^c	0,94
Gosto doce	1,48 ^c	1,82 ^{bc}	1,23 ^c	2,49 ^{ba}	3,18 ^a	2,76 ^a	0,70
Sabor alcoólico	4,83 ^{ba}	3,81 ^c	5,14 ^a	5,16 ^a	4,35 ^{bc}	4,38 ^{bc}	0,71
Sabor frutado	2,43 ^{ba}	2,24 ^{ba}	1,71 ^b	3,25 ^a	3,34 ^a	2,76 ^{ba}	1,27
Sabor avinagrado	2,26 ^b	3,07 ^{ba}	3,55 ^a	2,57 ^{ba}	2,57 ^{ba}	2,85 ^{ba}	1,26
Sabor fermentado	2,34 ^{ba}	3,06 ^a	3,18 ^a	2,46 ^{ba}	1,87 ^b	1,93 ^b	1,09
Adstringência	5,07 ^{ba}	4,48 ^{bc}	5,47 ^a	4,04 ^{dc}	2,96 ^e	3,21 ^{de}	0,92
Corpo	5,44 ^a	4,24 ^d	4,30 ^d	5,21 ^{ba}	4,92 ^{bc}	4,65 ^{dc}	0,51
Maciez	4,22 ^a	3,09 ^b	2,05 ^c	4,60 ^a	4,66 ^a	4,27 ^a	0,82

Médias na mesma linha seguidas por letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Turkey (5% de significância); * "Vale do São Francisco"; ** "Serra Gaúcha"; Amostras: A = Cabernet Sauvignon/Shiraz; B = Cabernet Sauvignon; C = Cabernet Sauvignon; D = Cabernet Sauvignon/Shiraz; E = Cabernet Sauvignon; F = Merlot.; MDS = mínima diferença significativa.

Diversos trabalhos têm buscado a descrição de aromas característicos de determinados vinhos varietais. Aromas de groselha, pimenta verde, fumaça, feno, baunilha, mirtilo e canela foram considerados típicos de amostras de vinhos Cabernet Sauvignon produzidos na China (TAO et al., 2009). Em outro estudo, o aroma secundário de vinhos desta mesma variedade

de uva foi descrito como fresco, caramelo, fenólico e animal, ao passo que o seu aroma terciário foi associado com pimenta verde, marmelo, mel e manteiga. Por outro lado, os vinhos Merlot tiveram seu aroma secundário associado a atributos vegetativos frescos e caramelo e o seu aroma terciário relacionado a marmelo, groselha, manteiga, grama, alcaçuz e carvalho (GAMBARO et al., 2003). O aroma pungente foi percebido pela equipe sensorial com maior intensidade na amostra C (Cabernet Sauvignon, “Vale do São Francisco”) e foi importante para diferenciar significativamente esta amostra das demais (Tabela 4).

Os maiores escores quanto ao aroma de frutas secas foram obtidos nas amostras A (2,87) e D (3,48), não havendo diferença significativa entre elas. É possível que a adição de uvas Shiraz tenha contribuído para este resultado. Durante uma comparação de vinhos varietais Cabernet Sauvignon e Shiraz por Lattey et al.(2010), os vinhos Shiraz foram associados ao aroma de frutas escuras cozidas além de serem classificados com maior coloração roxa e gosto doce.

Apesar dos termos descritores positivos, alguns aromas negativos também foram percebidos pelos julgadores. As amostras B e C (Cabernet Sauvignon) alcançaram as maiores médias quanto aos aromas fermentado e de enxofre (Tabela 4). Com relação ao aroma avinagrado, também apresentaram médias elevadas não diferindo significativamente dos vinhos provenientes da “Serra Gaúcha”, que obtiveram as maiores médias (3,23 e 3,56 nas amostras E e F, respectivamente). O aroma avinagrado foi importante para diferenciar significativamente as amostras A e D (Cabernet Sauvignon/Shiraz, “Vale do São Francisco”) das demais. Através da olfatométrica, Santos (2006) e Falcão et al. (2008) puderam relacionar o odor de vinagre ao ácido acético. Pequenas quantidades de ácido acético (0,2 a 0,4 g.L⁻¹) podem ser produzidas no vinho pela ação da *Saccharomyces cerevisiae* durante o processo fermentativo (FALCÃO et al., 2007), porém, altas concentrações estão relacionadas à decomposição ou falha na sanidade pela contaminação da bebida, tornando-se um composto indesejável.

Embora todos os vinhos analisados tenham sido do tipo seco, o gosto doce ainda pôde ser detectado, onde a amostra E obteve a maior média (3,18). A quantidade de açúcares residuais presentes e a sensibilidade

individual de cada julgador podem ter permitido esta percepção. Além disso, o conteúdo alcoólico e de glicerol também podem reforçar a percepção de doçura no vinho (JACKSON, 2008; NOBLE e BURSICK, 1984). Embora o glicerol, um dos principais constituintes do vinho, exerça alguma influência sobre a percepção gustativa, foi constatado no trabalho de Lubbers et al.(2001) que este composto não tem influência sobre o aroma desta bebida.

Quanto ao gosto ácido, as amostras C e A apresentaram as maiores médias (5,00 e 4,70, respectivamente) e a amostra D apresentou a menor média (3,70), não diferindo significativamente das amostras produzidas na região Sul. As amostras C e A também apresentaram as maiores médias para gosto amargo (5,39 e 4,55, respectivamente) não diferindo significativamente entre si. A menor média para gosto amargo foi observada na amostra F (2,56) elaborada apenas com uvas Merlot. Com relação ao sabor frutado, a amostra C apresentou a menor intensidade (Tabela 4).

As amostras do “Vale do São Francisco” apresentaram as maiores médias para adstringência. Entre estas, a amostra C alcançou a média mais elevada (5,47), seguida pelas amostras A (5,07), B (4,48) e D (4,04). A sensação adstringente em vinhos tintos geralmente está relacionada aos compostos fenólicos. Lucena et al.(2010) encontraram teores muito elevados destes compostos em amostras de vinhos tintos produzidos no “Vale do São Francisco” (3,2 a 5,9mg.L⁻¹ equivalentes em ácido gálico) e sugerem que o clima, a alta exposição solar e a técnica de irrigação controlada típicos desta região poderiam ter contribuído para este fato. Em outro estudo, vinhos com maiores níveis de polifenóis foram caracterizados como adstringentes, amargos, ácidos e pungentes (Goldner e Zamora, 2010).

O corpo e a maciez foram também dois importantes descritores para a discriminação das amostras de vinho. O atributo corpo foi definido pela equipe sensorial como a sensação de opulência ou de densidade do vinho tinto percebida na boca, enquanto o atributo maciez foi decrito como a harmonia entre as quantidades de açúcar e de álcool das amostras percebida pela boca (Tabela 2). As amostras A e D (“Vale do São Francisco”) apresentaram as maiores médias para corpo (5,44 e 5,21, respectivamente). Possivelmente essa sensação aumentada de corpo está relacionada ao seu conteúdo alcoólico. Em altas concentrações o álcool pode contribuir para a sensação de peso ou

corpo, especialmente nos vinhos secos (JACKSON, 2008). Essas mesmas amostras (A e D) foram consideradas pela equipe sensorial como as mais macias juntamente com as amostras da região da “Serra Gaúcha” (E e F). Não houve diferença significativa entre as médias de maciez dessas quatro amostras (4,22; 4,60; 4,66 e 4,27, respectivamente). A maciez foi um atributo importante para diferenciar significativamente as amostras B e C (Cabernet Sauvignon, “Vale do São Francisco”) das outras amostras.

Para determinar as possíveis relações entre os atributos sensoriais uma análise de correlação de Pearson foi realizada (Tabela 5). Neste tipo de análise, quando há uma correlação positiva entre dois atributos, significa que as intensidades de ambos estão diretamente relacionadas. Foram observadas correlações positivas consideradas fortes ou muito fortes de acordo com o critério apresentado em Callegari-Jacques (2003) entre cor vermelha e cor violeta ($r=0,93$, $p=0,00$), entre gosto doce e maciez ($r=0,78$, $p=0,06$), entre corpo e maciez ($r=0,76$, $p=0,07$), entre aroma frutado e sabor frutado ($r=0,75$, $p=0,08$), entre aroma fermentado e sabor fermentado ($r=0,74$, $p=0,08$), entre gosto amargo e adstringência ($r=0,74$, $p=0,09$), entre gosto doce e cor vermelha ($r=0,68$, $p=0,13$), entre gosto ácido e adstringência ($r=0,67$, $p=0,14$) e entre aroma avinagrado e sabor avinagrado ($r=0,60$, $p=0,20$). A associação positiva entre a cor vermelha e a intensidade de gosto doce em diversas bebidas e soluções modelo também é citada por Durán e Costell (1999), demonstrando a influência da cor sobre o gosto doce percebido. De acordo com os resultados de Delwice (2003), a cor tem um efeito profundo na percepção do aroma de alimentos e bebidas e cita que as técnicas utilizadas pelos vinicultores para aumentar a cor de vinhos brancos e tintos podem freqüentemente distorcer a percepção do aroma real do vinho.

Por outro lado, houve correlação negativa forte ou muito forte conforme critério apresentado em Callegari-Jacques (2003) entre gosto doce e adstringência ($r=-0,987$, $p=0,000$), entre adstringência e maciez ($r=-0,73$, $p=0,09$), entre gosto doce e gosto ácido ($r=-0,68$, $p=0,13$), entre cor vermelha e adstringência ($r=-0,66$, $p=0,15$) e entre gosto doce e gosto amargo ($r=-0,63$, $p=0,17$). Isto significa que a intensidade dos atributos em cada par é inversamente proporcional. Alguns autores sugerem que a doçura pode ter efeito atenuante sobre a percepção da acidez, do amargor e da adstringência e

Tabela 5. Coeficiente de correlação de Pearson (r) e nível de significância (valores em itálico e sublinhado) entre as médias dos atributos sensoriais.

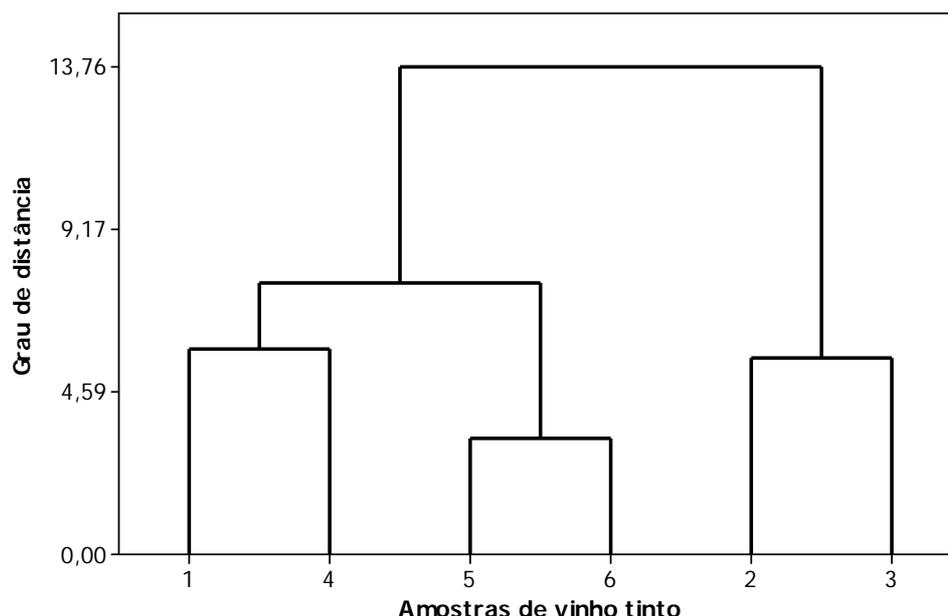
	CV	CVA	CVI	QLA	VIS	TUR	AAL	AFE	AMA	ABA	AFR	AFS	AFM	APU	AFL	AAZ	AAV	AEN	GAC	GAM	GDO	SAL	SFR	SAV	SFE	ADS	CORP
CVA	-0,95 <u>0,00</u>																										
CVI	0,93 <u>0,00</u>	-0,98 <u>0,00</u>																									
QLA	0,53 <u>0,27</u>	-0,68 <u>0,13</u>	0,74 <u>0,09</u>																								
VIS	0,53 <u>0,27</u>	-0,68 <u>0,13</u>	0,77 <u>0,07</u>	0,97 <u>0,00</u>																							
TUR	0,25 <u>0,63</u>	-0,46 <u>0,34</u>	0,56 <u>0,24</u>	0,77 <u>0,07</u>	0,83 <u>0,04</u>																						
AAL	-0,10 <u>0,83</u>	0,20 <u>0,70</u>	-0,33 <u>0,52</u>	-0,21 <u>0,67</u>	-0,43 <u>0,39</u>	-0,60 <u>0,20</u>																					
AFE	-0,83 <u>0,03</u>	0,89 <u>0,01</u>	-0,87 <u>0,02</u>	-0,73 <u>0,09</u>	-0,66 <u>0,14</u>	-0,52 <u>0,28</u>	-0,05 <u>0,91</u>																				
AMA	0,50 <u>0,31</u>	-0,41 <u>0,40</u>	0,50 <u>0,30</u>	0,13 <u>0,79</u>	0,32 <u>0,52</u>	0,17 <u>0,74</u>	-0,74 <u>0,08</u>	-0,06 <u>0,91</u>																			
ABA	0,57 <u>0,22</u>	-0,67 <u>0,14</u>	0,71 <u>0,11</u>	0,87 <u>0,02</u>	0,80 <u>0,05</u>	0,71 <u>0,11</u>	-0,02 <u>0,95</u>	-0,87 <u>0,02</u>	-0,02 <u>0,97</u>																		
AFR	0,68 <u>0,13</u>	-0,79 <u>0,05</u>	0,75 <u>0,08</u>	0,74 <u>0,08</u>	0,64 <u>0,16</u>	0,56 <u>0,24</u>	0,15 <u>0,76</u>	-0,97 <u>0,00</u>	-0,15 <u>0,77</u>	0,89 <u>0,01</u>																	
AFS	0,48 <u>0,32</u>	-0,55 <u>0,25</u>	0,54 <u>0,26</u>	0,72 <u>0,10</u>	0,60 <u>0,20</u>	0,51 <u>0,29</u>	0,26 <u>0,60</u>	-0,84 <u>0,03</u>	-0,27 <u>0,59</u>	0,94 <u>0,00</u>	0,90 <u>0,01</u>																
AFM	0,82 <u>0,04</u>	-0,83 <u>0,03</u>	0,83 <u>0,03</u>	0,78 <u>0,06</u>	0,71 <u>0,11</u>	0,47 <u>0,33</u>	0,07 <u>0,88</u>	-0,94 <u>0,00</u>	0,14 <u>0,79</u>	0,92 <u>0,00</u>	0,90 <u>0,01</u>	0,88 <u>0,01</u>															
APU	-0,71 <u>0,11</u>	0,75 <u>0,08</u>	-0,69 <u>0,12</u>	-0,72 <u>0,10</u>	-0,59 <u>0,21</u>	-0,22 <u>0,67</u>	-0,36 <u>0,48</u>	0,82 <u>0,04</u>	0,09 <u>0,85</u>	-0,69 <u>0,12</u>	-0,82 <u>0,04</u>	-0,71 <u>0,11</u>	-0,82 <u>0,04</u>														
AFL	0,81 <u>0,04</u>	-0,78 <u>0,06</u>	0,69 <u>0,12</u>	0,41 <u>0,41</u>	0,29 <u>0,56</u>	0,11 <u>0,83</u>	0,38 <u>0,45</u>	-0,89 <u>0,01</u>	-0,07 <u>0,88</u>	0,63 <u>0,17</u>	0,86 <u>0,02</u>	0,71 <u>0,10</u>	0,82 <u>0,04</u>	-0,80 <u>0,05</u>													
AAZ	-0,87 <u>0,02</u>	0,84 <u>0,03</u>	-0,79 <u>0,05</u>	-0,63 <u>0,18</u>	-0,55 <u>0,25</u>	-0,11 <u>0,83</u>	-0,22 <u>0,67</u>	0,78 <u>0,06</u>	-0,20 <u>0,69</u>	-0,58 <u>0,22</u>	-0,70 <u>0,11</u>	-0,55 <u>0,25</u>	-0,81 <u>0,04</u>	0,93 <u>0,00</u>	-0,81 <u>0,05</u>												
AAV	-0,15 <u>0,76</u>	0,38 <u>0,45</u>	-0,42 <u>0,40</u>	-0,71 <u>0,10</u>	-0,67 <u>0,14</u>	-0,87 <u>0,02</u>	0,17 <u>0,74</u>	0,62 <u>0,18</u>	0,28 <u>0,58</u>	-0,79 <u>0,05</u>	-0,74 <u>0,09</u>	-0,74 <u>0,08</u>	-0,54 <u>0,26</u>	0,37 <u>0,46</u>	-0,31 <u>0,54</u>	0,13 <u>0,79</u>											
AEN	-0,76 <u>0,07</u>	0,86 <u>0,02</u>	-0,79 <u>0,05</u>	-0,67 <u>0,14</u>	-0,57 <u>0,23</u>	-0,44 <u>0,37</u>	-0,17 <u>0,74</u>	0,95 <u>0,00</u>	0,09 <u>0,85</u>	-0,76 <u>0,07</u>	-0,96 <u>0,00</u>	-0,76 <u>0,03</u>	-0,83 <u>0,02</u>	0,86 <u>0,01</u>	-0,90 <u>0,06</u>	0,79 <u>0,06</u>	0,60 <u>0,20</u>										
GAC	-0,42 <u>0,40</u>	0,37 <u>0,46</u>	-0,25 <u>0,63</u>	-0,19 <u>0,71</u>	0,00 <u>0,99</u>	0,18 <u>0,73</u>	-0,79 <u>0,05</u>	0,63 <u>0,17</u>	0,52 <u>0,29</u>	-0,47 <u>0,34</u>	-0,68 <u>0,13</u>	-0,69 <u>0,12</u>	-0,60 <u>0,20</u>	0,70 <u>0,11</u>	-0,84 <u>0,03</u>	0,60 <u>0,20</u>	0,21 <u>0,68</u>	0,68 <u>0,13</u>									
GAM	-0,51 <u>0,29</u>	0,34 <u>0,50</u>	-0,27 <u>0,60</u>	-0,14 <u>0,78</u>	-0,04 <u>0,93</u>	0,49 <u>0,31</u>	-0,55 <u>0,25</u>	0,28 <u>0,58</u>	-0,09 <u>0,86</u>	-0,11 <u>0,82</u>	-0,19 <u>0,71</u>	-0,20 <u>0,70</u>	-0,42 <u>0,40</u>	0,64 <u>0,16</u>	-0,50 <u>0,30</u>	0,75 <u>0,08</u>	-0,42 <u>0,40</u>	0,28 <u>0,58</u>	0,56 <u>0,24</u>								
GDO	0,68 <u>0,13</u>	-0,58 <u>0,22</u>	0,44 <u>0,37</u>	-0,04 <u>0,93</u>	-0,13 <u>0,80</u>	-0,37 <u>0,46</u>	0,45 <u>0,36</u>	-0,51 <u>0,29</u>	0,01 <u>0,98</u>	0,07 <u>0,98</u>	0,43 <u>0,38</u>	0,18 <u>0,72</u>	0,40 <u>0,42</u>	-0,58 <u>0,22</u>	0,80 <u>0,05</u>	-0,69 <u>0,12</u>	0,22 <u>0,67</u>	-0,61 <u>0,19</u>	-0,68 <u>0,13</u>	-0,63 <u>0,17</u>							
SAL	0,05 <u>0,92</u>	-0,09 <u>0,86</u>	0,15 <u>0,77</u>	0,07 <u>0,89</u>	0,12 <u>0,81</u>	0,53 <u>0,27</u>	-0,34 <u>0,49</u>	-0,28 <u>0,58</u>	0,03 <u>0,95</u>	0,42 <u>0,40</u>	0,30 <u>0,56</u>	0,39 <u>0,44</u>	0,24 <u>0,64</u>	0,27 <u>0,59</u>	0,12 <u>0,82</u>	0,31 <u>0,54</u>	-0,55 <u>0,25</u>	-0,12 <u>0,81</u>	0,01 <u>0,97</u>	0,61 <u>0,19</u>	-0,26 <u>0,60</u>						
SFR	0,72 <u>0,10</u>	-0,74 <u>0,08</u>	0,62 <u>0,18</u>	0,26 <u>0,61</u>	0,16 <u>0,75</u>	0,04 <u>0,93</u>	0,34 <u>0,49</u>	-0,77 <u>0,07</u>	-0,12 <u>0,81</u>	0,39 <u>0,43</u>	0,75 <u>0,08</u>	0,47 <u>0,34</u>	0,60 <u>0,20</u>	-0,72 <u>0,10</u>	0,91 <u>0,01</u>	-0,72 <u>0,10</u>	-0,24 <u>0,64</u>	-0,88 <u>0,02</u>	-0,74 <u>0,09</u>	-0,38 <u>0,44</u>	0,88 <u>0,01</u>	-0,02 <u>0,96</u>					
SAV	-0,81 <u>0,04</u>	0,93 <u>0,00</u>	-0,92 <u>0,00</u>	-0,85 <u>0,03</u>	-0,82 <u>0,04</u>	-0,61 <u>0,19</u>	0,11 <u>0,82</u>	0,92 <u>0,00</u>	-0,18 <u>0,72</u>	-0,79 <u>0,05</u>	-0,88 <u>0,01</u>	-0,68 <u>0,13</u>	-0,86 <u>0,02</u>	0,85 <u>0,09</u>	-0,74 <u>0,03</u>	0,83 <u>0,20</u>	0,60 <u>0,00</u>	0,92 <u>0,41</u>	0,41 <u>0,59</u>	0,28 <u>0,39</u>	-0,43 <u>0,93</u>	-0,04 <u>0,12</u>	-0,69 <u>0,12</u>				
SFE	-0,98 <u>0,00</u>	0,90 <u>0,01</u>	-0,85 <u>0,02</u>	-0,39 <u>0,44</u>	-0,38 <u>0,44</u>	-0,06 <u>0,90</u>	0,01 <u>0,98</u>	0,74 <u>0,08</u>	-0,48 <u>0,33</u>	-0,42 <u>0,39</u>	-0,59 <u>0,21</u>	-0,36 <u>0,47</u>	-0,72 <u>0,10</u>	0,69 <u>0,12</u>	-0,80 <u>0,05</u>	0,87 <u>0,02</u>	0,01 <u>0,98</u>	0,70 <u>0,11</u>	0,45 <u>0,37</u>	0,61 <u>0,19</u>	-0,79 <u>0,06</u>	0,08 <u>0,87</u>	-0,75 <u>0,08</u>	0,73 <u>0,09</u>			
ADS	-0,66 <u>0,15</u>	0,53 <u>0,27</u>	-0,40 <u>0,43</u>	0,05 <u>0,91</u>	0,14 <u>0,77</u>	0,46 <u>0,35</u>	-0,50 <u>0,30</u>	0,45 <u>0,36</u>	-0,03 <u>0,94</u>	-0,30 <u>0,95</u>	-0,36 <u>0,48</u>	-0,14 <u>0,78</u>	-0,38 <u>0,45</u>	0,59 <u>0,21</u>	-0,75 <u>0,08</u>	0,72 <u>0,10</u>	-0,32 <u>0,53</u>	0,54 <u>0,26</u>	0,67 <u>0,14</u>	0,74 <u>0,09</u>	-0,98 <u>0,00</u>	0,38 <u>0,45</u>	-0,82 <u>0,04</u>	0,38 <u>0,45</u>	0,78 <u>0,06</u>		
COR	0,74 <u>0,09</u>	-0,87 <u>0,02</u>	0,89 <u>0,01</u>	0,79 <u>0,05</u>	0,79 <u>0,05</u>	0,78 <u>0,06</u>	-0,28 <u>0,58</u>	-0,92 <u>0,00</u>	0,20 <u>0,69</u>	0,87 <u>0,02</u>	0,90 <u>0,01</u>	0,75 <u>0,08</u>	0,85 <u>0,03</u>	-0,63 <u>0,17</u>	0,68 <u>0,13</u>	-0,59 <u>0,20</u>	-0,76 <u>0,07</u>	-0,85 <u>0,02</u>	-0,32 <u>0,53</u>	0,03 <u>0,95</u>	0,25 <u>0,62</u>	0,45 <u>0,36</u>	0,59 <u>0,21</u>	-0,90 <u>0,01</u>	-0,61 <u>0,19</u>	-0,16 <u>0,76</u>	
MAC	0,88 <u>0,02</u>	-0,91 <u>0,01</u>	0,83 <u>0,03</u>	0,56 <u>0,23</u>	0,48 <u>0,33</u>	0,24 <u>0,64</u>	0,20 <u>0,69</u>	-0,91 <u>0,01</u>	0,06 <u>0,90</u>	0,63 <u>0,17</u>	0,86 <u>0,02</u>	0,63 <u>0,17</u>	0,82 <u>0,04</u>	-0,88 <u>0,01</u>	0,94 <u>0,00</u>	-0,90 <u>0,01</u>	-0,35 <u>0,49</u>	-0,95 <u>0,00</u>	-0,69 <u>0,12</u>	-0,49 <u>0,31</u>	0,78 <u>0,06</u>	-0,03 <u>0,94</u>	0,92 <u>0,00</u>	-0,89 <u>0,01</u>	-0,87 <u>0,02</u>	-0,73 <u>0,09</u>	0,76 <u>0,07</u>

Legenda: CV: cor vermelha, CVA: cor vermelho-alaranjado, CVI: cor violeta, QLA: quantidade de lágrimas, VIS: viscosidade visual, TUR: turbidez, AAL: aroma alcoólico, AFE: aroma fermentado, AMA: aroma amanteigado, ABA: aroma de baunilhas, AFR: aroma frutado, AFS: aroma de frutas secas, AFM: aroma de frutas maduras, APU: aroma pungente, AFL: aroma floral, AAZ: aroma de azeitona, AAV: aroma avinagrado, AEN: aroma de enxofre, GAC: gosto ácido, GAM: gosto amargo, GDO: gosto doce, SAL: sabor alcoólico, SFR: sabor frutado, SAV: sabor avinagrado, SFE: sabor fermentado, ADS: adstringência, COR: corpo, MAC: maciez.

vice-versa (BEHRENS e SILVA, 2000; DURÁN e COSTELL, 1999), justificando as correlações negativas obtidas entre esses atributos no atual estudo. É interessante notar que Biasoto et al. (2010) sugeriram o ácido succínico como um potencial preditor da acidez percebida em vinhos tintos brasileiros ao invés dos ácidos tartárico e málico, ambos ácidos orgânicos majoritários em vinhos.

Além disso, quanto aos sinais do coeficiente de Pearson, foram observadas correlações negativas entre o aroma frutado e os atributos adstringência e gosto amargo, bem como correlação positiva entre o referido aroma e o gosto doce (Tabela 5). Estes resultados concordam com o obtido por Sáenz-Navajas et al. (2010). Estes autores observaram que a doçura de vinhos secos está proximamente relacionada ao aroma frutado e que as percepções de adstringência e amargor estão inversamente relacionadas à este aroma.

A maioria dos métodos analíticos tende a gerar um grande número de informação. O emprego de técnicas estatísticas multivariadas tem auxiliado na interpretação de resultados obtidos com vinhos tintos, pois permitem uma avaliação simultânea e eficiente das variáveis, além de extrair a maior quantidade possível de informação sobre a amostra. Assim, a Análise de Agrupamento Hierárquico (AAH) foi realizada e está apresentada sob a forma de dendograma na Figura 3.



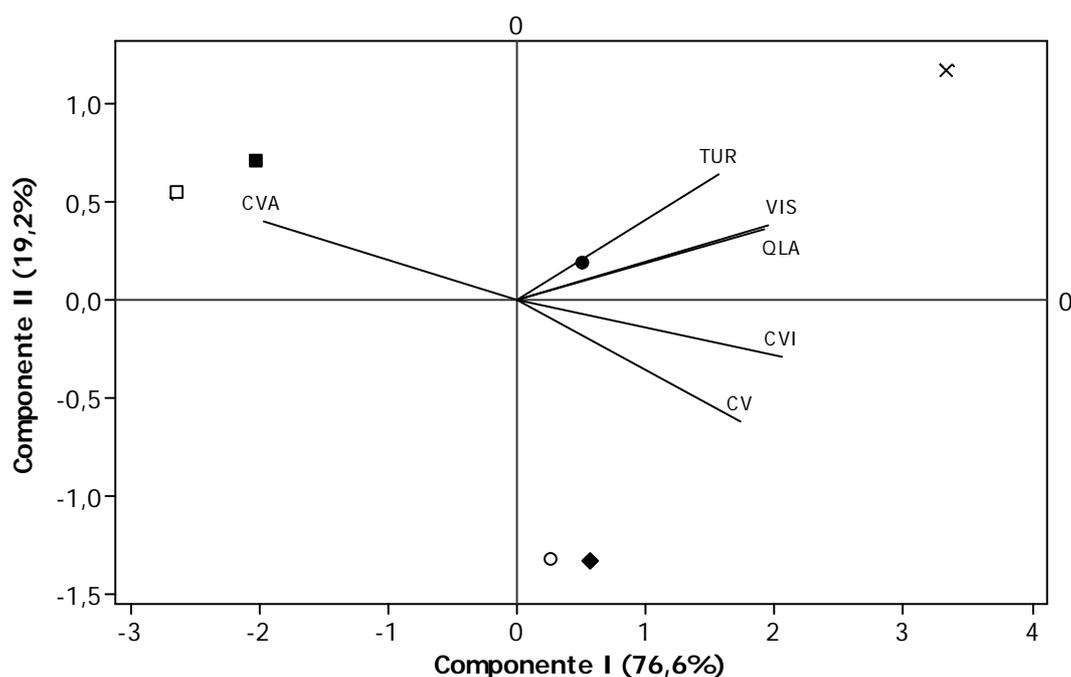
Eixo x: 1 = Amostra A (Cabernet Sauvignon/Shiraz, "Vale do São Francisco"); 2 = Amostra B (Cabernet Sauvignon, "Vale do São Francisco"); 3 = Amostra C (Cabernet Sauvignon, "Vale do São Francisco"); 4 = Amostra D (Cabernet Sauvignon/Shiraz, "Vale do São Francisco"); 5 = Amostra E (Cabernet Sauvignon, "Serra Gaúcha"); 6 = Amostra F (Merlot, "Serra Gaúcha").

Figura 3. Análise de Agrupamento Hierárquico para as amostras de vinho tinto.

Inicialmente foi possível observar que houve dois grandes agrupamentos no nível 9,17 (Grau de distância – eixo y): um maior associado às amostras A, D, E e F e outro menor associado às amostras B e C. Isto demonstra que as amostras A e D (Cabernet Sauvignon + Shiraz) provenientes do “Vale do São Francisco” apresentaram maior grau de similaridade com as amostras E (Cabernet Sauvignon) e F (Merlot) oriundas da “Serra Gaúcha”. Estas quatro amostras foram percebidas pela equipe sensorial como as mais macias (Tabela 4). Embora os vinhos E e F tenham sido elaborados a partir de variedades de uvas distintas, sua semelhança pode ser justificada pelas mesmas condições edafoclimáticas durante o cultivo das uvas e a elaboração da bebida, evidenciando a influência que as condições do cultivo também podem exercer sobre as características sensoriais finais do vinho tinto. A semelhança observada na AAH entre as amostras B e C também foi percebida pela ADQ[®] em vários atributos (Tabela 4 e Figura 3). Embora tenha ocorrido a diferenciação de algumas amostras através da AAH, não há informação sobre a importância dos atributos sensoriais nesta diferenciação.

Desta forma, após a AAH foi realizada a Análise de Componentes Principais (ACP), o que possibilitou verificar a correlação variável dependente entre os atributos sensoriais e os dois primeiros Componentes Principais e, portanto, evidenciou quais atributos mais caracterizavam cada amostra. A ACP para as amostras de vinhos tintos foi dividida por categorias de atributos (aparência, aroma e gosto/sabor/percepções bucais) e está representada nas Figuras 4, 5 e 6 em matriz de correlação.

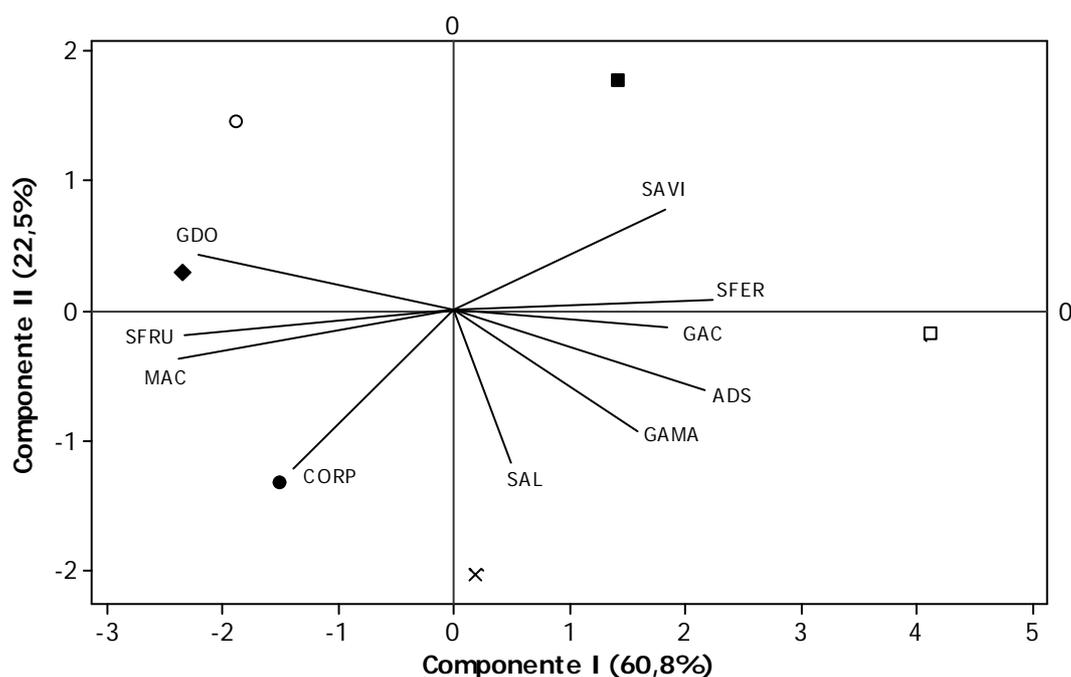
Os dois primeiros Componentes Principais da categoria que engloba os atributos de aparência explicaram 95,8% da variação total dos dados e mostraram que a turbidez, a quantidade de lágrimas e a viscosidade visual foram importantes para caracterizar as amostras A e D. A cor vermelha foi mais importante para caracterizar as amostras E e F, enquanto a cor vermelho-alaranjada caracterizou as amostras B e C (Figura 4). Foi possível discriminar as amostras de vinho tinto com base na região de produção por meio do Componente Principal I da ACP quanto aos atributos de aparência (Figura 4).



CV: cor vermelha; CVA: cor vermelho-alaranjado; CVI: cor violeta; QLA: quantidade de lágrimas; VIS: viscosidade visual; TUR: turbidez; x = Amostra A (Cabernet Sauvignon/Shiraz – “Vale do São Francisco”); ■ = Amostra B (Cabernet Sauvignon – “Vale do São Francisco”); □ = Amostra C (Cabernet Sauvignon – “Vale do São Francisco”); ● = Amostra D (Cabernet Sauvignon/Shiraz – “Vale do São Francisco”); ◆ = Amostra E (Cabernet Sauvignon – “Serra Gaúcha”); ○ = Amostra F (Merlot – “Serra Gaúcha”).

Figura 4. Projecção bidimensional dos resultados obtidos da Análise de Componentes Principais I e II para a classe de atributos que englobam a aparência.

Quanto aos atributos de aroma (Figura 5), os Componentes I e II somaram 83,2% de explicação da variabilidade total. O Componente I opôs termos de aromas relacionados às notas frutadas com os termos de aroma pungente, aroma fermentado, aroma de azeitona, aroma de enxofre e aroma avinagrado que apresentaram vetores longos e próximos ao eixo do primeiro Componente Principal, o que indica a sua relevância na caracterização das amostras. O aroma de baunilha, o aroma de frutas maduras e o aroma frutado foram importantes na caracterização da amostra A, dispersa nas regiões negativa e positiva respectivamente dos Componentes I e II. O aroma amanteigado caracterizou a amostra E. As amostras D e F caracterizaram-se pelos aromas alcoólico, floral e de frutas secas. Os aromas pungente, de enxofre, de azeitona, fermentado e avinagrado (correlacionados positivamente com o Componente I) diferenciaram as amostras B e C das demais, sendo tais aromas responsáveis pela caracterização destas amostras. Foi possível



GAC: gosto ácido; GAMA: gosto amargo; GDO: gosto doce; SAL: sabor alcoólico; SFRU: sabor frutado; SAVI: sabor avinagrado; SFER: sabor fermentado; ADS: adstringência; CORP: corpo; MAC: maciez; x = Amostra A (Cabernet Sauvignon/Shiraz – “Vale do São Francisco”); ■ = Amostra B (Cabernet Sauvignon – “Vale do São Francisco”); □ = Amostra C (Cabernet Sauvignon – “Vale do São Francisco”); ● = Amostra D (Cabernet Sauvignon/Shiraz – “Vale do São Francisco”); ◆ = Amostra E (Cabernet Sauvignon – “Serra Gaúcha”); ○ = Amostra F (Merlot – “Serra Gaúcha”).

Figura 6. Projeção bidimensional dos resultados obtidos da Análise de Componentes Principais I e II para a classe de atributos que englobam gosto, sabor e percepções bucais.

Foi realizado um estudo qualitativo dos compostos voláteis das seis marcas de vinhos tintos analisadas. Através da cromatografia gasosa/espectrometria de massas (CG-EM) foi possível identificar 42 compostos voláteis de aromas, sendo 8 alcoóis, 8 ácidos, 11 etil ésteres, 4 acetatos e 11 pertencentes à outras classes químicas (Tabela 6). Muitos destes compostos são comumente encontrados em vinhos e são derivados de uvas, da fermentação das leveduras ou do processo de vinificação.

A identificação de cada composto aromático pode auxiliar no esclarecimento da contribuição individual de cada volátil no aroma do vinho. Por esta razão, diversos autores buscam relacionar os compostos voláteis obtidos em suas amostras às sensações odoríferas provocadas nos avaliadores sensoriais, geralmente pela técnica da olfatométria (FALCÃO et al., 2008; GUARRERA et al., 2005; KOTSERIDIS et al., 2000).

Tabela 6. Compostos voláteis identificados nas amostras de vinho tinto.

Composto Volátil	Ocorrência nas Amostras						
	T _r	A*	B*	C*	D*	E**	F**
Alcoóis							
1-hexanol	3,54	+	+	+	+	+	+
1-propanol	1,60	+	+	+	+	+	+
2,3-butanediol	2,53	-	-	+	+	+	-
2-etil-1-hexanol	8,15	+	+	+	+	+	+
2-metil-1-butanol	2,10	+	+	+	+	+	+
3-metil-1-butanol	2,08	+	+	+	+	+	+
Decanol	18,09	-	-	+	-	-	-
Fenetil álcool	10,49	+	+	+	+	+	+
Ácidos e ácidos graxos voláteis							
Ácido acético	1,59	-	+	+	-	+	+
Ácido decanóico	22,08	-	-	+	-	-	-
Ácido fórmico	1,52	-	-	-	-	+	-
Ácido heptanóico	6,40	-	-	+	-	-	-
Ácido hexanóico	6,59	+	-	-	-	-	-
Ácido láctico	9,57	-	-	+	-	-	-
Ácido octanóico	13,94	-	-	+	-	-	-
Ácido propanóico	2,78	+	-	-	+	-	-
Etil ésteres							
9-decenoato de etila	22,18	-	-	-	-	+	+
Butanoato de 2-metiletila	3,56	-	-	+	-	-	-
Butanoato de 3-metiletila	3,64	-	-	+	-	-	-
Butanoato de etila	2,65	-	-	+	+	+	-
Decanoato de etila	22,58	+	+	+	+	+	+
Dodecanoato de etila	30,69	-	-	-	-	+	-
Etil hexanoato	6,58	+	+	+	+	+	+
Etil isovalerato	3,32	-	-	-	+	-	-
Etil lactato	2,83	-	+	-	+	+	-
Isobutanoato de etila	2,27	-	-	-	-	+	-
Octanoato de etila	14,02	+	+	+	+	+	+
Acetatos							
Acetato de etila	1,56	+	+	+	+	+	+
Feniletil acetato	17,23	-	-	+	-	-	-
Isoamil acetato	3,74	+	+	+	+	+	+
Isoamil fenil acetato	4,05	-	-	+	-	-	-
Outros compostos							
Decanal	14,32	+	-	+	+	-	-
Etilbenzeno	3,83	-	-	+	-	-	-
Hexadecano	31,64	-	-	+	-	-	-
Isopropilbenzeno	6,01	-	-	+	-	-	-
O-xileno	4,43	-	-	+	-	-	-
Propilbenzeno	5,88	-	-	+	-	-	-
P-xileno	3,98	-	-	+	-	-	-
Tetradecano	23,59	-	-	+	-	-	-
Tolueno	2,56	-	-	+	-	-	-
Tridecanal	19,62	-	-	+	-	-	-
2,4-Di-tert-butil-fenol	27,41	+	-	-	-	-	+

* "Vale do São Francisco"; ** "Serra Gaúcha"; Tr = tempo de retenção em coluna HP-5 (minutos); Ocorrência: (+) composto identificado, (-) composto não detectado. Identificação: Automated Mass Spectral Deconvolution and Identification System (AMDIS) v. 2.62 e a biblioteca NIST Mass Spectral Search Program v.2.0 (NIST, Washington - DC USA), considerando apenas similaridade > 90%.

Os alcoóis 1-propanol, 2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol são característicos de vinhos, estão entre os alcoóis superiores quantitativamente mais importantes desta bebida (JACKSON, 2008) e foram detectados em todas as amostras analisadas, podendo contribuir para o aroma alcoólico. Não foi identificada descrição odorífera para o 1-propanol no trabalho de Vilanova et al.(2010). Já o 3-metil-1-butanol e o 2,3-butanediol foram descritos respectivamente com aromas maltado e de creme por Gürbüz et al.(2006). O fenetil álcool, também encontrado em todas as amostras, pode ter contribuído para a percepção do aroma floral durante a ADQ[®] (Tabela 4), uma vez que foi descrito com odor de pólen ou de rosas por Aznar et al.(2001). O decanol foi detectado apenas na amostra C, sendo descrito como aroma doce e gorduroso por Gürbüz et al.(2006). Detectou-se o 1-hexanol em todas as amostras, sendo este composto associado a notas herbáceas (GENOVESE et al., 2009).

Os ácidos são componentes extremamente importantes na qualidade dos vinhos. Os ácidos decanóico, hexanóico e octanóico são compostos decorrentes do processo fermentativo e constituem os ácidos graxos voláteis. Considerando que a maior média atribuída ao aroma fermentado foi para a amostra C durante a ADQ[®] (Tabela 4), seria possível associar a maior intensidade deste atributo à presença do ácido decanóico, pois alguns autores o citam como responsável pelo odor azedo (GÜRBUZ et al. 2006). O ácido hexanóico, encontrado apenas na amostra A, está associado a aromas de grama e amanteigado (GUARRERA et al., 2005). Este resultado está em concordância com o obtido pela análise sensorial realizada, onde a amostra A foi descrita com a maior média para o aroma amanteigado (Tabela 4). O ácido octanóico foi observado apenas na amostra C e está associado a odores desagradáveis. Entre outros termos descritores, Vilanova et al.(2010) o descreve como odor de suor e Gürbüz et al.(2006) como odor de fruta podre. Possivelmente, está relacionado à maior intensidade de aroma de enxofre (característico de ovo em decomposição – Tabela 2) percebido pela equipe sensorial nesta amostra (Tabela 4).

Em pequenas quantidades, os ácidos láctico e acético podem ser originados a partir da ação das leveduras (JACKSON, 2008). Outro importante ácido orgânico geralmente presente em vinhos *Vitis vinifera* é o ácido láctico (BIASOTO et al., 2010), o qual foi identificado apenas na amostra C. Lee et al.

(2006) encontraram uma correlação negativa ($r=-0,98$) entre o conteúdo de ácido láctico de vinhos tintos e sua intensidade de aroma de frutas maduras. Assim, a presença do ácido láctico pode ter contribuído para a menor média deste aroma na amostra C (Tabela 4). O ácido acético, por sua vez, foi detectado nas amostras B, C, E e F, o que também está em concordância com a percepção da equipe sensorial quanto ao aroma avinagrado (Tabela 4). A amostra E foi a única que apresentou ácido fórmico.

Os ésteres são os odorantes que mais contribuem para as características frutadas em vinhos. Dentre todos os compostos de aroma identificados, o grupo dos ésteres foi um dos mais abundantes (Tabela 6). Octanoato de etila, decanoato de etila e etil hexanoato foram encontrados em todas as amostras analisadas, sendo descritos freqüentemente como aroma frutado (GOLDNER et al., 2009), frutado e ceroso (ANTALICK et al., 2010) ou de maçã (GUARRERA et al., 2005), respectivamente. Tao et al.(2008) também referiram que o etil hexanoato e o etil octanoato, além do etil lactato encontrados em suas amostras de vinhos Cabernet Sauvignon, conferem um odor positivo agradável, geralmente floral e frutado com nuances de frutos maduros. No atual estudo, o etil lactato foi encontrado apenas nas amostras B, D e E.

A maior intensidade de aroma frutado percebida na amostra D (Tabela 4) possivelmente está relacionada também à presença do etil isovalerato, encontrado apenas nesta amostra e descrito como frutado por Goldner et al. (2009). O butanoato de 2-metiletila e o butanoato de 3-metiletila foram detectados na amostra C, sendo citados por Gürbüz et al.(2006) como os responsáveis pelos aromas de rosas, maçã/doce e frutado/floral, respectivamente. O 9-decenoato de etila foi encontrado apenas nas amostras E e F, provenientes da região da “Serra Gaúcha”. Embora a descrição aromática deste composto não seja extensa na literatura, Gürbüz et al.(2006) atribuíram aroma de rosas. Assim, a presença deste composto pode ter favorecido as médias elevadas quanto ao aroma floral nas amostras produzidas no Sul do Brasil (Tabela 4).

O acetato de etila foi observado em todas as amostras e também contribui para os aromas frutados (TAO et al., 2008). Já o feniletil acetato observado apenas na amostra C pode ser associado com aromas herbáceo

(GOLDNER et al., 2009) e de oliva (ANTALICK et al., 2010), o que pode ter contribuído para a maior percepção de aroma de azeitona pelos julgadores (Tabela 4) e caracterização desta amostra (Figura 5). O isoamil acetato foi detectado em todas as amostras, obtendo aroma de banana (GUARRERA et al., 2005).

Quanto aos compostos pertencentes às outras classes químicas, o decanal foi identificado nas amostras A, C e D, sendo associado ao odor de grama seca no trabalho de Guarrera et al.(2005). O 2,4-di-tert-butil-fenol foi o único fenol volátil identificado apenas nas amostras A e F. Tao et al.(2008) também identificaram este composto, porém não referiram descrição aromática específica.

Tao e Zhang (2010) destacam a importância do “valor de odor ativo” (VOA) para verificar a real contribuição do composto volátil no aroma do vinho, onde valores maiores que 1,0 são considerados acima do limite de detecção (*threshold*) do nariz humano e podem, então, ser percebidos durante uma avaliação olfativa. Estes autores detectaram que o acetato de etila, o etil isovalerato, o etil hexanoato, o etil lactato, o 1-hexanol, o etil octanoato, o ácido hexanóico e o ácido octanóico, entre outros compostos, possuem intensa atividade odorífera (VOA>1,0). O 2,4-di-tert-butil-fenol e o fenil etil acetato foram identificados com moderado impacto aromático (VOA = 0,5-1,0). Em outro estudo com diversas variedades de vinhos também se verificou que o etil octanoato, o etil hexanoato e o isoamil acetato estão entre os cinco odorantes mais poderosos em vinhos tintos (FERREIRA et al., 2000).

Muitos compostos atípicos em vinhos tintos finos foram detectados na amostra C (Tabela 6). Vale destacar a presença do tolueno, um composto geralmente inexistente em vinhos. O tolueno também foi detectado nas amostras de vinhos de Goldner et al.(2009), porém não foi objeto de discussão. A presença destes compostos poderia contribuir para aromas e sabores indesejáveis na amostra C, além de indicar uma possível contaminação na bebida. De acordo com Comuzzo et al. (2006), os derivados do benzeno (tolueno e alquil benzenos) estão entre os contaminantes (poluentes ambientais) de alimentos e bebidas comumente detectados em diferentes gêneros alimentícios, incluindo o vinho. Desta forma, apesar da amostra C ter apresentado alguns compostos de aroma que conferem notas frutadas como

vários ésteres e acetatos, é possível que o seu efeito aromático tenha sido mascarado em razão de compostos como o ácido acético e o ácido octanóico, bem como dos compostos atípicos descritos acima (Tabela 6).

Os resultados obtidos contribuíram para esclarecer os componentes aromáticos das amostras de vinhos tintos produzidas no “Vale do São Francisco” e na “Serra Gaúcha”. Contudo, também são importantes para explicar os descritores de aroma do vinho tinto: a interação sinérgica entre os componentes voláteis, a sua composição química e as associações existentes entre os compostos do vinho.

4 CONCLUSÕES

A ANOVA mostrou que os atributos de cor, o aroma pungente, aroma avinagrado e a maciez foram atributos importantes para discriminar as amostras B e C (“Vale do São Francisco”) da amostra E (“Serra Gaúcha”) produzidas a partir da mesma variedade de uva (Cabernet Sauvignon). As análises multivariadas (AAH e ACP) colaboram para a interpretação da discriminação das amostras, uma vez que foi possível verificar a formação de dois grupos de amostras de diferentes regiões de produção, caracterizados principalmente pelos atributos de cor, no caso da ACP. O 9-decenoato de etila foi identificado apenas nas amostras da região Sul do país, o que pode ter contribuído para a maior intensidade de aroma floral nestes vinhos.

5 AGRADECIMENTOS

A todos os julgadores que participaram da Análise Sensorial por sua dedicação e compromisso com este trabalho. Às vinícolas Miolo/Fazenda Ouro Verde, Botticelli, Bianchetti e Rio Sol pela doação de parte das amostras para a realização deste estudo. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro. Ao Laboratório de Química Analítica da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), especialmente ao Professor Fábio Augusto.

REFERÊNCIAS

ANTALICK, G.; PERELLO, M-C.; REVEL, G. Development, validation and application of a specific method for the quantitative determination of wine esters

by headspace-solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry. **Food Chemistry**, v. 121, p. 1236-1245, 2010.

AUGUSTO, F.; LEITE, A.; ZINI, C.A. Sampling and sample preparation for analysis of aromas and fragrances. **Trends in Analytical Chemistry**, v.22, n.3, p. 160-169, 2003.

AZNAR, M.; LÓPEZ, R.; CACHO, J.F.; FERREIRA, V. Identification and quantification of impact odorants of aged red wines from Rioja. GC-olfactometry, quantitative GC-MS, and odor evaluation of HPLC fractions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p. 2924-2929, 2001.

BEHRENS, J.H. and SILVA, M.A.A. Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros através de análise descritiva quantitativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.1, p. 60-67, 2000.

BIASOTO, A.C.T.; CATHARINO, R.R.; SANVIDO, G.B.; EBERLIN, M.N.; SILVA, M.A.A.P. Flavour characterisation of red wines by descriptive analysis and ESI mass spectrometry. **Food Quality and Preference**, v. 21, p. 755-762, 2010.

CADOT, Y.; CIALLÉ, S.; SAMSON, A.; BARBEAU, G.; CHEYNIER, V. Sensory dimension of wine typicality related to a terroir by Quantitative Descriptive Analysis, Just About Right analysis and typicality assessment. **Analytica Chimica Acta**, v. 660, p. 53-62, 2010.

CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, p. 84-93, 2003.

CÂMARA, J.S.; ALVES, M.A.; MARQUES, J. C. Classification of Boal, Malvazia, Sercial and Verdelho wines based on terpenoid patterns. **Food Chemistry**, v.101, p. 475-484, 2007.

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.

COMUZZO, P.; TAT, L.; TONIZZO, A.; BATTISTUTTA, F. Yeast derivatives (extracts and autolysates) in winemaking: release of volatile compounds and effects on wine aroma volatility. **Food Chemistry**, v. 99, p. 217-230, 2006.

DAMÁSIO, M.H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptors y selección de catadores. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v. 31, n.2, p. 165-178, 1991.

DELWICE, J.F. Impact of color on perceived wine flavor. **Foods & Food Ingredients Journal of Japan**, v. 208, n.5, p. 349-352, 2003.

DURÁN, L.; COSTELL, E. Percepción del gusto. Aspectos fisicoquímicos y psicofísicos. **Food Science and Technology International**, v.5, n.4, p. 299-309, 1999.

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

FALCÃO, L.D.; REVEL, G.; ROSIER, J.P.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Aroma impact components of Brazilian Cabernet Sauvignon wines using detection frequency analysis (GC-olfatometry). **Food Chemistry**, v.107, p. 497-505, 2008.

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

GAMBARO, A.; VARELA, P.; BOIDO, E.; GIMENEZ, A.; MEDINA, K.; CARRAU, F. Aroma characterization of commercial red wines of Uruguay. **Journal of Sensory Studies**, v.18, p. 353-366, 2003.

GENOVESE, A.; PIOMBINO, P.; GAMBUTI, A.; MIOI, L. Simulation of retronasal aroma of White and red wine in a model mouth system. Investigating the influence of saliva on volatile compound concentrations. **Food Chemistry**, v. 114, p. 100-107, 2009.

GOLDNER, M.C.; ZAMORA, M.C. Effect of polyphenol concentrations on astringency perception and its correlation with gelatin index of red wine. **Journal of Sensory Studies**, v.25, p. 761-777, 2010.

GOLDNER, M.C.; ZAMORA, M.C.; LIRA, P.D.L.; 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.

GUARRERA, N.; CAMPISI, S.; ASMUNDO, C.N. Identification of the odorants of two Passito wines by gas chromatography-olfactometry and sensory analysis. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 56, n.4, p.394-399, 2005.

GÜRBÜZ, O.; ROUSEFF, J.M.; ROUSEFF, R.L. Comparison of aroma volatiles in commercial Merlot and Cabernet Sauvignon wines using gas chromatography-olfactometry and gas chromatography-mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, p. 3990-3996, 2006.

JACKSON, R.S. **Wine science: principles and applications**. 3th ed. San Diego, CA: Elsevier Academic Press, p. 270 -331 e p.641-686, 2008.

KOTSERIDIS, Y.; RAZUNGLES, A.; BERTRAND, A.; BAUMES, R. Differentiation of the aromas of Merlot and Cabernet Sauvignon wines using sensory and instrumental analysis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.5383-5388, 2000.

LATTEY, K.A.; BRAMLEY, B.R.; FRANCIS, I.L. Consumer, acceptability, sensory properties and expert quality judgments of Australian Cabernet Sauvignon and Shiraz wines. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 16, p. 189-202, 2010.

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. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v.34, n.4, p. 262-265, 2001.

LUCENA, A.P.S.; NASCIMENTO, R.J.B.; MACIEL, J.A.C.; TAVARES, J.X.; BARBOSA-FILHO, J.M.; OLIVEIRA, J.E. Antioxidant activity and phenolics content of selected Brazilian wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.23, p. 30-36, 2010.

MEILGAARD, G.K.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.I. **Sensory evaluation techniques: Marketing and R & D approaches**. 4th, Boca Raton, FL: CRC Press, p. 141-172, 2007.

MOSKOWITZ, H. R. **Product testing and sensory evaluation of foods: marketing and R & D approaches**. Westport, CT: Food and Nutrition Press, p.605, 1983.

NOBLE, A.C.; ARNOLD, R.A.; BUESCHSENSTEIN, J.; LEACH, E.J.; SCHIMIDT, J.O.; STERN, P.M. Modification of a standardized system of wine aroma terminology. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.38, n.2, p. 143-146, 1987.

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, p. 110-112, 1984.

SÁENZ-NAVAJAS, M-P.; CAMPO, E.; FERNÁNDEZ-ZURBANO, P.; VALENTIN, D.; FERREIRA, V. An assessment of the effects of wine volatiles on the perception of taste and astringency in wine. **Food Chemistry**, v.121, p. 1139-1149, 2010.

SANTOS, B.A.C. **Compostos voláteis e qualidade dos vinhos secos jovens varietal Cabernet Sauvignon produzidos em diferentes regiões do Brasil**. 2006. 176p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

SOARES, J.M.; LEÃO, P.C.S. **A vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009.

SOUZA, A.L.C.; MAMEDE, M.E.O. Análise descritiva quantitativa de vinho espumante: avaliação da equipe treinada. In.: Encontro Nacional de Analistas de Alimentos, 16.; Congresso Latino-Americano de Analistas de Alimentos, 2., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBAAL, 2009. 3f. 1 CD-ROM.

SOUZA NETO, J.A.; ARRUDA, C.J.S. **Guia dos vinhos brasileiros 2001**. São Paulo: Market Press Editora, p. 39-49, 2001.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. 3th ed. San Diego, CA: Elsevier Academic Press, p. 201-245, 2004.

TAO, Y.; LI, H; WANG, H; ZHANG, L. Volatile compounds of young Cabernet Sauvignon red wine from Changli County (China). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, p.689-694, 2008.

TAO, Y-S.; LIU, Y-Q.; LI, H. Sensory characters of Cabernet Sauvignon dry red wine from Changli County (China). **Food Chemistry**, v.114, p. 565-569, 2009.

TAO, Y.; ZHANG, L. Intensity prediction of typical aroma characters of Cabernet Sauvignon wine in Changli County (China). **LWT - Food Science and Technology**, v.43, p. 1550-1556, 2010.

VILANOVA, M.; GENISHEVA, Z.; MASA, A.; OLIVEIRA, J.M. Correlation between volatile composition and sensory properties in Spanish Albariño wines. **Microchemical Journal**, v.95, p. 240–246, 2010.

ZAMORA, M.C.; GUIRAO, M. Performance comparison between trained assessors and wine experts using specific sensory attributes. **Journal of Sensory Studies**, v. 19, p. 530-545, 2004.

ZHANG, J.; LI, L.; GAO, N.; WANG, D.; GAO, Q.; JIANG, S. Feature extraction and selection from volatile compounds for analytical classification of Chinese red wines from different varieties. **Analytica Chimica Acta**, v.662, p. 137-142, 2010.

CAPÍTULO III

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VINHOS TINTOS SECOS: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E COLORIMÉTRICOS

RESUMO

As determinações físico-químicas e colorimétricas podem contribuir para a tipificação e manutenção ou melhoria da qualidade de vinhos tintos. Este estudo buscou realizar estas determinações em seis marcas comerciais de vinhos tintos finos (safra 2006) produzidos nas regiões do “Vale do São Francisco” e da “Serra Gaúcha”. Assim, foram determinados diversos parâmetros físico-químicos exigidos pela legislação brasileira, bem como o teor de compostos fenólicos totais e antocianinas totais. Os parâmetros colorimétricos foram determinados com base no espaço de cor CIELAB (L^* , a^* , b^* , C^* e h). Apesar dos valores relativamente altos de pH e de acidez volátil, todas as amostras avaliadas apresentaram os parâmetros analíticos dentro dos limites fixados pela legislação brasileira para bebidas alcoólicas, com exceção do teor de açúcar total. Quanto aos parâmetros de cor, os resultados parecem indicar uma semelhança no padrão colorimétrico das amostras produzidas na “Serra Gaúcha” e no “Vale do São Francisco” a partir da mesma variedade de uva (Cabernet Sauvignon). Não foi possível uma discriminação das amostras com base na variedade de uva utilizada ou na sua procedência geográfica.

Palavras-chaves: Vinho tinto, “Vale do São Francisco”, “Serra Gaúcha”, qualidade, parâmetros físico-químicos, colorimetria.

ABSTRACT

The physicochemical and colorimetric determinations may contribute to the characterization and maintenance or improvement of quality red wines. This study attempts to make these determinations in six commercial brands of fine wines (vintage 2006) produced in the regions of the “Vale do São Francisco” and “Serra Gaúcha”. Thus, we determined various physicochemical parameters

required by Brazilian law, and the content of total phenolics and total anthocyanins. The colorimetric parameters were determined based on the color space CIELAB (L^* , a^* , b^* , C^* and h). Despite the relatively high pH and volatile acidity values, all samples showed the analytical parameters within the limits established by Brazilian legislation for alcoholic beverages, except for total sugar content. As for the color parameters, the results seem to indicate a similarity in standard colorimetric samples produced in the “Serra Gaúcha” and “Vale do São Francisco” from the same grape variety (Cabernet Sauvignon). It was not possible to discriminate the samples based on grape variety used or their geographic origin.

Key-words: Red wine, “São Francisco” Valley, “Serra Gaúcha”, quality, parameters physicochemical, colorimetry.

1 INTRODUÇÃO

A compreensão da natureza química de uvas e vinhos alcançada nas últimas décadas vem contribuindo para guiar as práticas vitivinícolas na produção de vinhos mais consistentes e de melhor qualidade (JACKSON, 2008). A qualidade do sabor, do aroma, da consistência e da aparência do vinho depende em parte dos seus constituintes químicos, da interação entre eles e de suas quantidades. Os vinhos de mesa finos são aqueles elaborados exclusivamente de uvas viníferas (*Vitis vinifera*) frescas, sãs e maduras (BRASIL, 1988), devendo obedecer a certos limites fixados quanto à sua composição para serem classificados como tal.

De acordo com Santos (2006), as análises físico-químicas compreendem a determinação de importantes parâmetros de qualidade do vinho, pois podem avaliar o controle a que foram submetidos durante a sua elaboração e ser relacionados aos principais fatores tecnológicos empregados. Em geral, os trabalhos que buscam avaliar a composição físico-química de vinhos nacionais são baseados nas análises exigidas pela legislação brasileira e relacionados ao Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) do produto.

Embora não seja exigido pela legislação vigente, a cor é um dos atributos mais importantes em vinhos tintos, uma vez que está diretamente relacionada à aparência do produto. Através da cor é possível, por exemplo,

especular sobre sua idade ou observar possíveis defeitos existentes na bebida, além de ser a primeira avaliação que um consumidor de vinho faz. Meléndez et al. (2001) evidenciam a relevância da cor em vinhos ao afirmar que este atributo é um fator fundamental para a tipificação destas bebidas. Morrot et al. (2000) e o estudo de revisão de Duran e Costell (1999) também destacam a forte influência que a cor exerce sobre a percepção de outros atributos sensoriais do vinho, como o aroma e o gosto doce. Os vinhos tintos exibem tonalidades que variam do púrpura ao alaranjado, passando por fases rubi, bordô e terracota ao longo do tempo. A coloração púrpura está relacionada comumente aos vinhos jovens, enquanto as cores rubis e bordôs, aos vinhos maduros. Os tons de vermelho terracota ou alaranjado são freqüentemente associados aos vinhos envelhecidos (BERNARDO, 2005).

A região do “Vale do São Francisco”, situada no planalto nordestino entre os estados da Bahia e de Pernambuco, tem mostrado nos últimos anos grande potencial vinícola, quebrando um grande paradigma da enologia mundial. Embora seja detentora de condições edafoclimáticas incomuns ao processo de vinificação quando comparadas às regiões tradicionais, possui características adequadas à aclimação de diversas castas européias, como Cabernet Sauvignon e Shiraz (PEREIRA et al., 2009). Esta região é citada por Santos (2006) como a segunda maior produtora de uvas finas do país. Em 2006, sua produção anual respondeu por mais de 7 milhões de litros de vinhos finos e espumantes, ou seja, o correspondente à cerca de 15% da produção nacional (SILVA et al., 2009).

Em contrapartida, a região da “Serra Gaúcha” localizada no Sul do Brasil é responsável pela maior produção de vinhos finos do país, constituindo-se em uma das mais tradicionais regiões vitivinícolas brasileiras. Apesar do Brasil ainda ser considerado um país jovem para a produção de bons vinhos, os produtos nacionais têm começado a se destacar no mercado vinícola internacional. Segundo Miele et al. (2010), através da tipicidade e de melhorias na qualidade é possível alcançar uma maior competitividade dos vinhos nacionais e evitar a desvalorização da indústria vinícola brasileira.

Entretanto, há poucos estudos científicos relacionados às características físico-químicas e colorimétricas dos vinhos brasileiros, o que poderia auxiliar na elucidação da tipicidade e melhorias na produção destas

bebidas, permitindo uma monitoração mais completa da sua qualidade. Assim, este trabalho teve por objetivo determinar os parâmetros físico-químicos e colorimétricos de vinhos tintos finos produzidos nas duas principais regiões vinícolas brasileiras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras de vinho

Foram analisadas seis marcas comerciais de vinhos tintos de mesa finos (*Vitis vinifera* L.) do tipo seco, pertencentes à safra 2006, produzidos no Brasil. As amostras foram provenientes das regiões do “Vale do São Francisco” (Juazeiro, BA e Petrolina, PE) e da “Serra Gaúcha” (Bento Gonçalves, RS). As amostras provenientes do “Vale do São Francisco” foram as seguintes: A (Cabernet Sauvignon/Shiraz), B (Cabernet Sauvignon), C (Cabernet Sauvignon) e D (Cabernet Sauvignon/Shiraz). As amostras provenientes da “Serra Gaúcha” foram: E (Cabernet Sauvignon) e F (Merlot). Foi utilizado um total de 12 garrafas para as análises físico-químicas e colorimétricas. O número de lote de cada marca foi idêntico em todas as garrafas indicando que os vinhos pertencentes à mesma marca foram engarrafados sob a mesma linha de processamento.

2.2 Determinações físico-químicas

As amostras foram analisadas imediatamente após a abertura das garrafas a fim de se determinar de acordo com as metodologias oficiais propostas pela Instrução Normativa nº24/05 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005) os seguintes parâmetros: densidade relativa à 20°C; grau alcoólico; pH; acidez total titulável; acidez volátil corrigida; acidez fixa; extrato seco total (EST); extrato seco reduzido (ESR); relação álcool em peso/extrato seco reduzido; anidrido sulfuroso total e teor de açúcares residuais totais. A determinação do pH foi realizada a 25°C em potenciômetro Quimis modelo Q400AS calibrado com soluções padrão de pH 4,01 e 6,86.

A extração dos compostos fenólicos totais ocorreu a partir da adaptação da metodologia desenvolvida por Maraschin (2003) a fim de isolar os analitos de interesse e excluir possíveis interferentes na determinação,

como, por exemplo, açúcares redutores. À 20 mL de amostra foi adicionado igual volume de acetato de etila. Esta mistura foi incubada no escuro por 48h e a fase orgânica coletada em funil de separação. O solvente foi então removido por evaporação e o resíduo foi dissolvido em metanol/clorofórmio 1:1 (extrato). A exatidão desta extração foi avaliada em termos de porcentagem de recuperação a partir da adição de ácido gálico (Sigma Aldrich, St. Louis, USA) como padrão analítico, variando de 82,94 a 100,85%.

Após a extração, a quantificação dos compostos fenólicos totais foi realizada através do método clássico descrito por Singleton e Rossi (1965). Este método é baseado na oxidação dos polifenóis da amostra pelo reagente de Folin-Ciocalteu com formação de um complexo azul, cuja intensidade de cor aumenta proporcionalmente ao conteúdo de compostos fenólicos presentes. Desta forma, foi utilizado 0,1mL do extrato para a quantificação e as medidas de absorvância foram realizadas no comprimento de onda de máxima absorção 760nm em Espectrofotômetro UV-Visível Femto (modelo 800XI, Tecnal, Brasil). A curva padrão analítica ($R^2 = 0,9996$) foi obtida a partir de 5 concentrações (0 a 1000mg.L⁻¹) de uma solução de ácido gálico (Sigma Aldrich, St. Louis, USA). Os resultados foram expressos em mg de equivalentes em ácido gálico por litro de vinho.

O teor de antocianinas totais foi determinado segundo as recomendações do estudo colaborativo de Lee et al. (2005) pelo método do pH diferencial. Este método baseia-se na propriedade que os pigmentos de antocianinas possuem de alterar a sua coloração reversivelmente mediante mudanças de pH. As medidas de absorvância foram feitas em Espectrofotômetro UV-Visível Femto (modelo 800XI, Tecnal, Brasil) nos comprimentos de onda 520nm e 700nm. Os resultados foram expressos como mg de antocianinas monoméricas em equivalentes de cianidina-3-glucosídeo por litro de vinho.

2.3 Análise instrumental de cor

As medidas dos parâmetros colorimétricos foram feitas em colorímetro portátil Konica Minolta® (Osaka, Japão) modelo CR400 após calibração com placa de porcelana branca modelo CR-A43. Cerca de 2mL de cada amostra foi dispensado em cubeta de vidro de 2mm de espessura, onde

ocorreu a leitura. O equipamento é programado para executar leituras considerando o observador padrão com campo de visão de 2° e o iluminante D₆₅ (correspondente à luz natural do dia), definidos pela Commission Internationale de L'Éclairage em 1931. Os valores das coordenadas L*, a*, b*, C* e h dados pelo equipamento foram mensurados, sendo os dados das medições transmitidos pelo *software* CR-S4w. O espaço de cor adotado para a interpretação dos resultados foi o CIELAB.

No sistema de cor CIELAB, L* representa a luminosidade, na qual cada cor pode ser considerada como um membro da escala de cinza, tomando valores que variam do 0 (preto) ao 100 (branco). Além disso, a* e b* são as coordenadas de cor. Valores positivos de ambas as coordenadas estão relacionados às cores vermelho e amarelo, respectivamente, enquanto valores negativos indicam as cores verde e azul, respectivamente. Os parâmetros C* e h são derivados das coordenadas colorimétricas a* e b*, podendo ser obtidos também pelas equações 1 e 2.

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (1)$$

$$h = \text{tg}^{-1} (b^*/a^*) \quad (2)$$

O valor de C* representa a cromaticidade, ou seja, a saturação ou “vivacidade” da cor, permitindo determinar para cada tonalidade de cor o seu grau de diferença em comparação ao cinza sob o mesmo grau de luminosidade. Por este motivo, é considerado o atributo quantitativo da cor. Já o parâmetro h é a tonalidade da cor, cuja medida é dada em graus. Este é considerado o atributo qualitativo da cor, de acordo com o qual as cores têm sido tradicionalmente definidas, como avermelhado, amarelado, etc.

2.4 Análise estatística

Inicialmente, os resultados das análises físico-químicas e colorimétricas das seis marcas de vinhos tintos foram submetidos ao Teste de Kruskal-Wallis com comparações múltiplas de grupos pelo Teste de Dunn ao nível de 5% de significância. Os Coeficientes de Correlação para Postos de Spearman também foram determinados a fim de se verificar as possíveis relações existentes entre os parâmetros físico-químicos e colorimétricos.

Para verificar se houve diferença significativa entre as marcas constituídas pelo mesmo tipo de uva, novos testes não-paramétricos foram

aplicados. Assim, os resultados das amostras compostas apenas por Cabernet Sauvignon foram submetidos novamente ao Teste de Kruskal-Wallis com comparações múltiplas de grupos pelo Teste de Dunn ($p < 0,05$). Os resultados das amostras compostas pelo corte Cabernet Sauvignon com Shiraz foram submetidos ao Teste U de Wilcoxon-Mann-Whitney ao nível de 10% de significância. O programa utilizado para o tratamento estatístico de todos os dados acima descritos foi o GraphPad Instat[®], versão 3.10, de 2009. Apenas para a Análise de Componentes Principais (ACP) foi utilizado o *software* Minitab15 para Windows[®], versão 2006.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das determinações físico-químicas das seis marcas de vinhos tintos estão indicados na Tabela 1. A densidade do vinho está relacionada principalmente com o seu conteúdo alcoólico e de açúcares residuais presentes. Assim, quanto a este parâmetro, os valores médios se mantiveram entre 0,9961 (amostra F) e 0,9981 (amostra D).

Com relação ao grau alcoólico, todas as amostras apresentaram valores dentro dos intervalos de referência descritos pela legislação brasileira (BRASIL, 2004). As menores médias deste parâmetro foram obtidas nas amostras elaboradas apenas por Cabernet Sauvignon e no “Vale do São Francisco” (B e C), não havendo diferença significativa ($p > 0,05$) entre estas. Por outro lado, o maior conteúdo alcoólico foi observado na amostra A (13,17%vol.), também produzida na região do “Vale do São Francisco” e constituída por um corte de Cabernet Sauvignon com Shiraz. O etanol, principal álcool encontrado em vinhos, é fundamental para as propriedades sensoriais, envelhecimento e estabilidade da bebida, já que limita o crescimento microbiano e suprime o desenvolvimento de microorganismos causadores de odores indesejáveis (JACKSON, 2008). Além disso, o grau alcoólico e o teor de açúcares residuais evidenciam o controle do estágio de maturação da uva e do processo fermentativo empregado (SANTOS, 2006).

O etanol também possui múltiplos efeitos nas características sensoriais do vinho, podendo aumentar o gosto doce ou modificar a percepção do gosto ácido. Além disso, em altas concentrações, pode contribuir para a sensação de “peso” ou “corpo”, sobretudo nos vinhos secos (JACKSON, 2008).

Tabela 1. Avaliação dos parâmetros físico-químicos das amostras de vinhos tintos.

Amostras	Densidade relativa a 20°C	Grau alcoólico (%vol.)	pH	Acidez Total (meq.L ⁻¹)	Acidez Volátil Corrigida (meq.L ⁻¹)	Acidez Fixa (meq.L ⁻¹)	Extrato Seco Total (g.L ⁻¹)	Extrato Seco Reduzido (g.L ⁻¹)	Relação A/ESR	SO ₂ Total (g.L ⁻¹)	Açúcares residuais totais (g.L ⁻¹)	Fenólicos Totais (mg.L ⁻¹)	Antocianinas totais (mg.L ⁻¹)
A	0,9963 ^b ±0,0001	13,17 ^a ±0,21	3,78 ^{ab} ±0,01	73,10 ^b ±0,17	9,72 ^{ab} ±0,40	63,38 ^b ±0,58	34,67 ^{ab} ±0,92	30,07 ^a ±1,14	3,51 ^{ab} ±0,09	0,03 ^a ±0,00	5,60 ^b ±0,35	1410,83 ^b ±10,51	156,48 ^a ±1,02
B	0,9977 ^{ab} ±0,0002	11,77 ^b ±0,06	3,93 ^a ±0,00	85,80 ^{ab} ±1,04	12,11 ^{ab} ±0,27	73,69 ^{ab} ±1,12	33,97 ^{ab} ±0,40	28,83 ^a ±0,60	3,26 ^b ±0,05	0,03 ^a ±0,02	6,13 ^{ab} ±0,23	3718,70 ^a ±85,04	16,73 ^{ab} ±2,64
C	0,9967 ^{ab} ±0,0001	12,23 ^{ab} ±0,12	3,85 ^{ab} ±0,01	87,40 ^a ±0,53	12,45 ^{ab} ±0,39	74,95 ^a ±0,18	32,90 ^b ±0,53	28,33 ^a ±0,46	3,45 ^{ab} ±0,03	0,10 ^a ±0,00	5,57 ^b ±0,08	2252,07 ^{ab} ±58,77	14,09 ^b ±0,88
D	0,9981 ^a ±0,0003	12,80 ^{ab} ±0,20	3,83 ^{ab} ±0,00	84,50 ^{ab} ±0,50	12,69 ^a ±0,14	71,81 ^{ab} ±0,40	38,37 ^a ±0,12	29,05 ^a ±0,32	3,52 ^{ab} ±0,09	0,04 ^a ±0,04	10,31 ^a ±0,21	1798,70 ^{ab} ±12,64	22,02 ^{ab} ±3,05
E	0,9968 ^{ab} ±0,0001	12,93 ^{ab} ±0,58	3,89 ^{ab} ±0,01	78,17 ^{ab} ±1,26	9,26 ^{ab} ±0,28	68,91 ^{ab} ±1,42	35,17 ^{ab} ±1,59	28,83 ^a ±1,53	3,59 ^{ab} ±0,03	0,04 ^a ±0,00	7,33 ^{ab} ±0,12	1763,57 ^{ab} ±14,66	82,50 ^{ab} ±1,02
F	0,9961 ^b ±0,0005	12,93 ^{ab} ±0,12	3,71 ^b ±0,01	75,90 ^{ab} ±0,66	7,93 ^b ±0,03	67,97 ^{ab} ±0,66	33,60 ^{ab} ±1,18	27,75 ^a ±1,29	3,73 ^a ±0,17	0,07 ^a ±0,00	6,85 ^{ab} ±0,13	1542,93 ^{ab} ±23,09	62,53 ^{ab} ±1,76

n experimental = 3

Médias±desvio-padrão seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Dunn; Relação A / ESR = relação álcool em peso / extrato seco reduzido; Amostras: A = Cabernet Sauvignon/Shiraz ("Vale do São Francisco"); B = Cabernet Sauvignon ("Vale do São Francisco"); C = Cabernet Sauvignon ("Vale do São Francisco"); D = Cabernet Sauvignon/Shiraz ("Vale do São Francisco"); E = Cabernet Sauvignon ("Serra Gaúcha"); F = Merlot ("Serra Gaúcha").

Talvez por este motivo as amostras A, D, E e F com maior grau alcoólico (Tabela 1) também tenham apresentado as maiores médias para o atributo corpo durante as sessões de Análise Descritiva Quantitativa (Capítulo II).

Quanto ao pH, todas as amostras apresentaram médias relativamente altas, considerando a faixa ideal de pH para vinhos tintos (3,1-3,6) reportada por Mota et al. (2009). Os valores médios de pH variaram de 3,71(amostra F, Merlot) a 3,93 (amostra B, Cabernet Sauvignon). Níveis muito elevados de pH podem desestabilizar o vinho tanto biologicamente como do ponto de vista físico-químico, uma vez que o torna mais propenso à oxidação e à proliferação microbiana (RIZZON e MIELE, 2002a), portanto, compromete a sua vida útil e durabilidade.

Também foi observado que as amostras de vinhos feitos exclusivamente com uvas Cabernet Sauvignon apresentaram as maiores médias de pH (B, C e E), independente da região geográfica de produção (Tabela 1). É possível que esta variedade de uva possua em sua película maior quantidade de minerais, especialmente o potássio. De fato, Rizzon e Miele (2002b) afirmam que vinhos Cabernet Sauvignon geralmente apresentam pH elevado em decorrência da extração acentuada de K^+ da película da uva durante a maceração. A liberação do K^+ da película para o mosto durante a maceração e a síntese de etanol durante a fermentação alcoólica favorecem a insolubilização com precipitação do bitartarato de potássio, o que eleva o pH do vinho (RIZZON e MIELE, 2002a). Rizzon et al. (2008) explicam que as cultivares de uvas tintas empregadas na elaboração de vinhos finos possuem bagas pequenas e, conseqüentemente ocorre uma maior proporção de película em relação à polpa no mosto, promovendo uma maior extração de K^+ .

O valor médio de pH obtido por Andrade et al. (2008) em vinhos Cabernet Sauvignon produzidos e comercializados no Nordeste do Brasil foi de 3,98. De modo geral, têm sido observados valores muito elevados de pH nos vinhos produzidos no “Vale do São Francisco”, freqüentemente de 3,6 até 4,5. Isto pode ser atribuído às adubações massivas do solo com fertilizantes à base de potássio ou mesmo à alta concentração natural deste elemento e/ou de sódio nos solos da região (PEREIRA et al., 2009).

A acidez total foi maior nas amostras do “Vale do São Francisco”, exceto a amostra A (Cabernet Sauvignon/Shiraz) que apresentou a menor

média deste parâmetro ($73,10\text{meq.L}^{-1}$) quando comparada com as demais amostras analisadas e diferiu significativamente ($p < 0,05$) apenas da amostra C (Cabernet Sauvignon) (Tabela 1). Mesmo assim, todas as amostras de vinhos tintos se encontraram dentro dos intervalos de referência preconizados pela legislação brasileira (55 a 130meq.L^{-1}) (BRASIL, 1988). Os valores de acidez total alcançados neste estudo estão relativamente próximos aos obtidos por outros autores em vinhos tintos brasileiros das mesmas variedades de uva, ou seja, em média $72,00\text{meq.L}^{-1}$ em vinhos Cabernet Sauvignon (RIZZON e MIELE, 2002b), de $86,70$ a $88,00\text{meq.L}^{-1}$ em vinhos Shiraz (safra 2005) (MOTA et al., 2009) e em média $70,30\text{meq.L}^{-1}$ em vinhos Merlot (RIZZON e MIELE, 2003).

A acidez total do vinho é composta por duas categorias: volátil e fixa. Assim, quanto aos níveis de acidez volátil, foi verificado que as amostras B, C e D provenientes do “Vale do São Francisco” apresentaram os maiores valores médios ($12,11\text{meq.L}^{-1}$, $12,45\text{meq.L}^{-1}$ e $12,69\text{meq.L}^{-1}$, respectivamente). A menor média para este parâmetro foi obtida na amostra F ($7,93\text{meq.L}^{-1}$), que diferiu significativamente apenas da amostra D. Embora algumas amostras tenham apresentado valores de acidez volátil relativamente altos, nenhuma das seis marcas analisadas ultrapassou o limite máximo estabelecido pela legislação brasileira (20meq.L^{-1}) (BRASIL, 1988).

Altas concentrações de acidez volátil em vinhos não são desejáveis, pois estão relacionadas principalmente à presença do ácido acético e podem denotar uma possível contaminação por bactérias do gênero *Acetobacter* (BIASOTO, 2008). Desta forma, freqüentemente são observados teores maiores de acidez volátil em vinhos cujo pH foi mais elevado, como mostram os resultados de Mota et al. (2009). Os valores de acidez volátil obtidos nas amostras produzidas na região da “Serra Gaúcha” E ($9,26\text{meq.L}^{-1}$) e F ($7,93\text{meq.L}^{-1}$) estão abaixo da média obtida (10meq.L^{-1}) por outros autores para vinhos tintos *V. vinifera* elaborados nesta mesma região (RIZZON e MIELE, 2002b;2004). Com relação à acidez fixa, também foram observadas as maiores médias nas amostras B, C e D ($73,69\text{meq.L}^{-1}$, $74,95\text{meq.L}^{-1}$, $71,81\text{meq.L}^{-1}$, respectivamente), indicando a maior quantidade de ácidos orgânicos não-voláteis presentes nestas amostras, que diferiram significativamente apenas da amostra A.

Quanto ao extrato seco total (EST), a amostra D apresentou a maior média ($38,37\text{g.L}^{-1}$) em relação às demais. De acordo com Biasoto (2008), a percepção sensorial de “corpo” também está relacionada ao teor de extrato seco da bebida e este parâmetro é aumentado conforme a quantidade de açúcares acrescentados ao mosto durante a fermentação (chaptalização). Por outro lado, não houve diferença significativa entre todas as amostras analisadas com relação ao extrato seco reduzido, porém a maior média foi alcançada pela amostra A (Tabela 1). Este parâmetro é determinado principalmente para o cálculo posterior da relação álcool em peso/extrato seco reduzido, exigido pela legislação.

A Portaria nº229/88 (BRASIL, 1988) preconiza que a relação álcool em peso/extrato seco reduzido não deve ultrapassar 5,2 para vinhos tintos finos. Foi observado que todas as amostras se encontraram abaixo deste limite máximo. Um valor maior que 5,2 poderia indicar uma correção excessiva do grau alcoólico, prejudicando a qualidade final do vinho.

Da mesma forma, os níveis de SO_2 total não ultrapassaram o limite máximo ($0,35\text{g.L}^{-1}$) fixado pela referida Portaria (BRASIL, 1988), sendo as menores médias apresentadas pelas amostras A e B, ambas com $0,03\text{g.L}^{-1}$. O anidrido sulfuroso, empregado como agente antimicrobiano e antioxidante na produção de vinhos, tem sido associado a processos alérgicos e, portanto, há uma tendência na redução das quantidades utilizadas deste aditivo no vinho (DANILEWICZ, 2007).

Quanto ao conteúdo de açúcares residuais totais, as quantidades obtidas permitem classificar todas as amostras como do tipo “meio-seco”, ao contrário do declarado nos seus rótulos, principalmente a amostra D, que apresentou a maior média ($10,31\text{g.L}^{-1}$). Para ser considerado um vinho do tipo seco, é necessário que os níveis de açúcares residuais totais presentes estejam iguais ou abaixo de 5g de glicose por litro de vinho (BRASIL, 1988).

Em vinhos secos, o conteúdo de açúcar residual consiste primariamente de pentoses (arabinose, ramnose e xilose) e pequenas quantidades de glicose e frutose que não foram fermentadas. Geralmente o seu conteúdo de açúcar residual é inferior a $1,5\text{g.L}^{-1}$ e, nestas concentrações, o seu valor nutritivo é insuficiente para se constituir em ameaça à estabilidade microbiana de vinhos engarrafados. No entanto, os açúcares residuais se

tornam um risco microbiano cada vez maior à medida que suas quantidades são também maiores (JACKSON, 2008).

Para os compostos fenólicos totais, as amostras que continham apenas a variedade de uva Cabernet Sauvignon e produzidas no “Vale do São Francisco” (B e C) alcançaram as médias mais elevadas (Tabela 1). Este fato poderia indicar um maior potencial antioxidante destas amostras. Outros autores também encontraram resultados semelhantes quanto à superioridade das concentrações de compostos fenólicos totais de vinhos Cabernet Sauvignon em detrimento de outras variedades, como a Merlot (KONDRASHOV et al., 2009). Lucena et al. (2010), por sua vez, analisaram amostras de vinhos do “Vale do São Francisco”. Seus teores variaram de 3,2 a 5,9g.L⁻¹, sendo a amostra composta por uvas Shiraz (safra 2005) a que alcançou a maior média. Estes autores citam a influência que a forte exposição solar nas uvas típica desta região do país exerce sobre o conteúdo fenólico nos vinhos. Uvas expostas à luz solar poderiam conter cerca de 10 vezes mais compostos fenólicos totais que as cultivadas sob a sombra.

As diferenças na quantidade de compostos fenólicos presentes nos vinhos não depende apenas do tipo de uva utilizada e das condições de cultivo, mas também de vários fatores relacionados ao processamento. Presença de sementes e engaços no mosto, tempo e temperatura de maceração, número de trasfegas realizadas e outras etapas tecnológicas interferem diretamente na quantidade de fenólicos. Talvez por este motivo, a amostra A tenha apresentado a menor média para compostos fenólicos totais (Tabela 1), mesmo sendo elaborada na região do “Vale do São Francisco” com alta exposição solar. Entre as amostras da “Serra Gaúcha”, a amostra E (Cabernet Sauvignon) apresentou maior conteúdo fenólico que a amostra F (Merlot). Em virtude dos fatores acima mencionados, a quantidade de compostos fenólicos pode variar consideravelmente nos vinhos tintos, mas em geral valores entre 1000mg.L⁻¹ e 4000mg.L⁻¹ são obtidos (revisado por MAMEDE e PASTORE, 2004). O conteúdo de compostos fenólicos totais de vinhos brasileiros variou de 1041,63mg.L⁻¹ a 1958,78mg.L⁻¹ no estudo de Granato et al. (2010), enquanto Minussi et al. (2003) obtiveram em média 1920mg.L⁻¹.

Com exceção da amostra A, todas as amostras produzidas no “Vale do São Francisco” apresentaram concentrações de antocianinas inferiores às

amostras elaboradas na “Serra Gaúcha” (Tabela 1). Talvez isto tenha ocorrido em razão das condições climáticas, já que as temperaturas e a iluminação do “Vale do São Francisco” se mostram mais elevadas que no Sul do país. Lima (2009) descreve que além das características genéticas da varietal, a intensidade de luz influencia diretamente a produção de antocianinas na baga. Quanto maior a exposição solar, maior a sua produção, porém seu excesso leva à fotoxidação dos pigmentos. Além disso, Tarara et al. (2008) concluíram que o acúmulo de antocianinas e o perfil destes pigmentos em bagas da uva Merlot parecem ser determinados por uma combinação sinérgica de radiação solar e temperatura da baga. Seus resultados indicaram que tanto nos grupos experimentais expostos à radiação solar direta como nos grupos cultivados à sombra produzida por um dossel, houve uma tendência similar nas concentrações de antocianinas em função da temperatura, isto é, maior temperatura nas bagas (máximo de 44,4°C) foi associada com menor acúmulo de antocianinas totais na película das uvas (75,6µg de equivalentes em malvidina-3-glucosídeo por cm² de película). É provável que as condições de cultivo e de vinificação da amostra A tenham sido diferenciadas para permitir a esta amostra se sobressair com relação às demais no que diz respeito às antocianinas.

Os resultados das determinações colorimétricas estão apresentados na Tabela 2. As amostras A e B apresentaram os menores índices de L* (luminosidade), sendo, portanto, as mais escuras, enquanto a amostra C foi a mais clara com a maior luminosidade (37,30). A amostra B apresentou os menores valores de a*, b* e C*, ou seja, menor cor vermelha e amarela e menor saturação da cor (Tabela 2). Possivelmente este fato está relacionado ao seu elevado pH (3,93), uma vez que Jackson (2008) cita que vinhos com pH acima de 3,9 estão mais susceptíveis à oxidação dos compostos fenólicos e, portanto, à perda de sua cor jovem. O alto valor de pH também foi atribuído como um dos fatores responsáveis pelos baixos índices de C* e a* observados em vinhos Tempranillo (MONAGAS et al., 2007).

As maiores médias do componente de cor vermelha (36,13 e 35,50) foram observadas nas amostras elaboradas na “Serra Gaúcha” (E e F, respectivamente), seguidas pela amostra A (35,00) produzida no “Vale do São Francisco”. Não houve diferença significativa entre estas três amostras. As

amostras com menor componente vermelho (B e C) foram elaboradas a partir da variedade Cabernet Sauvignon no “Vale do São Francisco”. O corte Cabernet Sauvignon/Shiraz parece ter favorecido a maior intensidade de a^* somente entre as amostras da região Nordeste do país (Tabela 2).

Por sua vez, os maiores valores do componente de cor amarela (b^*) foram obtidos pelas amostras C, D e F, o que pode conferir uma coloração um pouco mais alaranjada nestas amostras. Devido ao fato dos vinhos tintos exibirem cor predominantemente vermelha, em geral, o valor de a^* é maior que b^* . Este fato pode induzir ao pensamento de que b^* seria um parâmetro “secundário”, porém do ponto de vista psicométrico (como a cor é percebida pelo olho humano), ambos a^* e b^* são importantes para a estimativa da cor, principalmente em alguns vinhos jovens com altos níveis de derivados da malvidina (PÉREZ-MAGARIÑO e GONZÁLEZ-SANJOSÉ, 2003).

Com relação ao valor de croma (C^*), é possível observar que a amostra C alcançou a maior média, seguida pelas amostras E e F, sem diferença significativa. Estas amostras apresentaram, portanto, uma coloração vívida, concordando com o trabalho de Granato et al. (2010), onde foi afirmado que valores de C^* próximos ou maiores que 50 correspondem a cores mais vívidas. O ângulo da tonalidade da cor indicou que as amostras C, D e F se encontraram mais afastadas do eixo 0° (vermelho) tendendo à direção do eixo 90° (amarelo), enquanto a amostra A apresentou maior proximidade com o eixo 0° através da sua menor média de h.

Tabela 2. Avaliação dos parâmetros colorimétricos das amostras de vinhos tintos.

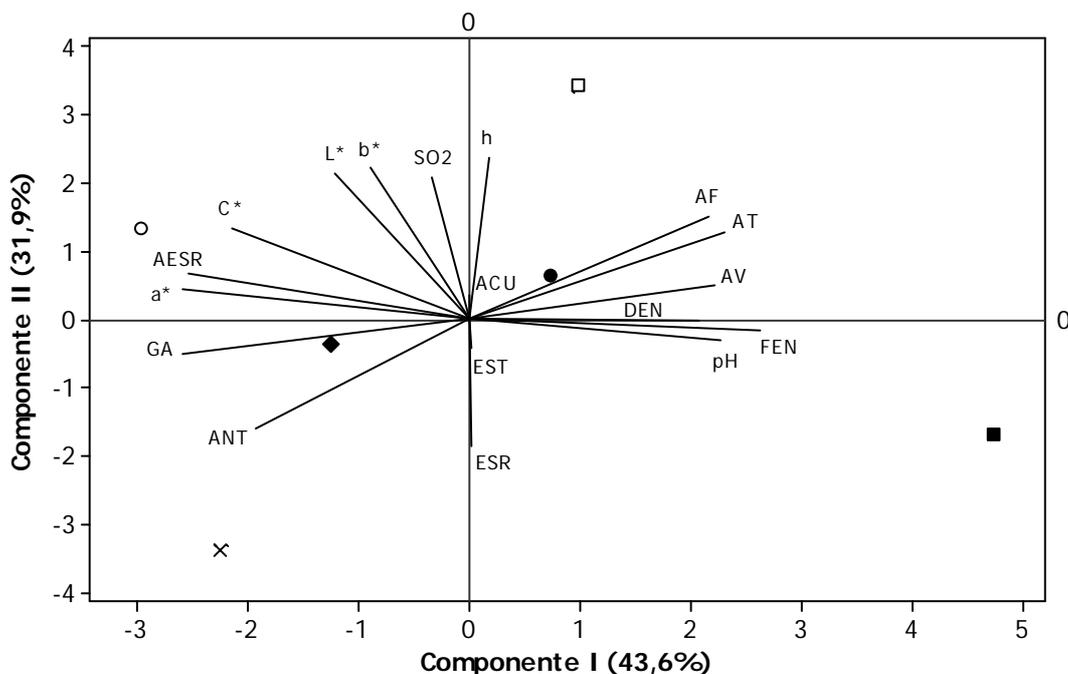
Amostras	L^*	a^*	b^*	C^*	h
A	26,29 ^{ab} ±0,12	35,00 ^{ab} ±0,09	13,33 ^{ab} ±0,12	37,46 ^{ab} ±0,12	20,84 ^b ±0,12
B	24,10 ^b ±0,06	23,30 ^b ±0,33	11,05 ^b ±0,09	25,79 ^b ±0,33	25,37 ^{ab} ±0,14
C	37,30 ^a ±0,04	32,56 ^{ab} ±0,05	25,75 ^a ±0,02	42,13 ^a ±0,05	39,40 ^a ±0,03
D	32,03 ^{ab} ±0,27	33,62 ^{ab} ±0,05	20,89 ^{ab} ±0,22	39,59 ^{ab} ±0,16	31,86 ^{ab} ±0,24
E	32,73 ^{ab} ±0,19	36,13 ^a ±0,08	19,77 ^{ab} ±0,24	41,17 ^{ab} ±0,18	28,63 ^{ab} ±0,25
F	35,63 ^{ab} ±0,17	35,50 ^{ab} ±0,02	22,03 ^{ab} ±0,05	41,80 ^{ab} ±0,01	31,83 ^{ab} ±0,07

n experimental = 3

Médias±desvio-padrão seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Dunn; L^* (luminosidade); a^* (componente verde-vermelho); b^* (componente azul-amarelo); C^* (cromaticidade da cor); h (ângulo da tonalidade da cor); Amostras: A = Cabernet Sauvignon/Shiraz (“Vale do São Francisco”); B = Cabernet Sauvignon (“Vale do São Francisco”); C = Cabernet Sauvignon (“Vale do São Francisco”); D = Cabernet Sauvignon/Shiraz (“Vale do São Francisco”); E = Cabernet Sauvignon (“Serra Gaúcha”); F = Merlot (“Serra Gaúcha”).

A fim de verificar se os resultados das análises físico-químicas e colorimétricas poderiam diferenciar as amostras de acordo com a variedade de

uva e da região geográfica, uma Análise de Componentes Principais (ACP) foi realizada (Figura 1). O modelo de ACP desenvolvido em matriz de correlação mostrou que os Componentes Principais I e II foram capazes de explicar 75,5% da variação total dos dados, onde o Componente I explicou 43,6% e o Componente II, 31,9%.



DEN: densidade relativa a 20°C, GA: grau alcoólico, AT: acidez total, AV: acidez volátil corrigida, AF: acidez fixa, EST: extrato seco total, ESR: extrato seco reduzido, AESR: relação álcool em peso/extrato seco reduzido, SO₂: anidrido sulfuroso total, ACU: açúcares residuais totais, FEN: compostos fenólicos totais, ANT: antocianinas totais, L*: luminosidade, a*: componente verde-vermelho, b*: componente azul-amarelo, C*: cromaticidade da cor, h: ângulo da tonalidade da cor, x = Amostra A (Cabernet Sauvignon/Shiraz – “Vale do São Francisco”); ■ = Amostra B (Cabernet Sauvignon – “Vale do São Francisco”); □ = Amostra C (Cabernet Sauvignon – “Vale do São Francisco”); ● = Amostra D (Cabernet Sauvignon/Shiraz – “Vale do São Francisco”); ◆ = Amostra E (Cabernet Sauvignon – “Serra Gaúcha”); ○ = Amostra F (Merlot – “Serra Gaúcha”).

Figura 1. Projeção bidimensional dos resultados obtidos da Análise de Componentes Principais I e II para os parâmetros físico-químicos e colorimétricos.

Foi possível verificar que o grau alcoólico e as antocianinas totais foram importantes na caracterização das amostras A e E, bem como os compostos fenólicos e o pH na caracterização da amostra B. A amostra C foi caracterizada principalmente por maior ângulo da tonalidade da cor (h), enquanto a amostra D, por maior quantidade de açúcares residuais totais, sendo também importantes a acidez total e a acidez fixa. Quanto à amostra F, esta se caracterizou pelo componente de cor vermelha (a*), cromaticidade da

cor (C^*) e relação álcool em peso/extrato seco reduzido. No entanto, não houve uma discriminação das amostras em função da variedade de uva empregada ou da região geográfica de produção pela técnica multivariada da ACP aplicada aos resultados dos seus componentes físico-químicos e colorimétricos.

Na tentativa de discriminar vinhos tintos brasileiros de acordo com a região vitícola, Miele et al. (2010) conseguiram discriminar através de ACP cinco de um total de sete regiões vitícolas brasileiras, entre elas o “Vale do São Francisco” e São Joaquim (“Serra Gaúcha”). Vinhos produzidos no “Vale do São Francisco” tiveram valores maiores de potássio, pH, densidade e acidez volátil. Os vinhos produzidos em São Joaquim apresentaram altos valores de variáveis relacionadas ao corpo e à cor do vinho, enquanto os do “Vale do São Francisco” obtiveram valores menores. Os vinhos da variedade Shiraz foram caracterizados por maior concentração de antocianinas.

A Tabela 3 indica os resultados da Análise de Correlação para postos de Spearman. Foi observado que a densidade apresentou uma correlação negativa ($r_s=-0,45$, $p=0,06$) com o grau alcoólico e uma correlação positiva ($r_s=0,47$, $p=0,04$) com os açúcares residuais totais, o que já era esperado. Também foi verificada uma forte correlação positiva entre grau alcoólico e antocianinas totais ($r_s=0,78$, $p=0,00$), ou seja, um comportamento diretamente proporcional de ambos os parâmetros devido à solubilidade das antocianinas em meio alcoólico. Os compostos fenólicos totais exibiram correlações positivas muito fortes com a acidez total ($r_s=0,93$, $p=0,00$) e com a acidez fixa ($r_s=0,91$, $p=0,00$), possivelmente devido à presença de ácidos fenólicos. Além disso, uma correlação positiva moderada foi observada entre o extrato seco total e o teor de açúcares residuais totais ($r_s=0,55$, $p=0,01$), sugerindo o conteúdo de açúcares residuais como um dos fatores contribuintes para a sensação de “corpo” juntamente com o extrato seco total.

O pH apresentou correlações negativas moderadas com a^* ($r_s=-0,41$, $p=0,08$), com C^* ($r_s=-0,30$, $p=0,22$) e com L^* ($r_s=-0,30$, $p=0,21$), indicando a sua influência sobre a cor de vinhos tintos, já que quanto maior o pH, se obteve vinhos menos vermelhos (a^*), com menor “vivacidade” da cor (C^*) e mais escuros pela menor luminosidade (L^*). Houve também uma correlação moderada negativa entre extrato seco total e L^* ($r_s=-0,41$, $p=0,09$).

Tabela 3. Coeficientes de correlação para postos de Spearman (r_s) e graus de significância (em itálico e sublinhado) entre os parâmetros físico-químicos e colorimétricos das amostras de vinho tinto.

	DEN	GA	pH	AT	AV	AF	EST	ESR	AESR	SO ₂	AÇU	FEN	ANT	L*	a*	b*	C*
GA	-0,45 <u>0,06</u>																
pH	-0,63 <u>0,00</u>	-0,69 <u>0,00</u>															
AT	0,62 <u>0,00</u>	-0,79 <u>0,00</u>	0,65 <u>0,00</u>														
AV	0,70 <u>0,00</u>	0,41 <u>0,09</u>	0,37 <u>0,12</u>	0,68 <u>0,00</u>													
AF	0,58 <u>0,01</u>	-0,79 <u>0,00</u>	0,57 <u>0,01</u>	0,98 <u>0,00</u>	0,65 <u>0,00</u>												
EST	-0,52 <u>0,02</u>	-0,43 <u>0,07</u>	-0,02 <u>0,90</u>	-0,26 <u>0,29</u>	0,20 <u>0,41</u>	-0,30 <u>0,22</u>											
ESR	-0,30 <u>0,21</u>	0,41 <u>0,09</u>	-0,00 <u>0,97</u>	-0,18 <u>0,45</u>	0,26 <u>0,29</u>	-0,22 <u>0,36</u>	0,76 <u>0,00</u>										
AESR	-0,55 <u>0,01</u>	0,52 <u>0,02</u>	-0,58 <u>0,01</u>	-0,57 <u>0,01</u>	-0,61 <u>0,00</u>	-0,56 <u>0,01</u>	-0,15 <u>0,55</u>	-0,47 <u>0,04</u>									
SO ₂	-0,29 <u>0,23</u>	-0,13 <u>0,58</u>	-0,24 <u>0,33</u>	0,28 <u>0,26</u>	-0,04 <u>0,85</u>	0,30 <u>0,25</u>	-0,45 <u>0,05</u>	-0,25 <u>0,31</u>	0,00 <u>0,97</u>								
AÇU	0,47 <u>0,04</u>	0,18 <u>0,46</u>	0,00 <u>0,97</u>	-0,08 <u>0,72</u>	-0,05 <u>0,83</u>	-0,09 <u>0,71</u>	0,55 <u>0,01</u>	-0,02 <u>0,93</u>	0,35 <u>0,14</u>	-0,34 <u>0,15</u>							
FEN	0,72 <u>0,00</u>	-0,82 <u>0,00</u>	0,75 <u>0,00</u>	0,93 <u>0,00</u>	0,65 <u>0,00</u>	0,91 <u>0,00</u>	-0,12 <u>0,62</u>	-0,04 <u>0,85</u>	-0,69 <u>0,00</u>	0,04 <u>0,87</u>	-0,01 <u>0,94</u>						
ANT	-0,50 <u>0,03</u>	0,78 <u>0,00</u>	-0,45 <u>0,06</u>	-0,91 <u>0,00</u>	-0,62 <u>0,00</u>	-0,93 <u>0,00</u>	0,34 <u>0,16</u>	0,25 <u>0,30</u>	0,51 <u>0,02</u>	-0,30 <u>0,21</u>	0,14 <u>0,57</u>	-0,87 <u>0,00</u>					
L*	-0,31 <u>0,02</u>	0,47 <u>0,85</u>	-0,30 <u>0,21</u>	0,19 <u>0,45</u>	-0,12 <u>0,62</u>	0,19 <u>0,45</u>	-0,41 <u>0,09</u>	0,44 <u>0,06</u>	0,38 <u>0,11</u>	0,77 <u>0,00</u>	-0,07 <u>0,77</u>	-0,07 <u>0,76</u>	-0,21 <u>0,38</u>				
a*	-0,46 <u>0,05</u>	0,67 <u>0,00</u>	-0,41 <u>0,08</u>	-0,68 <u>0,00</u>	-0,70 <u>0,00</u>	-0,70 <u>0,00</u>	0,19 <u>0,44</u>	-0,07 <u>0,77</u>	0,75 <u>0,00</u>	0,05 <u>0,81</u>	0,36 <u>0,13</u>	-0,75 <u>0,00</u>	0,76 <u>0,00</u>	0,31 <u>0,19</u>			
b*	-0,19 <u>0,44</u>	0,03 <u>0,88</u>	-0,41 <u>0,08</u>	0,24 <u>0,32</u>	0,06 <u>0,78</u>	0,26 <u>0,20</u>	-0,31 <u>0,21</u>	-0,37 <u>0,12</u>	0,31 <u>0,20</u>	0,74 <u>0,00</u>	-0,01 <u>0,94</u>	-0,01 <u>0,94</u>	-0,32 <u>0,18</u>	0,94 <u>0,00</u>	0,15 <u>0,55</u>		
C*	-0,31 <u>0,19</u>	0,04 <u>0,85</u>	-0,30 <u>0,22</u>	0,18 <u>0,46</u>	-0,11 <u>0,63</u>	0,18 <u>0,46</u>	-0,40 <u>0,09</u>	-0,43 <u>0,06</u>	0,38 <u>0,11</u>	0,76 <u>0,00</u>	-0,08 <u>0,74</u>	-0,07 <u>0,76</u>	-0,21 <u>0,39</u>	0,99 <u>0,00</u>	0,32 <u>0,19</u>	0,94 <u>0,00</u>	
h	0,14 <u>0,57</u>	-0,26 <u>0,29</u>	-0,13 <u>0,59</u>	0,52 <u>0,02</u>	0,27 <u>0,27</u>	0,53 <u>0,02</u>	-0,25 <u>0,30</u>	-0,39 <u>0,10</u>	0,08 <u>0,73</u>	0,65 <u>0,00</u>	0,12 <u>0,62</u>	0,32 <u>0,18</u>	-0,56 <u>0,01</u>	0,81 <u>0,00</u>	-0,09 <u>0,71</u>	0,90 <u>0,00</u>	0,81 <u>0,00</u>

Legenda: DEN: densidade relativa a 20°C; GA: grau alcoólico; AT: acidez total; AV: acidez volátil corrigida; AF: acidez fixa; EST: extrato se co total; ESR: extrato seco reduzido; AESR: relação álcool em peso/extrato seco reduzido; SO₂: anidrido sulfuroso total; AÇU: açúcares residuais totais; FEN: compostos fenólicos totais; ANT: antocianinas totais; L*: luminosidade; a*: componente verde-vermelho; b*: componente azul-amarelo; C*: cromaticidade da cor; h: ângulo da tonalidade da cor.

Foi constatada uma correlação negativa moderada entre o anidrido sulfuroso total e as antocianinas totais ($r_s=-0,30$, $p=0,21$). Este resultado confirma a informação dada por Jackson (2008) de que dependendo da concentração o SO_2 pode funcionar como um agente branqueador destes pigmentos, embora o processo seja reversível. Assim, concordando com esta última correlação, foram observadas correlações positivas fortes entre SO_2 e L^* ($r_s=0,77$, $p=0,00$), entre SO_2 e b^* ($r_s=0,74$, $p=0,00$), entre SO_2 e C^* ($r_s=0,76$, $p=0,00$) e entre SO_2 e h ($r_s=0,65$, $p=0,00$). Isto sugere que na medida em que há o aumento de SO_2 e ocorre um branqueamento das antocianinas, há também a evidência do amarelo, tornando o vinho mais claro e luminoso, com maior saturação da cor e ângulo próximo às tonalidades mais amareladas.

Ao contrário do esperado, houve uma correlação negativa forte entre os compostos fenólicos totais e o componente de cor vermelha a^* ($r_s=-0,75$, $p=0,00$). Entretanto, Meléndez et al. (2001) afirmaram que não existe uma relação de causa-efeito direta entre os compostos fenólicos e a cor do vinho, havendo muitas outras variáveis de interferência na sua coloração final. Por outro lado, foi verificada uma correlação positiva forte entre as antocianinas e a^* ($r_s=0,76$, $p=0,00$), bem como correlações negativas entre antocianinas e b^* ($r_s=-0,32$, $p=0,18$) e h ($r_s=-0,56$, $p=0,01$). Estes resultados estão de acordo com a literatura indicando que as antocianinas são os principais pigmentos responsáveis pela cor vermelha do vinho tinto (GÓMEZ-MÍGUEZ et al., 2007) e, quanto maior o teor destes pigmentos, menor a proporção do componente amarelo e mais próximo dos tons de vermelho o ângulo h estará.

Gómez-Míguez et al. (2007) observaram correlações negativas do conteúdo de antocianinas com a luminosidade (L^*), com croma (C^*) e com o ângulo h de vinhos Shiraz. No presente estudo, também foram verificados sinais negativos nas correlações entre estas variáveis (Tabela 3). Além disso, outras correlações positivas muito fortes foram verificadas entre L^* e b^* ($r_s=0,94$, $p=0,00$), entre L^* e C^* ($r_s=0,99$, $p=0,00$) e entre b^* e C^* ($r_s=0,94$, $p=0,00$), justamente pelo clareamento que o componente amarelo promove, tornando os vinhos mais luminosos e com maior saturação da cor.

Quanto às diferenças existentes entre as marcas de vinho das mesmas variedades de uva, os resultados são mostrados nas Tabelas 4, 5 6 e 7. Entre as amostras elaboradas apenas com Cabernet Sauvignon, não houve

diferença significativa ($p > 0,05$) para densidade relativa (20°C), acidez volátil, extrato seco reduzido e anidrido sulfuroso total. Além disso, somente com relação às amostras produzidas no “Vale do São Francisco” (B e C), estas diferiram significativamente entre si apenas quanto ao pH (Tabela 4). A amostra produzida na “Serra Gaúcha” (E) alcançou as maiores médias para grau alcoólico, extrato seco total, relação álcool em peso/extrato seco reduzido, açúcares residuais e antocianinas totais, bem como as menores médias para acidez total, acidez fixa e compostos fenólicos totais e diferiu significativamente ($p < 0,05$) de pelo menos uma amostra produzida no Nordeste do país.

Quanto aos dados colorimétricos (Tabela 5), a amostra E alcançou a maior média somente para o parâmetro a^* , diferindo significativamente ($p < 0,05$) da amostra B. Para todos os outros parâmetros colorimétricos analisados, a amostra C obteve as maiores médias, com diferença significativa apenas da amostra B, também produzida no “Vale do São Francisco”. A amostra E não diferiu significativamente das demais amostras (B e C) quanto à maioria dos parâmetros de cor analisados (L^* , b^* , C^* e h), o que sugere um padrão colorimétrico semelhante nestas amostras produzidas em regiões geográficas diferentes.

Com relação às duas marcas de vinhos elaborados pelo corte de Cabernet Sauvignon com Shiraz, não houve diferença significativa quanto ao grau alcoólico, extrato seco reduzido, relação álcool em peso/extrato seco reduzido e anidrido sulfuroso total. No entanto, a amostra D alcançou as maiores médias para todos os demais parâmetros físico-químicos, com exceção das antocianinas totais, diferindo significativamente da amostra A (Tabela 6). Também com relação aos parâmetros colorimétricos destes vinhos, a amostra D obteve as maiores médias, com exceção de a^* , diferindo significativamente da amostra A (Tabela 7). Estes resultados sugerem diferenças nas técnicas de cultivo e de vinificação, ou mesmo microclimas das localidades de cultivo diferenciados, uma vez que estas duas amostras foram produzidas na mesma região geográfica e foram utilizadas as mesmas variedades de uvas nas mesmas proporções (50% Cabernet Sauvignon e 50% Shiraz - informação fornecida pelos fabricantes).

Tabela 4. Avaliação dos parâmetros físico-químicos das amostras de vinhos tintos da variedade Cabernet Sauvignon.

Amostras	Densidade relativa a 20°C	Grau alcoólico (%vol.)	pH	Acidez Total (meq.L ⁻¹)	Acidez Volátil Corrigida (meq.L ⁻¹)	Acidez Fixa (meq.L ⁻¹)	Extrato Seco Total (g.L ⁻¹)	Extrato Seco Reduzido (g.L ⁻¹)	Relação A/ESR	SO ₂ Total (g.L ⁻¹)	Açúcares residuais totais (g.L ⁻¹)	Fenólicos Totais (mg.L ⁻¹)	Antocianinas totais (mg.L ⁻¹)
B	0,9977 ^a ±0,0002	11,77 ^b ±0,06	3,93 ^a ±0,00	85,8 ^{ab} ±1,04	12,11 ^a ±0,27	73,69 ^{ab} ±1,12	33,97 ^{ab} ±0,40	28,83 ^a ±0,60	3,26 ^b ±0,05	0,03 ^a ±0,02	6,13 ^{ab} ±0,23	3718,70 ^a ±85,04	16,73 ^{ab} ±2,64
C	0,9967 ^a ±0,0001	12,23 ^{ab} ±0,12	3,85 ^b ±0,01	87,4 ^a ±0,53	12,45 ^a ±0,39	74,95 ^a ±0,18	32,90 ^b ±0,53	28,33 ^a ±0,46	3,45 ^{ab} ±0,03	0,10 ^a ±0,00	5,57 ^b ±0,08	2252,07 ^{ab} ±58,77	14,09 ^b ±0,88
E	0,9968 ^a ±0,0001	12,93 ^a ±0,58	3,89 ^{ab} ±0,01	78,17 ^b ±1,26	9,26 ^a ±0,28	68,91 ^b ±1,42	35,17 ^a ±1,59	28,83 ^a ±1,53	3,59 ^a ±0,03	0,04 ^a ±0,00	7,33 ^a ±0,12	1763,57 ^b ±14,66	82,50 ^a ±1,02

n experimental = 3

Médias±desvio-padrão seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Dunn; Relação A / ESR = relação álcool em peso / extrato seco reduzido; Amostras: B = "Vale do São Francisco"; C = "Vale do São Francisco"; E = "Serra Gaúcha".

Tabela 5. Avaliação dos parâmetros colorimétricos das amostras de vinhos tintos da variedade Cabernet Sauvignon.

Amostra	L*	a*	b*	C*	h
B	24,10 ^b ±0,06	23,30 ^b ±0,33	11,05 ^b ±0,09	25,79 ^b ±0,33	25,37 ^b ±0,14
C	37,30 ^a ±0,04	32,56 ^{ab} ±0,05	25,75 ^a ±0,02	42,13 ^a ±0,05	39,40 ^a ±0,03
E	32,73 ^{ab} ±0,19	36,13 ^a ±0,08	19,77 ^{ab} ±0,24	41,17 ^{ab} ±0,18	28,63 ^{ab} ±0,25

n experimental = 3

Médias±desvio-padrão seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Dunn; L* (luminosidade); a* (componente verde-vermelho); b* (componente azul-amarelo); C* (cromaticidade da cor); h (ângulo da tonalidade da cor); Amostras: B = "Vale do São Francisco"; C = "Vale do São Francisco"; E = "Serra Gaúcha".

Tabela 6. Avaliação dos parâmetros físico-químicos das amostras de vinhos tintos compostos pelo corte Cabernet Sauvignon com Shiraz.

Amostras	Densidade relativa a 20°C	Grau alcoólico (%vol.)	pH	Acidez Total (meq.L ⁻¹)	Acidez Volátil Corrigida (meq.L ⁻¹)	Acidez Fixa (meq.L ⁻¹)	Extrato Seco Total (g.L ⁻¹)	Extrato Seco Reduzido (g.L ⁻¹)	Relação A/ESR	SO ₂ Total (g.L ⁻¹)	Açúcares residuais totais (g.L ⁻¹)	Fenólicos Totais (mg.L ⁻¹)	Antocianinas totais (mg.L ⁻¹)
A	0,9963 ^b ±0,0001	13,17 ^a ±0,21	3,78 ^b ±0,01	73,10 ^b ±0,17	9,72 ^b ±0,40	63,38 ^b ±0,58	34,67 ^b ±0,92	30,07 ^a ±1,14	3,51 ^a ±0,09	0,03 ^a ±0,00	5,60 ^b ±0,35	1410,83 ^b ±10,51	156,48 ^a ±1,02
D	0,9981 ^a ±0,0003	12,80 ^a ±0,20	3,83 ^a ±0,00	84,5 ^a ±0,50	12,69 ^a ±0,14	71,81 ^a ±0,40	38,37 ^a ±0,12	29,05 ^a ±0,32	3,52 ^a ±0,09	0,04 ^a ±0,04	10,31 ^a ±0,21	1798,70 ^a ±12,64	22,02 ^b ±3,05

n experimental = 3

Médias±desvio-padrão seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível de 10% pelo Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney; Relação A / ESR = relação álcool em peso / extrato seco reduzido; Amostras do "Vale do São Francisco".

Tabela 7. Avaliação dos parâmetros colorimétricos das amostras de vinhos tintos compostas pelo corte Cabernet Sauvignon com Shiraz.

Amostra	L*	a*	b*	C*	h
A	26,29 ^b ±0,12	35,00 ^a ±0,09	13,33 ^b ±0,12	37,46 ^b ±0,12	20,84 ^b ±0,12
D	32,03 ^a ±0,27	33,62 ^b ±0,05	20,89 ^a ±0,22	39,59 ^a ±0,16	31,86 ^a ±0,24

n experimental = 3

Médias±desvio-padrão seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível de 10% pelo Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney; L* (luminosidade); a* (componente verde-vermelho); b* (componente azul-amarelo); C* (cromaticidade da cor); h (ângulo da tonalidade da cor); Amostras do "Vale do São Francisco".

4 CONCLUSÕES

Todas as amostras apresentaram teor de açúcar residual total acima do limite máximo fixado pela legislação brasileira para vinhos classificados como do tipo “seco” e valores de pH acima de 3,6 (valor considerado ideal para este tipo de bebida alcoólica). Além disso, as amostras B e C (Cabernet Sauvignon) e D (Cabernet Sauvignon/Shiraz), produzidas na região do “Vale do São Francisco”, apresentaram os maiores valores médios de acidez volátil. Quanto aos demais parâmetros analíticos, todas as amostras mostraram-se dentro dos limites fixados pela legislação brasileira.

Foram constatadas correlações moderadas entre o pH e os parâmetros: a^* ($r_s=-0,41$), C^* ($r_s=-0,30$) e L^* ($r_s=-0,30$), indicando a sua influência sobre a cor de vinhos tintos. Além disso, foi verificada uma correlação positiva forte e significativa ($p<0,05$) entre o teor de antocianinas totais e a^* ($r_s=0,76$). Quanto aos parâmetros de cor, os resultados pareceram indicar uma semelhança no padrão colorimétrico das amostras produzidas na “Serra Gaúcha” e no “Vale do São Francisco” a partir da mesma variedade de uva (Cabernet Sauvignon). Pela análise multivariada de Componentes Principais, não foi possível uma discriminação das amostras de vinho com base apenas na variedade de uva utilizada ou na sua procedência geográfica.

5 AGRADECIMENTOS

Às vinícolas Miolo/Fazenda Ouro Verde, Bianchetti, Botticelli e Rio Sol pela doação de parte das amostras utilizadas para este estudo. À Prof^a Dr^a Deusdélia Teixeira de Almeida e à Prof^a Dr^a Itaciara Larroza Nunes da Escola de Nutrição (UFBA) e à Sara Oliveira de Souza da Faculdade de Farmácia (UFBA). Ao Laboratório de Pesquisa e Análise de Alimentos e Contaminantes (LAPAAC) e toda a sua equipe. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M.F.; SOUZA, D.J.P.; SILVA, J.B.P.; PAIM, A.P.S. Análise multivariada de parâmetros físico-químicos em amostras de vinhos tintos comercializados na região metropolitana do Recife. **Química Nova**, v.31, n.2, p. 296-300, 2008.

BERNARDO, E. **Savoir goûter le vin: par le meilleur sommelier du monde**. Paris: Ed. Plon, p. 75-78, 2005.

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) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº24 de 8 de setembro de 2005. **Aprova o manual operacional de bebidas e vinagres**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso: 31 mar. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 10970 de 12 de novembro de 2004. **Altera dispositivos da Lei nº 7678 de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso: 20 jan. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº229 de 25 de outubro de 1988. **Aprovar as normas referentes a “complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho”**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso: 31 mar. 2010.

DANILEWICS, J.C. Interaction of sulfur dioxide, polyphenols, and oxygen in a wine-model system: central role of iron and copper. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.58, n.1, p. 53-60, 2007.

DURÁN, L.; COSTELL, E. Percepción del gusto. Aspectos físicoquímicos y psicofísicos. **Food Science and Technology International**, v.5, n.4, p.299-309, 1999.

GÓMEZ-MÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ-MIRET, M.L.; HEREDIA, F.J. Evolution of colour and anthocyanin composition of Syrah wines elaborated with pre-fermentative cold maceration. **Journal of Food Engineering**, v.79, p.271-278, 2007.

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

JACKSON, R.S. **Wine science: principles and applications**. 3th ed. San Diego, CA: Elsevier Academic Press, p. 270 -331, 2008.

KONDRASHOV, A.; ŠEVČÍK, R.; BENÁKOVÁ, H.; KOŠTÍŘOVÁ, M.; ŠTÍPEK, S. The key role of grape variety for antioxidant capacity of red wines. **The**

European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism, v.4, n.1, p. e41-e46, 2009.

LEE, J.; DURST, R.W.; WROLSTAD, R. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.88, n.5, p. 1269-1278, 2005.

LIMA, M.A.C. Fisiologia, tecnologia e manejo pós-colheita. In: SOARES, J.M.; LEÃO, P.C.S. (Ed. Téc.). **A vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p.597-656, 2009.

LUCENA, A.P.S.; NASCIMENTO, R.J.B.; MACIEL, J.A.C.; TAVARES, J.X.; BARBOSA-FILHO, J.M.; OLIVEIRA, J.E. Antioxidant activity and phenolics content of selected Brazilian wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.23, p.30-36, 2010.

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

MARASCHIN, R.P. **Caracterização química de vinhos Cabernet Sauvignon produzidos na “Serra Gaúcha” (ênfase em compostos fenólicos)**. 2003. 130f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MELÉNDEZ, M.E.; SÁNCHEZ, M.S.; ÍÑIGUEZ, M.; SARAIBA, L.A.; ORTIZ, M.C. Psychophysical parameters of colour and the chemometric characterisation of wines of the certified denomination of origin ‘Rioja’. **Analytica Chimica Acta**, v.446, p. 159-169, 2001.

MIELE, A.; RIZZON, L.A.; ZANUS, M.C. Discrimination of Brazilian red wines according to the viticultural region, varietal, and winery origin. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.1, p.268-275, 2010.

MINUSSI, R.C.; ROSSI, M.; BOLOGNA, L.; CORDI, L.; ROTILIO, D.; PASTORE, G.M.; DURAN, N. Phenolic compounds and total antioxidant potential of commercial wines. **Food Chemistry**, v.82, p. 409-416, 2003.

MONAGAS, M.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C.; BARTOLOMÉ, B. Evaluation of different *Saccharomyces cerevisiae* strains for red winemaking. Influence on the anthocyanin, pyranoanthocyanin and non-anthocyanin phenolic content and colour characteristics of wines. **Food Chemistry**, v.104, p.814-823, 2007.

MOTA, R.V.; AMORIM, D.A.; FÁVERO, A.C.; GLORIA, M.B.A.; REGINA, M.A. Caracterização físico-química e aminas bioativas da cv. Syrah I – Efeito do ciclo de produção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.2, p. 380-385, 2009.

MORROT, G.; BROCHET, F.; DUBOURDIEU, D. The color of odors. **Brain and Language**, v.79, p. 309-320, 2001.

PEREIRA, G.E.; GUERRA, C.C.; MANFROI, L. Vitivinicultura e enologia. In: SOARES, J.M.; LEÃO, P.C.S. (Ed. Téc.). **A vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p.677-724, 2009.

PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Application of absorbance values used in wineries for estimating CIELAB parameters in red wines. **Food Chemistry**, v.81, p. 301-306, 2003.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. **Ciência Rural**, v.32, n.3, p. 511-515, 2002a.

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

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

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

RIZZON, L.A.; SALVADOR, M.B.G.; MIELE, A. Teores de cátions dos vinhos da “Serra Gaúcha”. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.3, p.635-641, 2008.

SANTOS, B.A.C. **Compostos voláteis e qualidade dos vinhos secos jovens varietal Cabernet Sauvignon produzidos em diferentes regiões do Brasil**. 2006. 176f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

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

SILVA, P.C.G.; CORREIA, R.C.; SOARES, J.M. Histórico e importância socioeconômica. In: SOARES, J.M.; LEÃO, P.C.S. (Ed. Téc.). **A vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p.19-34, 2009.

TARARA, J.M.; LEE, J.; SPAYD, S.E.; SCAGEL, C.F. Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in Merlot grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.59, n.3, p.235-247, 2008.

CAPÍTULO IV

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VINHOS TINTOS SECOS: INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COLORIMÉTRICAS

RESUMO

O grau de impacto que o tempo de armazenamento pode exercer sobre as características físico-químicas e colorimétricas de vinhos tintos finos produzidos no Brasil (safra 2006) e armazenados sob condições comerciais comuns foi estudado. Assim, foram determinados diversos parâmetros físico-químicos, os parâmetros colorimétricos com base no espaço de cor CIELAB (L^* , a^* , b^* , C^* e h), bem como a diferença total de cor (ΔE^*). Todas as amostras apresentaram aumento significativo ($p < 0,001$) dos níveis de acidez volátil e diminuição significativa ($p < 0,001$) do conteúdo fenólico. Além disso, houve aumento de pH na maior parte das amostras e um decréscimo significativo ($p < 0,001$) de antocianinas totais em todas as amostras. De maneira geral, houve um escurecimento ao longo do tempo, com tonalidades de vermelho mais escuro e menor saturação da cor. A diferença total de cor entre os dois períodos de análises foi visualmente percebida nas amostras A, B e D, sobretudo, na amostra A que apresentou $\Delta E^* > 5,0$ unidades CIELAB. Ocorreram, portanto, alterações importantes do ponto de vista físico-químico e colorimétrico para a qualidade das amostras de vinhos tintos analisadas no período de 4 anos.

Palavras-chave: Vinho tinto, qualidade, alterações, parâmetros físico-químicos, parâmetros colorimétricos, Brasil.

ABSTRACT

The degree of impact that the storage time can have on the physicochemical and colorimetric features of fine wines produced in Brazil (vintage 2006) and stored under commercial conditions common were studied. Thus, we

determined several physicochemical parameters, the parameters based on colorimetric color space CIELAB (L^* , a^* , b^* , C^* and h) and the total color difference (ΔE^*). All samples showed a significant increase ($p < 0.001$) levels of volatile acidity and significant decrease ($p < 0.001$) of the phenol content. Moreover, there is an increase of pH in most samples and a significant decrease ($p < 0.001$) of anthocyanins in all samples. In general, there was a darkening over time, with shades of darker red and less color saturation. The total difference in color between the two periods of analysis were visually perceived in the samples A, B and D, especially in A that showed $\Delta E^* > 5.0$ CIELAB units. Therefore, there were important changes in physicochemical and colorimetric quality of the red wine samples analyzed within 4 years.

Keywords: Red wine, quality changes, physical-chemical, colorimetric parameters, Brazil.

1 INTRODUÇÃO

O vinho é uma bebida extremamente complexa, em parte, pela sua composição físico-química. Durante armazenamento, é sabido que o vinho sofre naturalmente diversas reações que implicam em importantes alterações nas suas características físico-químicas e colorimétricas originais, o que pode afetar diretamente na sua qualidade. Segundo trabalhos citados por Kallitrrhaka et al. (2009), embora no vinho branco o armazenamento em garrafa possa contribuir para defeitos tecnológicos, como alterações na cor (escurecimento) e eventual deterioração da qualidade global, no vinho tinto, ao contrário, pode ser importante para melhorias na sua qualidade.

Entretanto, condições inadequadas de armazenamento estão relacionadas a alterações indesejadas. O tempo e diversos outros fatores associados às condições de armazenamento freqüentemente afetam a composição dos vinhos e, por este motivo, algumas publicações buscam descrever ou avaliar os efeitos específicos destes fatores nos componentes químicos do vinho (GÓMEZ-PLAZA et al., 2000; RECAMALES et al., 2006; HERNANZ et al., 2009).

Gómez-Plaza et al. (2002) concluíram que o tempo de maceração e as condições de armazenamento foram os principais fatores que influenciaram

a cor e o conteúdo de compostos fenólicos de vinhos Monastrell armazenados por 1 ano. Os resultados obtidos por Chung et al. (2008) também mostraram que as mudanças nas propriedades físico-químicas de vinho tinto comercial foram aceleradas sob níveis maiores de vibração (acima de 20Gal) durante o armazenamento. Ferreira et al. (2002) constataram que a temperatura e o oxigênio são os dois principais fatores extrínsecos que contribuem para as mudanças da composição química relacionadas à deterioração aromática de vinhos brancos.

Um dos principais parâmetros físico-químicos responsáveis pela qualidade de vinhos são os compostos fenólicos, já que estão relacionados a características como adstringência, amargor e cor. As antocianinas estão entre os fenólicos que mais contribuem para a coloração do vinho tinto (JACKSON, 2008) e a maioria das suas alterações colorimétricas é tempo-dependente, ocorrendo principalmente durante o primeiro ano de armazenamento (RECAMALES et al., 2006).

Nos últimos anos, a vitivinicultura brasileira tem se destacado não apenas pela produção de vinhos finos, mas principalmente pela sua produção em condições de clima tropical semi-árido na região do “Vale do São Francisco”, onde as castas européias tradicionais como Shiraz e Cabernet Sauvignon apresentaram boa aclimação (PEREIRA et al., 2009). Embora o “Vale do São Francisco” possua uma produção sistematicamente crescente, a principal região vitivinícola do Brasil ainda é a “Serra Gaúcha”, responsável pela maior parte dos vinhos finos elaborados no país.

Poucos estudos científicos têm sido realizados a fim de verificar as alterações sofridas durante o armazenamento de vinhos finos nacionais. Do ponto de vista tecnológico, esta informação é importante para que possam ser providenciadas melhorias no processo produtivo e manutenção da qualidade. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar o grau de impacto que o tempo de armazenamento pode exercer sobre as características físico-químicas e colorimétricas de vinhos tintos finos produzidos no Brasil e armazenados sob condições comerciais comuns.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras de vinho

Foram analisadas quatro marcas comerciais de vinhos tintos de mesa finos (*Vitis vinifera* L.) do tipo seco, pertencentes à safra 2006, produzidos no Brasil. As amostras foram provenientes das regiões do “Vale do São Francisco” (Juazeiro, BA e Petrolina, PE) e da “Serra Gaúcha” (Bento Gonçalves, RS). As amostras provenientes do “Vale do São Francisco” foram as seguintes: A (Cabernet Sauvignon/Shiraz) e B (Cabernet Sauvignon/Shiraz). As amostras provenientes da “Serra Gaúcha” foram: C (Cabernet Sauvignon) e D (Merlot). Foi utilizado um total de 16 garrafas para as análises físico-químicas e colorimétricas. O número de lote de cada marca foi idêntico em todas as garrafas indicando que os vinhos pertencentes à mesma marca foram engarrafados sob a mesma linha de processamento.

2.2 Determinações físico-químicas

As amostras foram analisadas imediatamente após a abertura das garrafas a fim de se determinar de acordo com as metodologias oficiais propostas pela Instrução Normativa nº24/05 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005) os seguintes parâmetros: densidade relativa à 20°C; grau alcoólico; pH; acidez total titulável; acidez volátil corrigida; acidez fixa; extrato seco total (EST); extrato seco reduzido (ESR); relação álcool em peso/extrato seco reduzido; anidrido sulfuroso total e teor de açúcares residuais totais. A determinação do pH foi realizada a 25°C em potenciômetro Quimis modelo Q400AS calibrado com soluções padrão de pH 4,01 e 6,86.

A extração dos compostos fenólicos totais ocorreu a partir da adaptação da metodologia desenvolvida por Maraschin (2003) a fim de isolar os analitos de interesse e excluir possíveis interferentes na determinação, como, por exemplo, açúcares redutores. À 20 mL de amostra foi adicionado igual volume de acetato de etila. Esta mistura foi incubada no escuro por 48h e a fase orgânica coletada em funil de separação. O solvente foi então removido por evaporação e o resíduo foi dissolvido em metanol/clorofórmio 1:1 (extrato). A exatidão desta extração foi avaliada em termos de porcentagem de

recuperação a partir da adição de ácido gálico (Sigma Aldrich, St. Louis, USA) como padrão analítico, variando de 82,94 a 100,85%.

Após a extração, a quantificação dos compostos fenólicos totais foi realizada através do método clássico descrito por Singleton e Rossi (1965). Este método é baseado na oxidação dos polifenóis da amostra pelo reagente de Folin-Ciocalteu com formação de um complexo azul, cuja intensidade de cor aumenta proporcionalmente ao conteúdo de compostos fenólicos presentes. Desta forma, foi utilizado 0,1mL do extrato para a quantificação e as medidas de absorbância foram realizadas no comprimento de onda de máxima absorção 760nm em Espectrofotômetro UV-Visível Femto (modelo 800XI, Tecnal, Brasil). A curva padrão analítica ($R^2 = 0,9996$) foi obtida a partir de 5 concentrações (0 a 1000mg.L⁻¹) de uma solução de ácido gálico (Sigma Aldrich, St. Louis, USA). Os resultados foram expressos em mg de equivalentes em ácido gálico por litro de vinho.

O teor de antocianinas totais foi determinado segundo as recomendações do estudo colaborativo de Lee et al. (2005) pelo método do pH diferencial. Este método baseia-se na propriedade que os pigmentos de antocianinas possuem de alterar a sua coloração reversivelmente mediante mudanças de pH. As medidas de absorbância foram feitas em Espectrofotômetro UV-Visível Femto (modelo 800XI, Tecnal, Brasil) nos comprimentos de onda 520nm e 700nm. Os resultados foram expressos como mg de antocianinas monoméricas em equivalentes de cianidina-3-glucosídeo por litro de vinho. Após 4 anos de armazenamento, as mesmas determinações físico-químicas foram realizadas. Durante este período, as amostras sem uso foram acondicionadas conforme as recomendações expressas no rótulo, ou seja, na posição horizontal, em local seco e fresco e ao abrigo da luz.

2.3 Análise instrumental de cor

As medidas dos parâmetros colorimétricos foram feitas em colorímetro portátil Konica Minolta[®] (Osaka, Japão) modelo CR400 após calibração com placa de porcelana branca modelo CR-A43. Cerca de 2mL de cada amostra foi dispensado em cubeta de vidro de 2mm de espessura, onde ocorreu a leitura. O equipamento é programado para executar leituras considerando o observador padrão com campo de visão de 2° e o iluminante

D₆₅ (correspondente à luz natural do dia), definidos pela Commission Internationale de L'Éclairage em 1931. Os valores das coordenadas L*, a*, b*, C* e h dados pelo equipamento foram mensurados, sendo os dados das medições transmitidos pelo *software* CR-S4w. O espaço de cor adotado para a interpretação dos resultados foi o CIELAB. Da mesma forma, após 4 anos de armazenamento, as determinações colorimétricas foram repetidas. Durante este período, as amostras sem uso foram acondicionadas conforme as recomendações expressas no rótulo, ou seja, na posição horizontal, em local seco e fresco e ao abrigo da luz.

No sistema de cor CIELAB, L* representa a luminosidade, na qual cada cor pode ser considerada como um membro da escala de cinza, tomando valores que variam do 0 (preto) ao 100 (branco). Além disso, a* e b* são as coordenadas de cor. Valores positivos de ambas as coordenadas estão relacionados às cores vermelho e amarelo, respectivamente, enquanto valores negativos indicam as cores verde e azul, respectivamente. Os parâmetros C* e h são derivados das coordenadas colorimétricas a* e b*, podendo ser obtidos também pelas equações 1 e 2.

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (1)$$

$$h = \text{tg}^{-1} (b^*/a^*) \quad (2)$$

O valor de C* representa a cromaticidade, ou seja, a saturação ou “vivacidade” da cor, permitindo determinar para cada tonalidade de cor o seu grau de diferença em comparação ao cinza sob o mesmo grau de luminosidade. Por este motivo, é considerado o atributo quantitativo da cor. Já o parâmetro h é a tonalidade da cor, cuja medida é dada em graus. Este é considerado o atributo qualitativo da cor, de acordo com o qual as cores têm sido tradicionalmente definidas, como avermelhado, amarelado, etc.

A diferença total de cor (ΔE^*) observada nas amostras entre os dois períodos estudados foi calculada de acordo com Gómez-Míguez et al. (2007) pela equação 3 e os resultados expressos como unidades CIELAB. ΔL^* , Δa^* e Δb^* correspondem respectivamente às variações dos parâmetros L*, a* e b* de cada amostra antes e após o armazenamento.

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (3)$$

2.4 Análise estatística

Os resultados das análises físico-químicas e colorimétricas das amostras antes e após 4 anos de armazenamento foram comparados através do Teste T de Wilcoxon ao nível de 5% de significância pelo programa GraphPad InStat®, versão 3.10 de 2009.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das determinações físico-químicas realizadas nas amostras de vinhos tintos estão apresentados na Tabela 1. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) após o armazenamento quanto à densidade relativa (20°C), grau alcoólico, acidez fixa, extrato seco reduzido e relação álcool em peso/extrato seco reduzido.

Com relação ao pH, todos os vinhos apresentaram aumento significativo ($p < 0,01$) nas médias de pH com o passar do tempo, exceto a amostra C (Cabernet Sauvignon, “Serra Gaúcha”) que manteve o seu valor após 4 anos (3,86) próximo ao pH inicial (3,89). Segundo Jackson (2008), de maneira geral, há uma elevação de pH do vinho durante o seu envelhecimento, o que está relacionado à sua desestabilização biológica, pois a proliferação microbiana é favorecida em vinhos menos ácidos. De acordo com estes autores, valores de pH entre 3,3 e 3,6 são adequados para a maioria dos vinhos tintos.

Também foi observado que após o período de 4 anos, as amostras apresentaram um aumento significativo ($p < 0,001$) nos níveis de acidez volátil, onde a maior média obtida foi na amostra B (15,44 meq.L⁻¹). Ainda foi possível verificar que as amostras compostas pelo corte Cabernet Sauvignon/Shiraz e elaboradas no “Vale do São Francisco” cujo clima é mais quente obtiveram as maiores médias de acidez volátil corrigida em ambos os períodos analisados. O aumento do pH pode ter contribuído para a elevação dos índices de acidez volátil por tornar os vinhos mais susceptíveis à uma possível proliferação microbiana.

Por outro lado, o valor do pH não é afetado consideravelmente pelos ácidos voláteis nem pelo dióxido de enxofre total, pois este está dissolvido na forma de gás (DÍAZ, et al., 2003; JACKSON, 2008). Uma vez que os ácidos orgânicos não voláteis estão representados pela acidez fixa, é possível verificar

Tabela 1. Avaliação dos parâmetros físico-químicos das amostras de vinhos tintos durante o armazenamento.

Amostras e período de armazenamento <i>n experimental = 3</i>	Densidade relativa a 20°C	Grau alcoólico (%vol.)	pH	Acidez Total (meq.L ⁻¹)	Acidez Volátil Corrigida (meq.L ⁻¹)	Acidez Fixa (meq.L ⁻¹)	Extrato Seco Total (g.L ⁻¹)	Extrato Seco Reduzido (g.L ⁻¹)	Relação A / ESR	SO ₂ Total (g.L ⁻¹)	Açúcares residuais totais (g.L ⁻¹)	Fenólicos Totais (mg.L ⁻¹)	Antocianinas totais (mg.L ⁻¹)
0 anos:													
A	0,9963±0,0001	13,17±0,21	3,78±0,01	73,10±0,17	9,72±0,40	63,38±0,58	34,67±0,92	30,07±1,14	3,51±0,09	0,03±0,00	5,60±0,35	1410,83±10,51	156,48±1,02
B	0,9981±0,0003	12,80±0,20	3,83±0,00	84,5±0,50	12,69±0,14	71,81±0,40	38,37±0,12	29,05±0,32	3,52±0,09	0,04±0,04	10,31±0,21	1798,70±12,64	22,02±3,05
C	0,9968±0,0001	12,93±0,58	3,89±0,01	78,17±1,26	9,26±0,28	68,91±1,42	35,17±1,59	28,83±1,53	3,59±0,03	0,04±0,00	7,33±0,12	1763,57±14,66	82,50±1,02
D	0,9961±0,0005	12,93±0,12	3,71±0,01	75,90±0,66	7,93±0,03	67,97±0,66	33,60±1,18	27,75±1,29	3,73±0,17	0,07±0,00	6,85±0,13	1542,93±23,09	62,53±1,76
4 anos:													
A	0,9956±0,0002	13,63±0,06	3,93±0,01	72,87±0,58	11,59±0,20	61,27±0,78	33,93±0,58	29,98±0,84	3,64±0,09	0,01±0,00	4,95±0,27	1158,73±6,30	12,04±1,34
B	0,9978±0,0001	12,83±0,12	3,89±0,01	87,12±1,90	15,44±0,59	71,68±1,45	37,40±0,17	30,33±0,12	3,38±0,02	0,03±0,01	8,07±0,06	1220,54±12,59	14,38±0,51
C	0,9966±0,0005	12,93±0,15	3,86±0,01	88,07±0,90	10,75±0,14	77,31±0,85	34,97±1,10	29,21±1,02	3,54±0,15	0,02±0,01	6,76±0,07	1373,27±9,62	26,42±0,88
D	0,9961±0,0002	12,33±0,06	3,87±0,01	77,00±1,73	9,74±0,08	67,26±1,68	31,77±0,68	26,15±0,65	3,77±0,09	0,04±0,00	6,62±0,13	1336,91±18,89	22,61±0,51
Significância ^a	ns	ns	**	**	***	ns	*	ns	ns	*	**	***	***

^a ns, *, **, *** = houve uma diminuição ou um aumento deste parâmetro em cada amostra não significativo, significativo ao nível de 5%, de 1% e de 0,1% de significância pelo teste T de Wilcoxon, respectivamente. Relação A / ESR = relação álcool em peso / extrato seco reduzido; Amostras: A = Cabernet Sauvignon/Shiraz ("Vale do São Francisco"); B = Cabernet Sauvignon/Shiraz ("Vale do São Francisco"); C = Cabernet Sauvignon ("Serra Gaúcha"); D = Merlot ("Serra Gaúcha").

uma relação logicamente inversa entre os valores de pH e de acidez fixa em todas as amostras (Tabela 1).

Ao contrário do decréscimo nos níveis de acidez total observado em vinhos tintos por Chung et al. (2008) durante o 9º e o 18º mês de armazenamento, houve uma elevação da acidez total em todas as amostras do presente estudo, com exceção da amostra A que manteve os seus valores iniciais e finais próximos (Tabela 1). Uma vez que a acidez total é composta pela fração volátil e não-volátil (fixa), sua elevação na maioria das amostras pode ser justificada pelo aumento da acidez volátil. No entanto, com relação à amostra A, embora tenha apresentado aumento da acidez volátil, a diminuição da acidez fixa provocada pelo maior valor de pH pode ter contribuído para a diminuição da acidez total.

De acordo com Santos (2006), o extrato seco total está relacionado aos componentes de “corpo” percebidos sensorialmente. Este componente físico-químico geralmente associado às substâncias tânicas é de extrema importância para a qualidade de vinhos tintos. Foi observado um decréscimo significativo ($p < 0,05$) no EST de todas as amostras. Possivelmente, esta diminuição está relacionada às reações de polimerização e condensação dos compostos fenólicos ao longo do tempo.

Houve uma redução significativa ($p < 0,01$) no conteúdo de açúcares residuais totais de todas as amostras, concordando com os resultados de Alamo et al. (2000) e de Chung et al. (2008), que verificaram reduções nos níveis de glicose, um dos principais açúcares presentes no vinho, até os 5 meses e após 9 meses de armazenamento, respectivamente. Além disso, este decréscimo pode ter ocorrido em função do seu consumo para reações metabólicas, uma vez que os açúcares residuais que permanecem no vinho após a fermentação alcoólica constituem-se em fonte de energia para leveduras e bactérias (ALAMO et al., 2000).

Assim como o pH e a acidez volátil, o anidrido sulfuroso total também está relacionado à sanidade dos vinhos. Reduções significativas ($p < 0,05$) foram observadas nas amostras de vinho tinto após o armazenamento de 4 anos. Este fato pode ter ocorrido possivelmente devido à volatilidade deste composto. Em razão da sua função como adjuvante tecnológico, é

provável que teores mais baixos de SO₂ poderiam facilitar possíveis proliferações microbianas.

Ocorreu uma redução significativa ($p < 0,001$) em todas as amostras quanto aos compostos fenólicos totais. Isto já era esperado devido ao fenômeno de oxidação e polimerização dos referidos compostos ao longo do tempo. Ferreira et al. (2002) citam que a taxa de auto-oxidação de compostos fenólicos do vinho é pH-dependente, sendo nove vezes maior em pH 4 que em pH 3 para alguns compostos. O decréscimo de compostos fenólicos totais observado nas amostras de vinhos tintos variou de 13,35% (amostra D) e 32,14% (amostra B).

Embora tenha ocorrido redução na concentração de compostos fenólicos totais, há a possibilidade de manutenção da sua atividade antioxidante, como também observaram Zafrilla et al. (2003) e Kallithraka et al. (2009). O efeito sinérgico de outros componentes bioativos como taninos, vitaminas e minerais, bem como o número inalterado de grupos –OH responsáveis pela ação antioxidante após as reações de condensação foram apontados como os principais fatores contribuintes para este fato.

Com relação às antocianinas totais, também houve redução significativa ($p < 0,001$) em todas as amostras. A maior redução foi observada na amostra A com 92,31% de perda, podendo indicar sérias alterações na sua coloração. Outros autores também observaram quedas elevadas nas concentrações de antocianinas em vinhos de diversas variedades de uva armazenados por diferentes períodos de tempo, cujas reduções chegaram até o nível de 66% (MONAGAS et al., 2006), de 85% (GÁRCÍA-FALCÓN et al., 2007) ou de 91% (ZAFRILLA et al., 2003). Mesmo em amostras submetidas à novos tratamentos tecnológicos, como campos elétricos pulsados, o conteúdo de antocianinas totais de vinhos Cabernet Sauvignon decresceu de 974,01mg.L⁻¹ para 626,62mg.L⁻¹ após 4 meses de envelhecimento em garrafa (PUERTOLAS et al., 2010). As formas monoméricas livres destes pigmentos podem sofrer diferentes reações de oxidação, condensação ou polimerização entre si ou com outros fenólicos (catequinas e epicatequinas) como sugerido por Gómez-Plaza et al. (2000). É interessante destacar que o processo oxidativo promove a formação de pigmentos amarelo-alaranjados, enquanto as reações de copigmentação, condensação ou polimerização estabilizam a cor

vermelho-violeta dos vinhos tintos (PÉREZ-MAGARIÑO e GONZÁLEZ-SANJOSE, 2004).

Quanto aos parâmetros colorimétricos, os resultados estão dispostos na Tabela 2. A amostra A teve os seus valores de L*, b*, C* e h aumentados (12,82%, 32,18%, 3,82% e 29,22%, respectivamente), indicando um clareamento e maior proporção do componente de cor amarela com saturação da cor ao longo do tempo e maior tonalidade amarelada. Recamales et al. (2006) afirmam que o aumento nos valores de C* é uma das alterações características em vinhos durante o armazenamento.

Tabela 2. Avaliação dos parâmetros colorimétricos das amostras de vinhos tintos durante o armazenamento.

Amostras e período de armazenamento <i>n experimental</i> = 3	L*	a*	b*	C*	h	ΔE*
0 anos:						
A	26,29±0,12	35,00±0,09	13,33±0,12	37,46±0,12	20,84±0,12	-
B	32,03±0,27	33,62±0,05	20,89±0,22	39,59±0,16	31,86±0,24	-
C	32,73±0,19	36,13±0,08	19,77±0,24	41,17±0,18	28,63±0,25	-
D	35,63±0,17	35,50±0,02	22,03±0,05	41,80±0,01	31,83±0,07	-
4 anos:						
A	29,66±0,06	34,67±0,09	17,62±0,16	38,89±0,15	26,93±0,15	5,47±0,01
B	29,76±0,08	33,81±0,17	17,58±0,19	38,11±0,23	27,48±0,13	4,02±0,53
C	31,68±0,14	36,80±0,20	18,35±0,25	41,12±0,30	26,50±0,18	1,87±0,08
D	32,95±0,09	36,29±0,13	20,05±0,14	41,46±0,17	28,93±0,12	3,43±0,17
Significância ^a	ns	****	ns	ns	ns	-

^a ns, **** = houve uma diminuição ou um aumento deste parâmetro em cada amostra não significativo ou significativo ao nível de 10% de significância pelo teste T de Wilcoxon, respectivamente. L* (luminosidade); a* (componente verde-vermelho); b* (componente azul-amarelo); C* (cromaticidade da cor); h (ângulo da tonalidade da cor); ΔE* (diferença total de cor); Amostras: A = Cabernet Sauvignon/Shiraz ("Vale do São Francisco"); B = Cabernet Sauvignon/Shiraz ("Vale do São Francisco"); C = Cabernet Sauvignon ("Serra Gaúcha"); D = Merlot ("Serra Gaúcha").

A amostra A também apresentou redução significativa ($p < 0,10$) do componente associado à cor vermelha (a*) em 0,94%. Estes resultados concordam com os dados de Pérez-Magariño e González-Sanjose (2004), onde vinhos Cabernet Sauvignon apresentaram redução da cor vermelha e aumento de tons amarelados ao longo de 18 meses. De acordo com Bernardo (2005), geralmente os vinhos tintos tendem a um clareamento à medida que envelhecem.

As demais amostras demonstraram um comportamento colorimétrico similar entre si, havendo redução de L*, b*, C* e h, além de elevação do parâmetro a*. Isto indica que as amostras escureceram ao longo do tempo, com menor proporção do componente amarelo, menor saturação da cor e

tonalidade de vermelho mais escuro. A cor vermelha de vinhos tintos ocorre primariamente pela proporção de antocianinas que existem no estado *flavilium*. Esta proporção depende do pH e do conteúdo de SO₂ livre. Como o pH aumenta com o envelhecimento do vinho, a densidade de cor e a proporção de antocianinas no estado *flavilium* declinam rapidamente, além de proporcionar a hidrólise destes pigmentos (JACKSON, 2008). Os resultados obtidos por Tsanova-Savova et al. (2002) mostram que a proporção de cor vermelha produzida pelos cátions *flavilium* de antocianinas livres ou ligadas decresceu com o progresso do processo de polimerização durante o envelhecimento e armazenamento de suas amostras de vinhos tintos de diversas variedades, incluindo Cabernet Sauvignon e Merlot.

Entretanto, assim como Gómez-Míguez et al. (2007) observaram, é interessante verificar se estas alterações colorimétricas obtidas após os 4 anos de armazenamento também podem ser detectadas pelo olho humano. A diferença total de cor (ΔE^*) é o parâmetro que provê esta informação. Através de seus resultados, Martínez et al. (2001) consideraram que o valor em torno de 3,0 unidades CIELAB poderia ser considerado uma estimativa preliminar da tolerância aceitável para detecção da diferença entre duas cores pelo olho humano. Assim, a Tabela 2 demonstra que as amostras A, B e D apresentaram ΔE^* maior que 3,0 unidades CIELAB, ou seja, a diferença total de cor entre os dois períodos avaliados foi visualmente perceptível.

Contudo, Pérez-Magariño e González-Sanjose (2003) referiram que quando julgadores observam o vinho através de uma taça de vidro, a discriminação da cor piora e a capacidade de discriminação entre duas cores pelo olho humano decresce correspondendo a um ΔE^* de até 5,0 unidades CIELAB. Mesmo assim, a amostra A apresentou ΔE^* acima deste limite.

4 CONCLUSÕES

Alterações importantes, sobretudo nos valores de pH, acidez volátil, compostos fenólicos totais, antocianinas totais e diferença total de cor foram observadas ao final de 4 anos de armazenamento. Sugere-se que parâmetros ainda pouco utilizados para avaliar o processo de deterioração em vinhos, como compostos fenólicos totais, antocianinas totais e diferença total de cor também poderiam ser usados além de parâmetros como pH e acidez volátil.

Sob as mesmas condições ambientais e tempo de armazenamento, a amostra de vinho tinto A (Cabernet Sauvignon/Shiraz, “Vale do São Francisco”) foi a que apresentou as alterações mais relevantes e visualmente detectadas através da diferença total de cor (ΔE^*).

5 AGRADECIMENTOS

Às vinícolas Miolo/Fazenda Ouro Verde e Rio Sol pela doação de parte das amostras para a realização deste estudo. À Sara Oliveira de Souza da Faculdade de Farmácia (UFBA). Ao Laboratório de Pesquisa e Análise de Alimentos e Contaminantes (LAPAAC) e toda a sua equipe. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALAMO, M.; BERNAL, J.L.; NOZAL, M.J.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C. Red wine aging in oak barrels: evolution of the monosaccharides content. **Food Chemistry**, v.71, p. 189-193, 2000.

BERNARDO, E. **Savoir goûter le vin: par le meilleur sommelier du monde**. Paris: Ed. Plon, p. 75-78, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº24 de 8 de setembro de 2005. **Aprova o manual operacional de bebidas e vinagres**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso: 31 mar. 2010.

CHUNG, H-J.; SON, J-H.; PARK, E-Y.; KIM, E-J.; LIM, S-T. Effect of vibration and storage on some physico-chemical properties of a commercial red wine. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.21, p. 655-659, 2008.

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.

FERREIRA, A.C.S.; PINHO, P.G.; RODRIGUES, P.; HOGG, T. Kinetics of oxidative degradation of White wines and how they affected by selected technological parameters. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p. 5919-5924, 2002.

GARCÍA-FALCÓN, M.S.; PÉREZ-LAMELA, C.; MARTÍNEZ-CARBALLO, E.; SIMAL-GÁNDARA, J. Determination of phenolic compounds in wines: influence of bottle storage of Young red wines on their evolution. **Food Chemistry**, v.105, p. 248-259, 2007.

GÓMEZ-MÍGUEZ, M.; GÓMEZ-MÍGUEZ, M.; VICARIO, I.M.; HEREDIA, F.J. Assessment of colour and aroma in White wines vinifications: effects of grape maturity and soil type. **Journal of Food Engineering**, v.79, p.758-764, 2007.

GÓMEZ-PLAZA, E.; GIL-MUÑOZ, R.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; MARTÍNEZ, A. Color and phenolic compounds of a Young red wine. Influence of wine-making techniques, storage temperature, and length of storage time, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p. 736-741, 2000.

GÓMEZ-PLAZA, E.; GIL-MUÑOZ, R.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I. Maintenance of colour composition of a red wine during storage. Influence of prefermentative practices, maceration time and storage. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v.35, p.46-53, 2002.

HERNANZ, D.; GALLO, V.; RECAMALES, A.F.; MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A.J.; GONZÁLEZ-MIRET, M.L.; HEREDIA, F.J. Effect of storage on the phenolic content, volatile composition and colour of white wines from the varieties Zalema and Colombard. **Food Chemistry**, v.113, p. 530-537, 2009.

JACKSON, R.S. **Wine science: principles and applications**. 3th ed. San Diego, CA: Elsevier Academic Press, p. 270 -331, 2008.

KALLITHRAKA, S.; SALACHA, M.I.; TZOUROU, I. Changes in phenolic composition and antioxidant activity of White wine during bottle storage: accelerated browning test versus bottle storage. **Food Chemistry**, v. 113, p. 500-505, 2009.

LEE, J.; DURST, R.W.; WROLSTAD, R. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.88, n.5, p. 1269-1278, 2005.

MARASCHIN, R.P. **Caracterização química de vinhos Cabernet Sauvignon produzidos na “Serra Gaúcha” (ênfase em compostos fenólicos)**. 2003. 130f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MARTÍNEZ, J.A.; MELGOSA, M.; PÉREZ, M.M.; HITA, E.; NEGUERUELA, A.I. Note. Visual and instrumental color evaluation in red wines. **Food Science and Technology International**, v.7, n.5, p.439-444, 2001.

MONAGAS, M.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C.; BARTOLOMÉ, B. Evolution of the phenolic content of red wines from *Vitis vinifera* L. during ageing in bottle. **Food Chemistry**, v.95, p.405-412, 2006.

PEREIRA, G.E.; GUERRA, C.C.; MANFROI, L. Vitivinicultura e enologia. In: SOARES, J.M.; LEÃO, P.C.S. (Ed. Téc.). **A vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p. 677-724, 2009.

PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Application of absorbance values used in wineries for estimating CIELAB parameters in red wines. **Food Chemistry**, v.81, p.301-306, 2003.

PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Evolution of flavanols, anthocyanins, and their derivatives during the aging of red wines elaborated from grapes harvested at different stages of ripening. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.52, p. 1181-1189, 2004.

PUÉRTOLAS, E.; HERNÁNDEZ-ORTE, P.; SLADAÑA, G.; ÁLVAREZ, I.; RASO, J. Improvement of winemaking process using pulsed electric fields at pilot-plant scale. Evolution of chromatic parameters and phenolic content of Cabernet Sauvignon red wines. **Food Research International**, v.43, p.761-766, 2010.

RECAMALES, A.F.; SAYAGO, A.; GONZÁLEZ-MIRET, M.L.; HERNANZ, D. The effect of time and storage conditions on the phenolic composition and colour of white wine. **Food Research International**, v.39, p. 220-229, 2006.

SANTOS, B.A.C. **Compostos voláteis e qualidade dos vinhos secos jovens varietal Cabernet Sauvignon produzidos em diferentes regiões do Brasil**. 2006. 176p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

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

TSANOVA-SAVOVA, S.; DIMOV, S.; RIBAROVA, F. Anthocyanins and color variables of Bulgarian aged red wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.15, p. 647-654, 2002.

ZAFRILLA, P.; MORILLAS, J.; MULERO, J.; CAYUELA, J.M.; MATÍNEZ-CACHÁ, A.; PARDO, F.; NICOLÁS, J.M.L. Changes during storage in conventional and ecological wine: phenolic content and antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p. 4694-4700, 2003.

CONCLUSÕES GERAIS

A ANOVA mostrou que os atributos de cor, o aroma pungente, aroma avinagrado e a maciez foram atributos importantes para discriminar as amostras B e C (“Vale do São Francisco”) da amostra E (“Serra Gaúcha”) produzidas a partir da mesma variedade de uva (Cabernet Sauvignon). As análises multivariadas (AAH e ACP) colaboram para a interpretação da discriminação das amostras, uma vez que foi possível verificar a formação de dois grupos de amostras de diferentes regiões de produção, caracterizados principalmente pelos atributos de cor, no caso da ACP. O 9-decenoato de etila foi identificado apenas nas amostras da região Sul do país, o que pode ter contribuído para a maior intensidade de aroma floral nestes vinhos.

Foram observadas correlações fortes ou muito fortes entre cor vermelha e cor violeta ($r=0,93$), entre gosto doce e maciez ($r=0,78$), entre corpo e maciez ($r=0,76$), entre aroma frutado e sabor frutado ($r=0,75$), entre aroma fermentado e sabor fermentado ($r=0,74$), entre gosto amargo e adstringência ($r=0,74$), entre gosto doce e cor vermelha ($r=0,68$), entre gosto ácido e adstringência ($r=0,67$), entre aroma avinagrado e sabor avinagrado ($r=0,60$), entre gosto doce e adstringência ($r=-0,987$), entre adstringência e maciez ($r=-0,73$), entre gosto doce e gosto ácido ($r=-0,68$), entre cor vermelha e adstringência ($r=-0,66$) e entre gosto doce e gosto amargo ($r=-0,63$).

Todas as amostras apresentaram teor de açúcar residual total acima do limite máximo fixado pela legislação brasileira para vinhos classificados como do tipo “seco” e valores de pH acima de 3,6 (valor considerado ideal para este tipo de bebida alcoólica). Além disso, as amostras B e C (Cabernet Sauvignon) e D (Cabernet Sauvignon/Shiraz), produzidas na região do “Vale do São Francisco”, apresentaram os maiores valores médios de acidez volátil. Quanto aos demais parâmetros analíticos, todas as amostras mostraram-se dentro dos limites fixados pela legislação brasileira.

Foram constatadas correlações moderadas entre o pH e os parâmetros: a^* ($r_s=-0,41$), C^* ($r_s=-0,30$) e L^* ($r_s=-0,30$), indicando a sua influência sobre a cor de vinhos tintos. Além disso, foi verificado uma correlação positiva forte e significativa ($p<0,05$) entre o teor de antocianinas totais e a^* ($r_s=0,76$) dos vinhos estudados. De modo geral, os vinhos

analisados não puderam ser discriminados com base apenas na variedade de uva utilizada ou na sua procedência geográfica através da Análise de Componentes Principais aplicada aos seus componentes físico-químicos e colorimétricos.

Alterações importantes, sobretudo nos valores de pH, acidez volátil, compostos fenólicos totais, antocianinas totais e diferença total de cor foram observadas ao final de 4 anos de armazenamento. Sugere-se que parâmetros ainda pouco utilizados para avaliar o processo de deterioração em vinhos, como compostos fenólicos totais, antocianinas totais e diferença total de cor também poderiam ser usados além de parâmetros como pH e acidez volátil. Sob as mesmas condições ambientais e tempo de armazenamento, a amostra de vinho tinto A (Cabernet Sauvignon/Shiraz, “Vale do São Francisco”) foi a que apresentou as alterações mais relevantes e visualmente detectadas através da diferença total de cor (ΔE^*).

**APÊNDICE A – Modelo de Termo de Consentimento Livre e Pré-esclarecido
apresentado aos julgadores interessados em participar da pesquisa**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E PRÉ-ESCLARECIDO

Obrigatório para Pesquisa Científica em Seres Humanos – Resolução nº 196/06 –
(Conselho Nacional de Saúde)

**Comitê de ética em pesquisa – CEP/COM/UFBA
Maternidade Climério de Oliveira
Universidade Federal da Bahia**

O Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Farmácia da UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA está realizando uma pesquisa de controle de qualidade do sabor, aroma e cor de alimentos e bebidas. A fim de decidir se você deseja participar deste estudo sensorial, você deve entender os riscos e benefícios que esta análise pode oferecer para poder fazer um julgamento informado. Este processo é chamado Termo de Consentimento Livre e Pré-Esclarecido.

É importante ressaltar que a sua participação neste estudo é voluntária e, se desejar, o Sr (a) poderá desistir a qualquer momento.

Asseguramos que, ao participar deste estudo, os seus dados pessoais e suas repostas serão mantidos em sigilo.

Informamos ainda que não haverá nenhuma multa ou cobrança de ônus caso queira desistir da pesquisa.

A equipe do laboratório se coloca à sua disposição, bem como à de seus familiares, para esclarecer quaisquer dúvidas, seja antes de iniciá-lo ou durante a sua execução.

Após assinado, uma cópia deste documento lhe será entregue e outra ficará com o pesquisador.

O estudo que está sendo proposto chama-se:

Projeto:

***Avaliação química e sensorial de vinhos tintos produzidos nas regiões do
“Vale do São Francisco” e da “Serra Gaúcha”.***

JUSTIFICATIVA

O estado do Rio Grande do Sul ainda é considerado o maior estado vinícola do Brasil, tendo como principal pólo produtor a “Serra Gaúcha”. Em 2005, a sua produção atingiu 45.453.898 litros de vinhos finos. Os estados da Bahia e de Pernambuco também se destacam pela vinicultura de qualidade através do pólo Juazeiro/Petrolina (“Vale do São Francisco”), única região vitivinícola de clima tropical do Brasil. Em 2006, sua produção respondia por mais de 7 milhões de litros de vinhos finos e espumantes, o que correspondia a aproximadamente 15% da produção nacional (SOARES e LEÃO, 2009). Entretanto, apesar da sua alta qualidade, somente os vinhos de Vale dos Vinhedos possuem o selo com indicação de procedência. Para tanto, é necessário ter bem esclarecida e definida a composição química e sensorial dos vinhos produzidos, além de outros pré-requisitos. Os estudos sensoriais são ferramentas fundamentais para avaliar a qualidade de alimentos e bebidas, além de auxiliar a estabelecer a tipicidade de vinhos.

OBJETIVO DO ESTUDO

Usar testes sensoriais para caracterizar sensorialmente amostras de vinhos tintos elaborados no Nordeste e no Sul do país.

PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Após termo de consentimento livre e pré-esclarecido, os indivíduos que optarem em participar do estudo terão que analisar a aparência, o sabor, o aroma e a textura de amostras de vinhos tintos nacionais. As análises serão realizadas em cabines individuais e as amostras servidas em taças de vidro. A quantidade de amostra de vinho tinto será de 50 mL para cada julgador.

Serão levantados dados para recrutamento de participantes baseados na disponibilidade de tempo para análise, na acessibilidade ao consumo do produto, na faixa etária, entre outros. Também será levada em consideração a dieta dos provadores, doenças e princípios alérgicos relacionados com os produtos a serem analisados. Tudo através de questionários apropriados e desenvolvidos para análise sensorial de alimentos e bebidas.

AVALIAÇÃO DO GRAU DE RISCO

Todos os procedimentos da pesquisa não acarretarão riscos de contaminação para os participantes nem qualquer tipo de problema para sua saúde. Estamos realizando este estudo obedecendo todas as normas de proteção para não expor os participantes a nenhum risco decorrente da ingestão destas bebidas. Os métodos de análise sensorial a serem seguidos são utilizados mundialmente pelas instituições de pesquisa nacional e internacional, não tendo ocorrido nenhum tipo de problema que pudesse prejudicar a saúde dos participantes.

BENEFÍCIOS DO ESTUDO

Formação de equipe treinada para avaliação descritiva de vinho tinto. Uma vez estabelecida uma equipe treinada, esta poderá participar de futuras análises de outras amostras de bebidas gaseificadas ou não. Assim poderemos estabelecer padrão de qualidade para produtos produzidos no estado da Bahia, por exemplo, que foram tão pouco estudados quanto à qualidade sensorial.

**APÊNDICE B – Modelo de Termo de Consentimento pós-informação preenchido
pelos julgadores interessados em participar da pesquisa**

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu, abaixo assinado, de nome _____,
maior de dezoito anos, confirmo que fui informado (a) por _____,
quanto aos riscos, vantagens, e possíveis efeitos adversos que possam ser
resultantes da pesquisa.

Apresento, pois, meu livre consentimento para participar deste estudo. Posso, a
qualquer momento, optar por abster-me dele, sem motivo especial e sem qualquer
prejuízo aos cuidados que tenho o direito de receber.

Nome: _____
Endereço: _____
Telefone: _____
E-mail: _____
Data: ____/____/____

Pesquisador (a):

Nome: _____
Endereço: _____
Telefone: _____
E-mail: _____
Data: ____/____/____

Salvador, de _____ de 2009.

Lido e aprovado,

_____	_____
Nome	Luisa Costa de Oliveira Pesquisador (a)
_____	_____
Assinatura	Assinatura

APÊNDICE C– Modelo de questionário utilizado para o recrutamento de julgadores



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE FARMÁCIA
MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS
DATA ___ / ___ / ___

RECRUTAMENTO DE JULGADORES PARA ANÁLISE DE VINHO TINTO

Neste momento desejamos formar uma equipe de julgadores treinada para Análise Sensorial de Vinho Tinto. Não será uma tarefa difícil nem tomará muito do seu tempo. A equipe se reunirá quando necessário, sempre nos dias e horários pré-estabelecidos abaixo. Se você deseja participar desta equipe, preencha o questionário abaixo.

PREMIAÇÃO

*O mundo do vinho é fascinante, sua degustação é uma arte!
Assim, com o intuito de motivar o empenho de vocês neste processo, ao final da Análise Sensorial de Vinhos Tintos, estaremos oferecendo uma garrafa de vinho tinto seco (Cabernet Sauvignon ou Merlot) aos **dois** julgadores que mostrarem melhor desempenho nas avaliações sensoriais.*

Nome Completo: _____

Faixa etária:

() 18-20 anos; () 21-30 anos; () 31-40 anos; () 41-50 anos; () 51-60 anos.

Endereço: _____

Telefones para contato: _____

E-mail: _____

A Avaliação Sensorial ocorrerá nos dias indicados abaixo. Selecione a opção que melhor se ajusta à sua disponibilidade.

() Terça-feira pela manhã (8:00h às 12:00h);

() Quarta-feira pela manhã (8:00h às 11:30h);

() Quinta-feira pela manhã (8:00h às 12:00h);

() Quinta-feira pela tarde (14:00 às 17:30h).

O seu comparecimento e assiduidade são muito importantes!

Você gosta de vinho tinto seco? () Sim () Não

Com que frequência você toma vinho tinto?

() 1 vez por semana; () 15 em 15 dias; () 1 vez por mês.

Indique se você possui:

() Diabetes.

() Hipertensão.

() Hipoglicemia.

() Doença bucal.

() Outra patologia. Especifique: _____.

Você é fumante? () Sim () Não

Você está fazendo dieta atualmente? De que tipo? _____

Está em uso de algum medicamento? Qual? _____

Quais alimentos que você não pode beber ou comer por razões de saúde? Explique o porquê. _____

APÊNDICE D – Modelo de ficha para o Teste de Reconhecimento de Gostos Básicos

TESTE DE RECONHECIMENTO DE GOSTOS BÁSICOS

Nome: _____ Data: __ / __ / __

Por favor, prove cuidadosamente cada amostra codificada duas vezes e indique com um “X” o gosto percebido. Se você não detectar nenhum estímulo para gosto (água pura) ou perceber outro gosto, marque na coluna “outros” e explique que gosto você percebeu.

Código Amostra	Doce	Ácido	Amargo	Adstringente	Outros, Explique:	
156						
928						
432						
647						
194						
288						
350						
904						
551						

Obrigada!

TESTE DE RECONHECIMENTO DE GOSTOS BÁSICOS

Nome: _____ Data: __ / __ / __

Por favor, prove cuidadosamente cada amostra codificada duas vezes e indique com um “X” o gosto percebido. Se você não detectar nenhum estímulo para gosto (água pura) ou perceber outro gosto, marque na coluna “outros” e explique que gosto você percebeu.

Código Amostra	Doce	Ácido	Amargo	Adstringente	Outros, Explique:	
156						
928						
432						
647						
194						
288						
350						
904						
551						

Obrigada!

APÊNDICE E – Modelo de ficha para o Teste de Reconhecimento de Odores

TESTE DE RECONHECIMENTO DE ODORES

Nome: _____ Data: __ / __ / ____

Por favor, leve cada xícara codificada próximo ao seu nariz, cuidadosamente retire a tampa superior de alumínio, aspire e descreva o odor percebido. Em seguida, atribua valores para a facilidade de reconhecimento **conforme escala abaixo**. Por último e da mesma forma, atribua um valor para a frequência de uso de cada substância odorífera.

Amostra	Descrição do odor	Facilidade de Reconh, (FR)	Frequência de uso (FU)	Amostra	Descrição do odor	Facilidade de Reconh, (FR)	Frequência de uso (FU)
142				488			
389				731			
617				120			
552				684			
476				561			
913				278			
247				830			
325				441			
874				209			
119				130			
295							

Facilidade de Reconhecimento (FR)	Escala	Frequência de Uso (FU)	Escala	Comentários:
Muito fácil de reconhecer	3	Frequente (1vez/semana)	3	_____
Fácil de reconhecer	2	Ocasionalmente (1vez/mês)	2	_____
Difícil de reconhecer	1	Raramente (1vez/ano)	1	_____
Não posso reconhecer	0	Nunca	0	_____

Obrigada!

APÊNDICE F – Modelo de ficha para o Teste Discriminativo Triangular

TESTE TRIANGULAR

Nome: _____ Data: __ / __ / __

Você está recebendo um grupo com três amostras codificadas de Vinho Tinto. Duas amostras são iguais e uma é diferente. Prove as amostras da esquerda para a direita e identifique com um círculo a amostra diferente.

289

731

306

Comentários: _____

_____ Obrigada!

TESTE TRIANGULAR

Nome: _____ Data: __ / __ / __

Você está recebendo um grupo com três amostras codificadas de Vinho Tinto. Duas amostras são iguais e uma é diferente. Prove as amostras da esquerda para a direita e identifique com um círculo a amostra diferente.

289

731

306

Comentários: _____

_____ Obrigada!

TESTE TRIANGULAR

Nome: _____ Data: __ / __ / __

Você está recebendo um grupo com três amostras codificadas de Vinho Tinto. Duas amostras são iguais e uma é diferente. Prove as amostras da esquerda para a direita e identifique com um círculo a amostra diferente.

289

731

306

Comentários: _____

_____ Obrigada!

APÊNDICE G – Modelo de ficha para o Teste de Rede de Kelly



Universidade Federal da Bahia

Faculdade de Farmácia

Departamento de Análises Bromatológicas

Mestrado Acadêmico em Ciência de Alimentos

Nome: _____ Data: ___ / ___ / ___

TESTE REDE

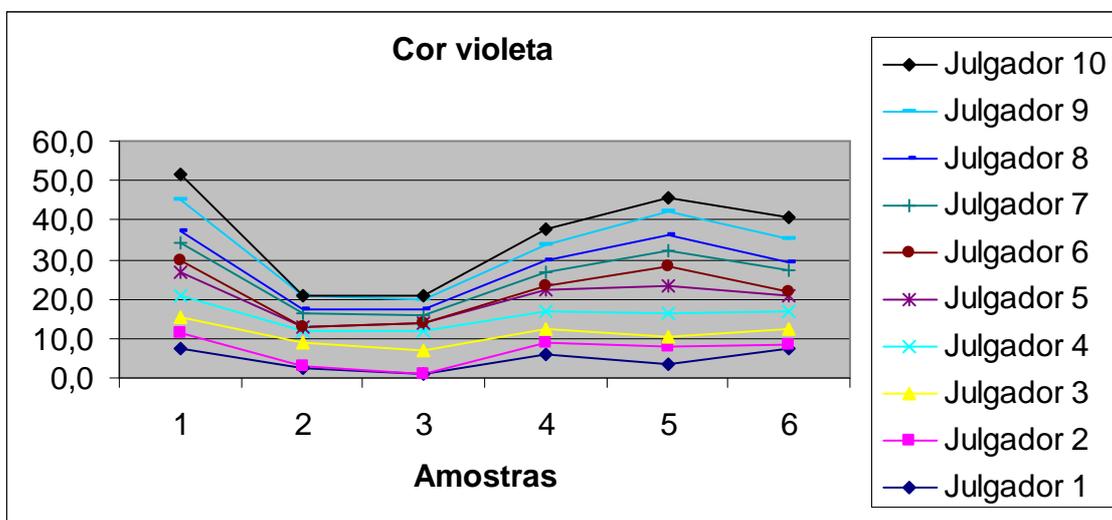
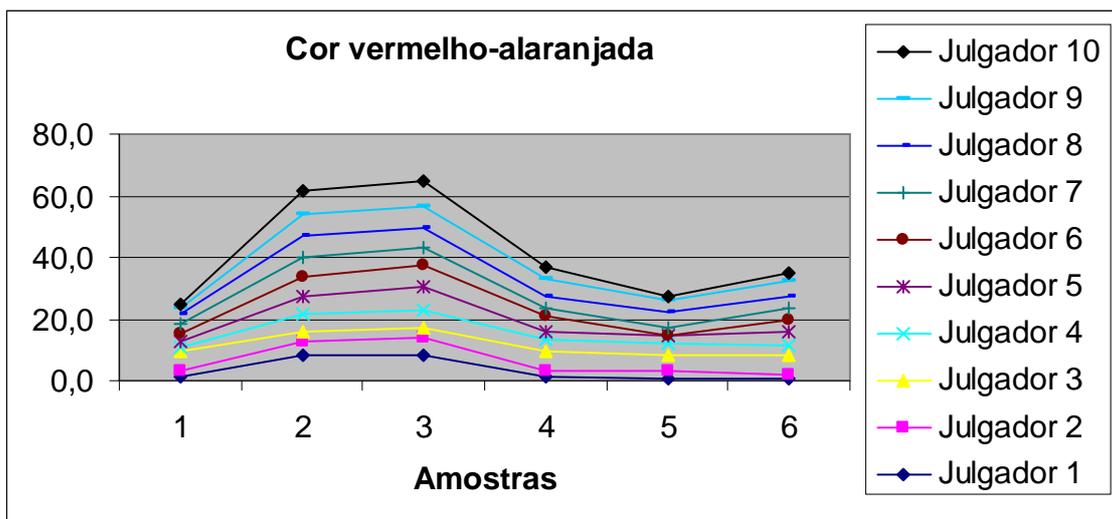
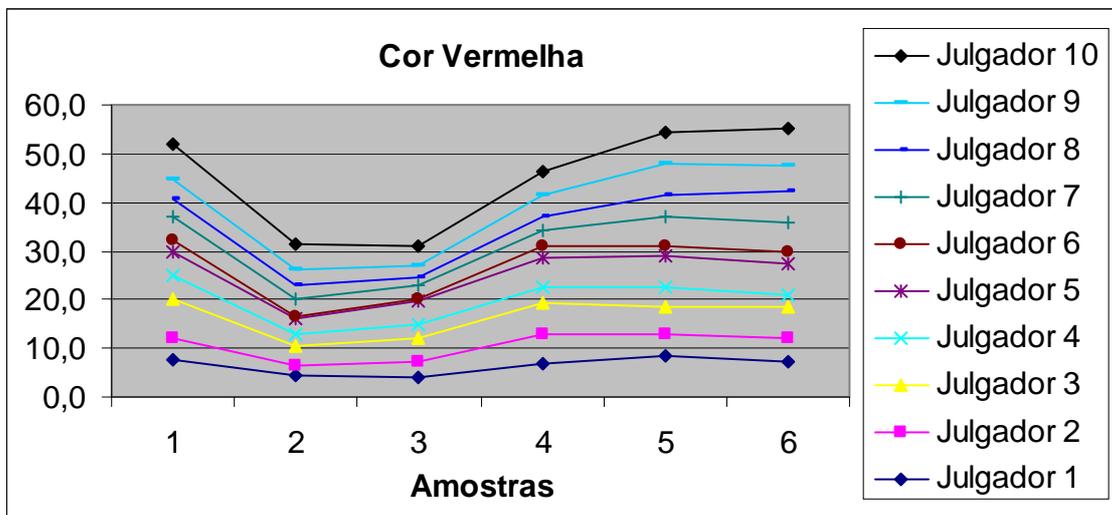
Você está recebendo duas amostras codificadas de Vinho Tinto. Por favor, preencha nas lacunas abaixo a codificação das amostras que você está recebendo. Primeiramente observe e depois prove as amostras. Descreva as suas similaridades e diferenças quanto à aparência, aroma, sabor e textura/sensações bucais que as caracterizam.

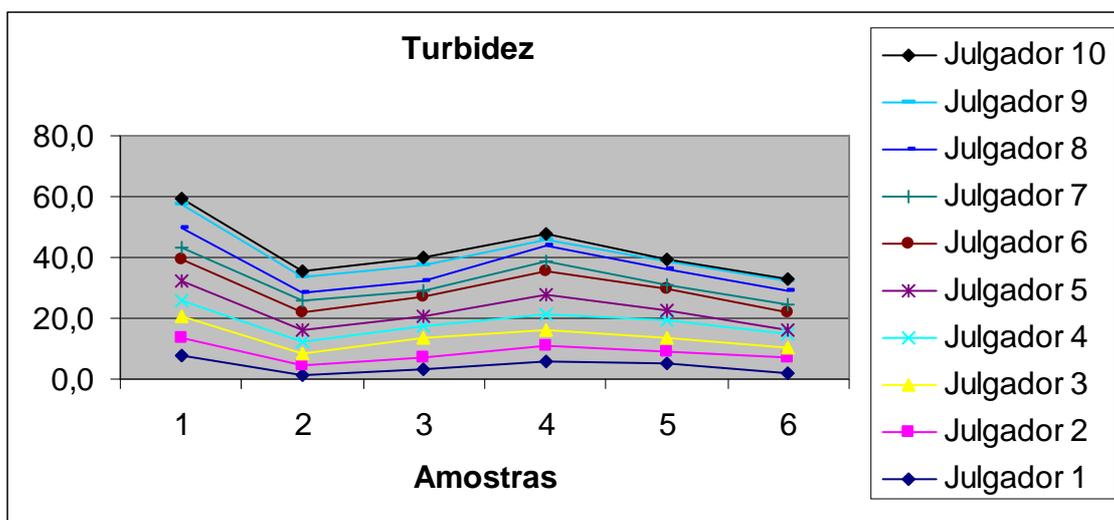
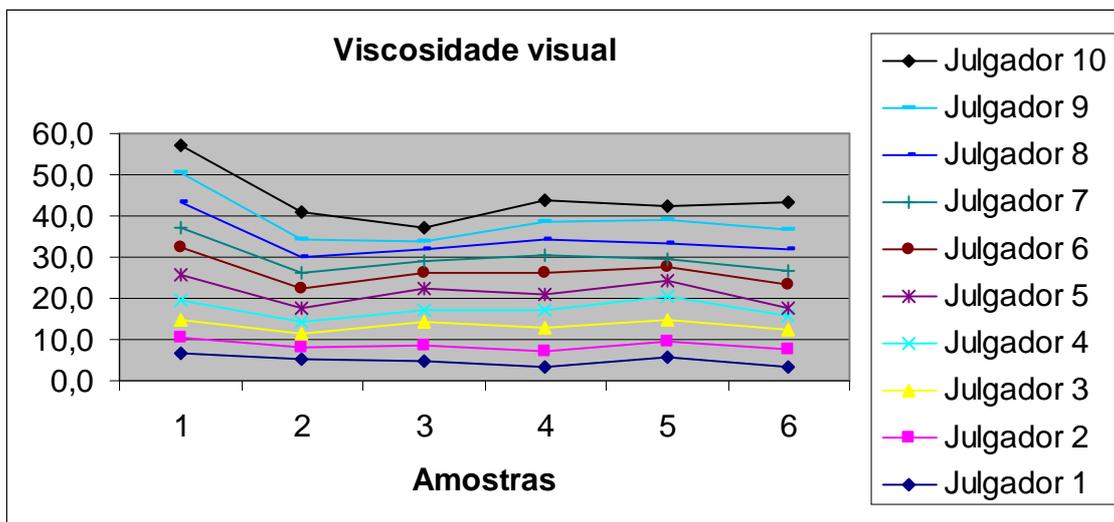
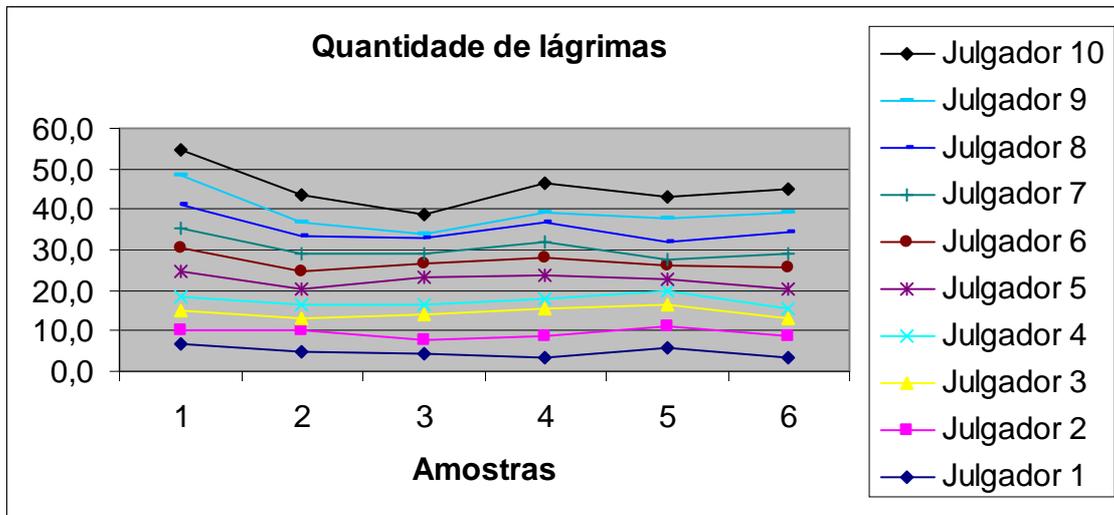
Amostra nº _____ e Amostra nº _____

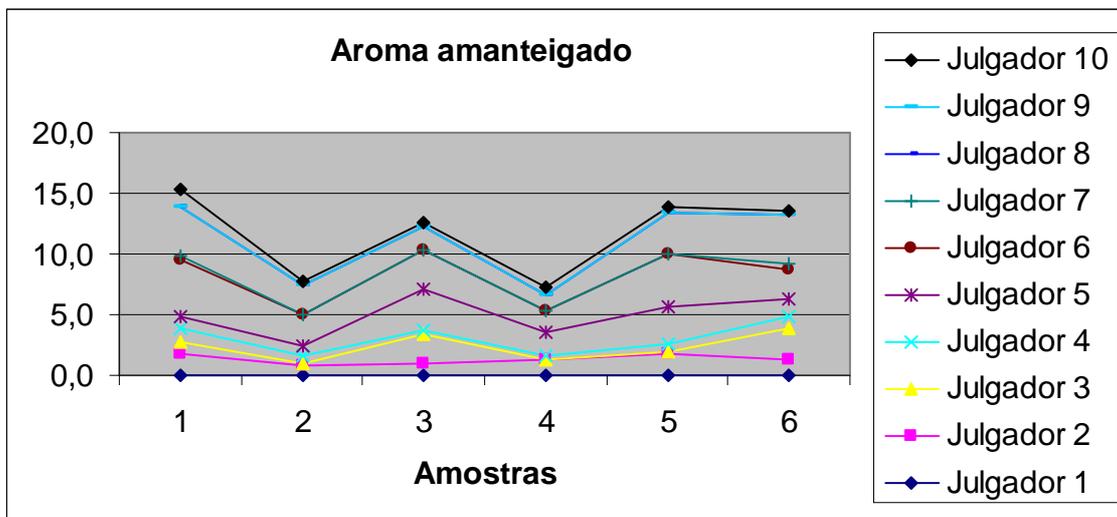
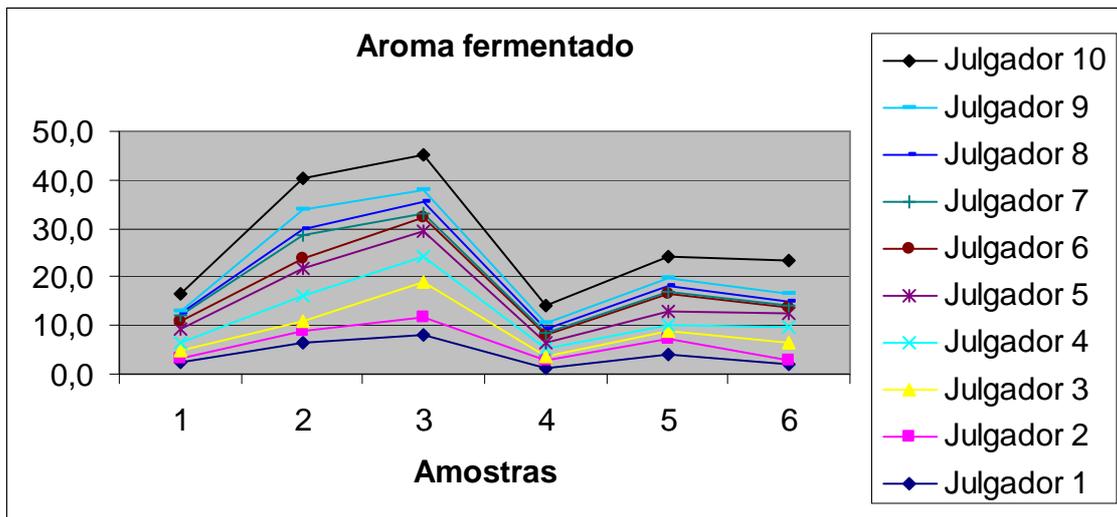
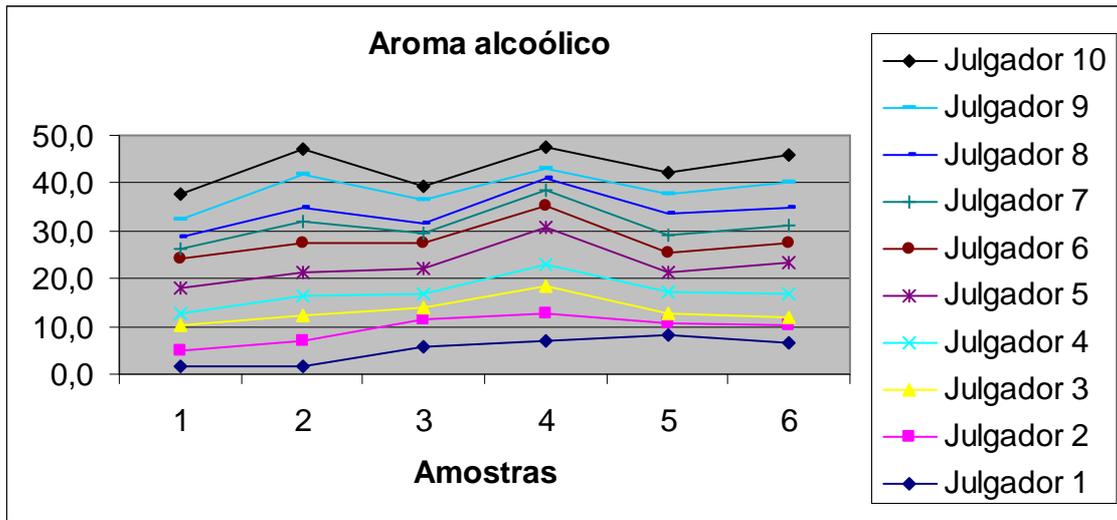
	<i>Similaridades</i>	<i>Diferenças</i>
Aparência		
Aroma		
Sabor		
Textura/Sensações bucais		

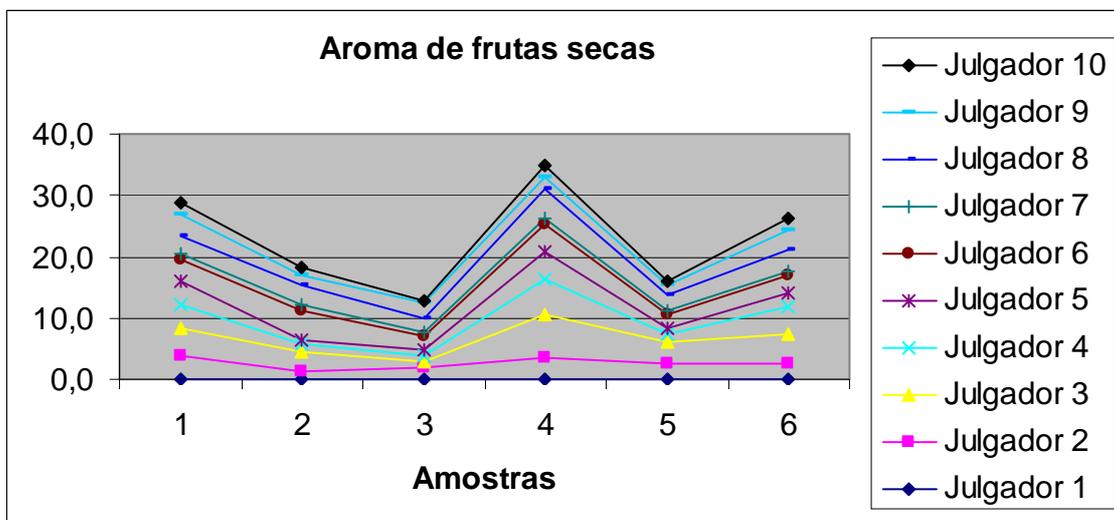
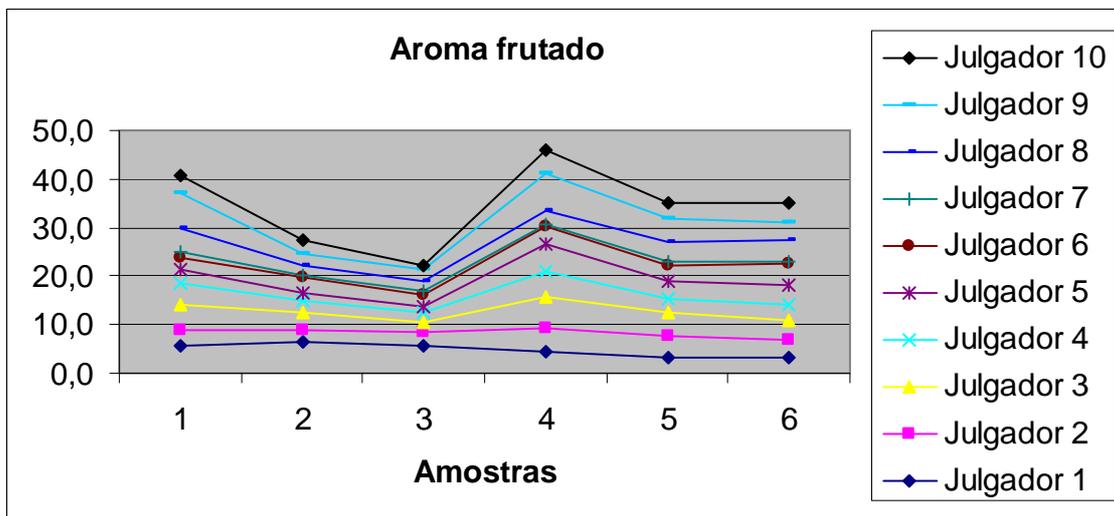
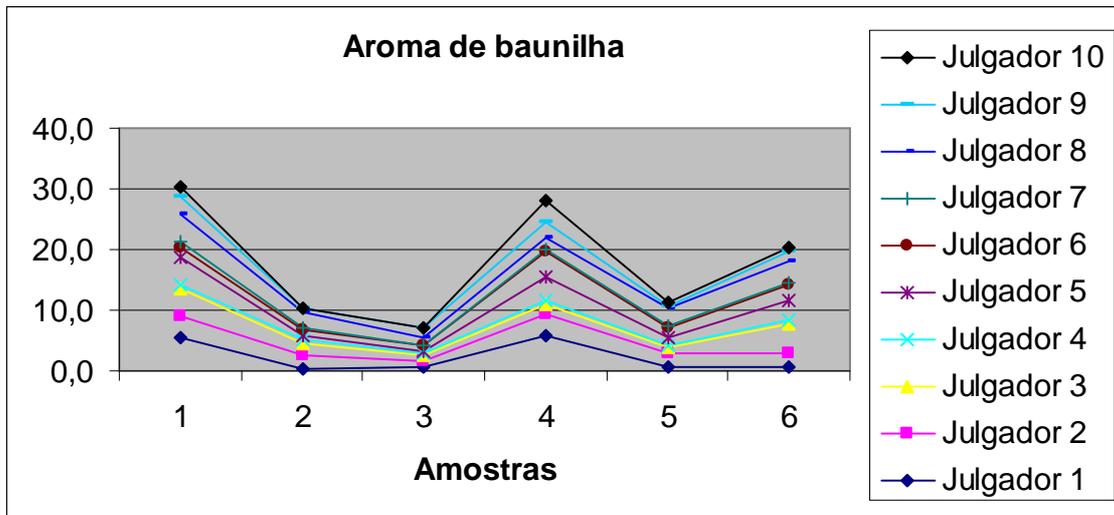
Obrigada!

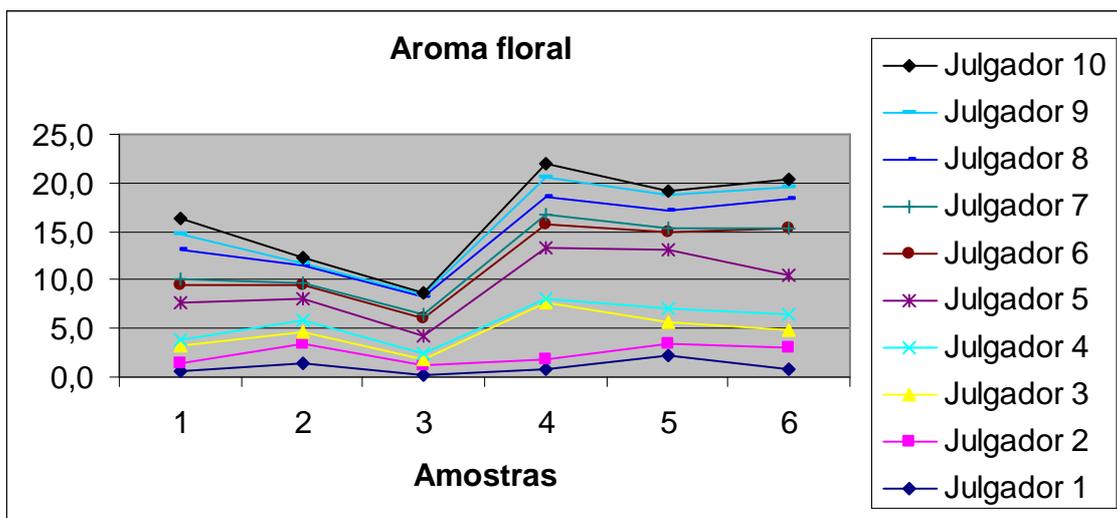
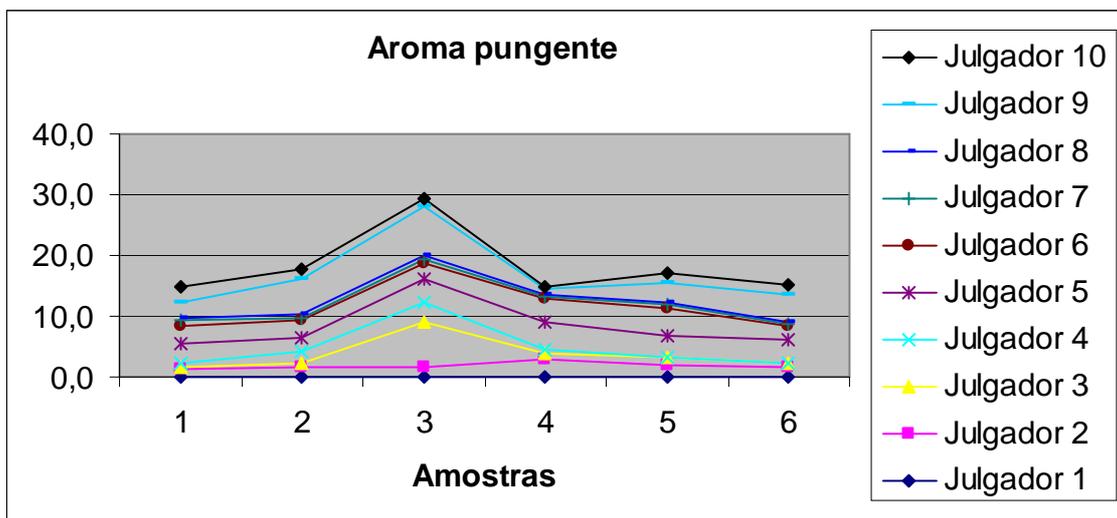
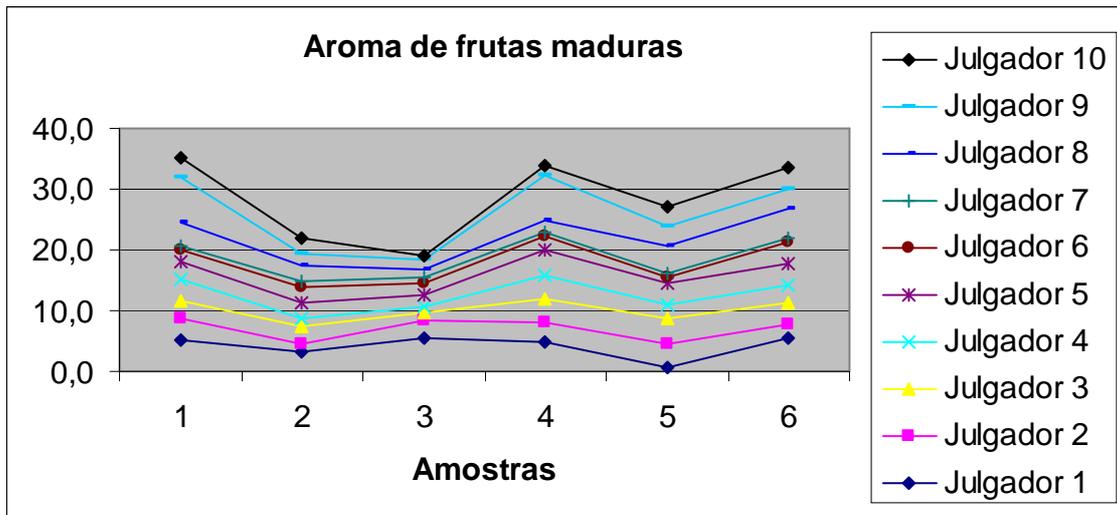
APÊNDICE H – Consenso da equipe sensorial final para os atributos avaliados nas amostras de vinho tinto

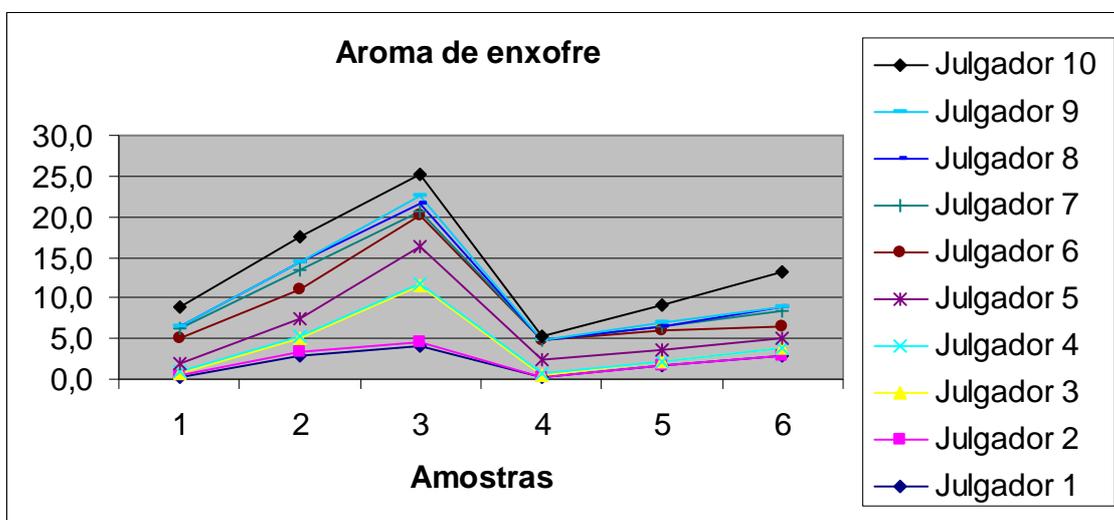
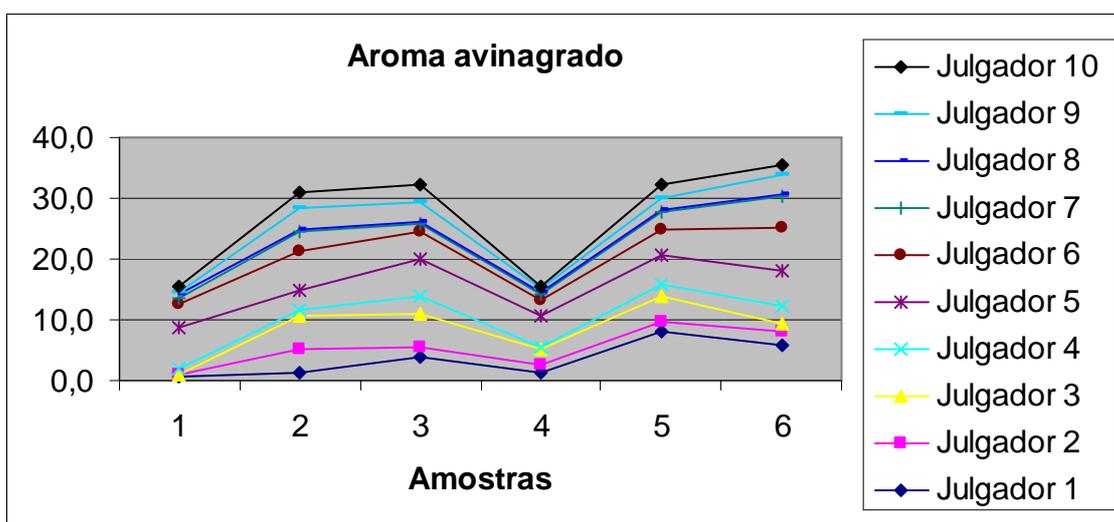
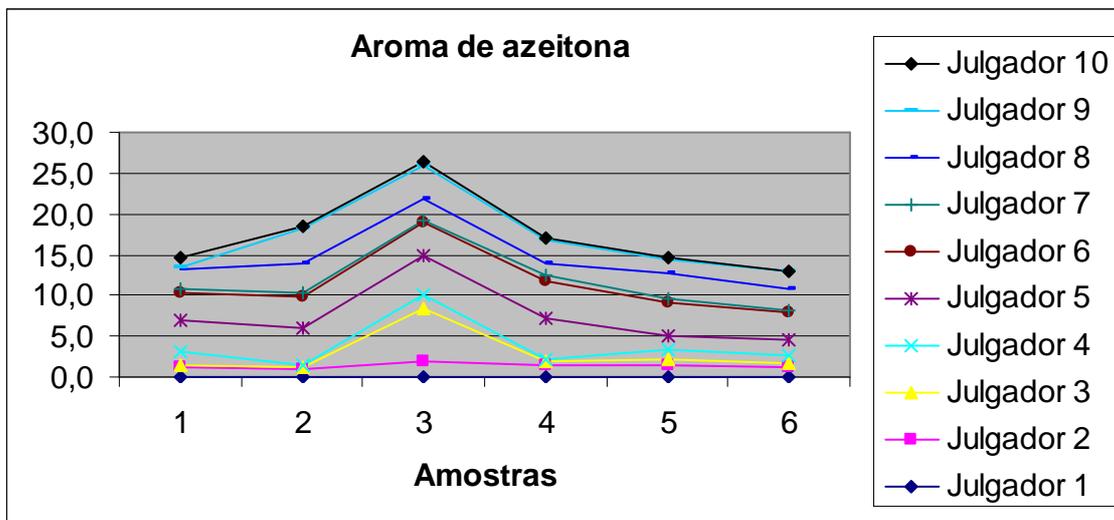


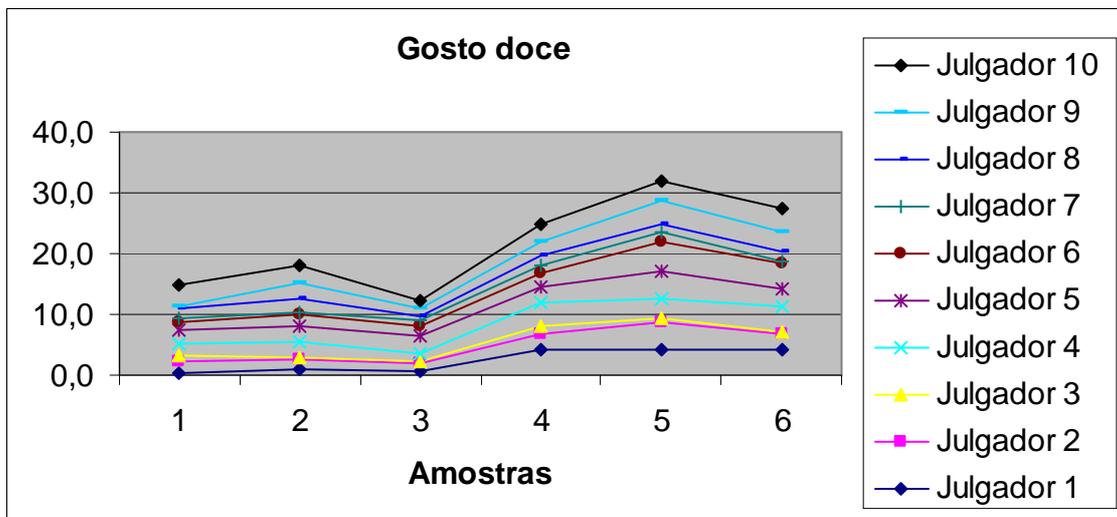
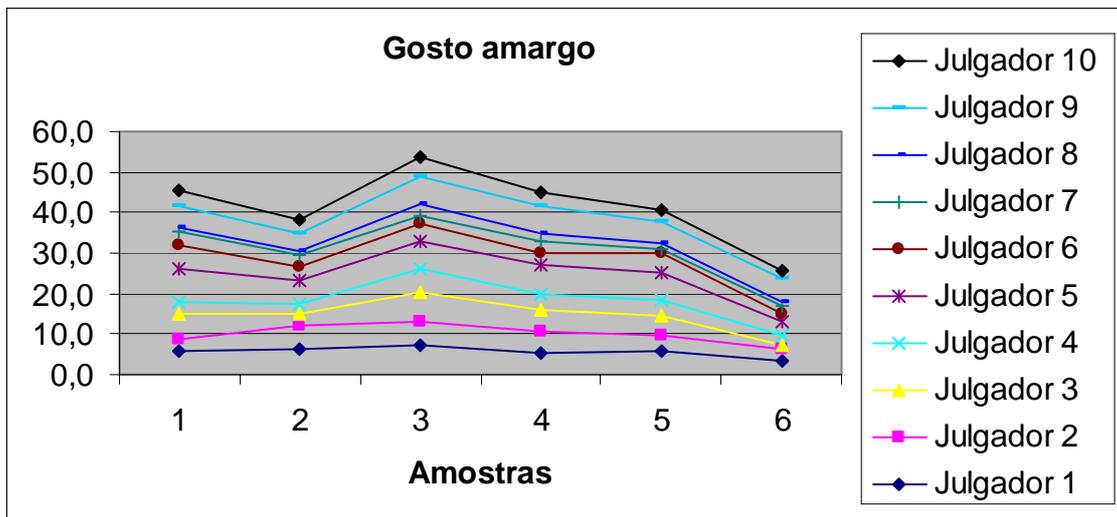
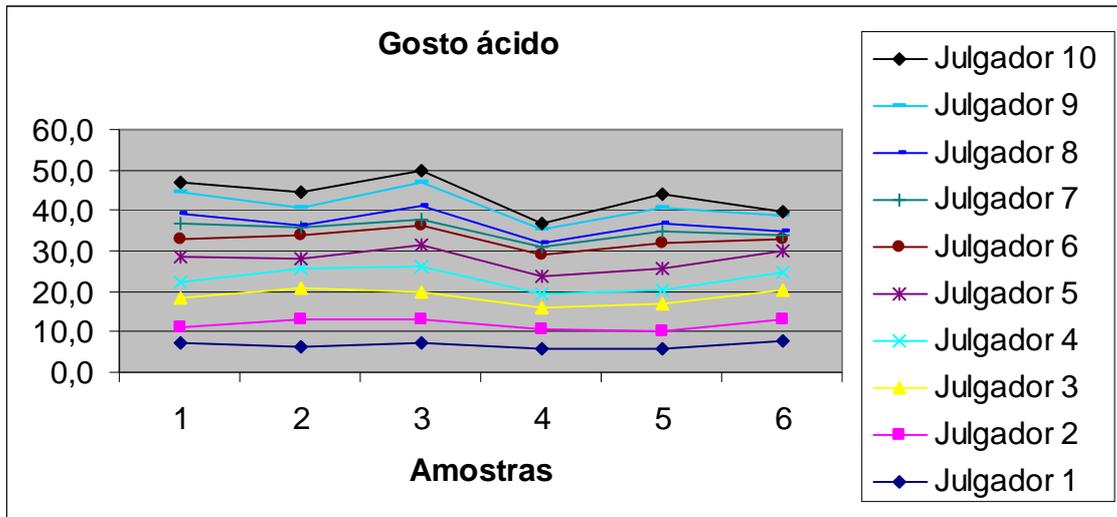


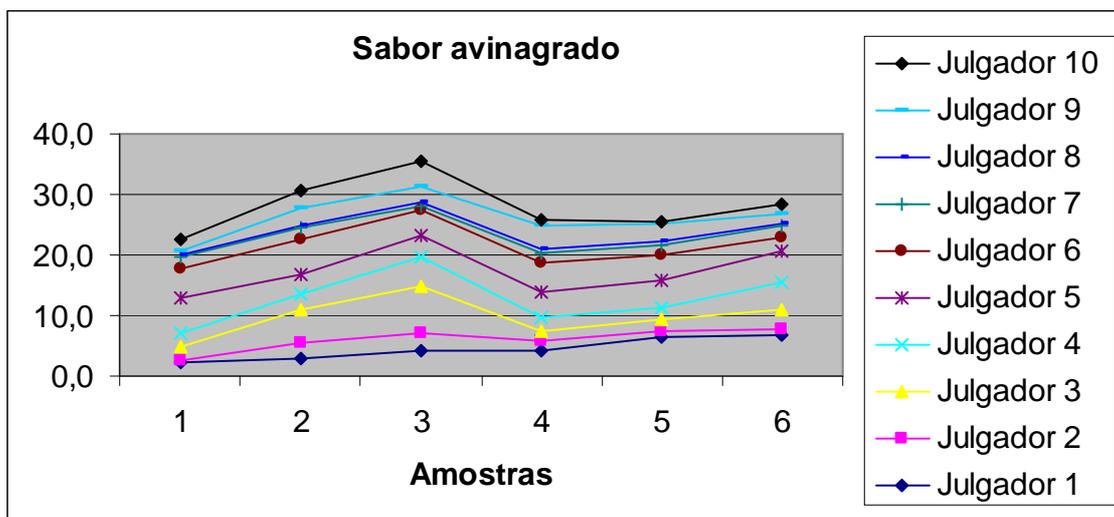
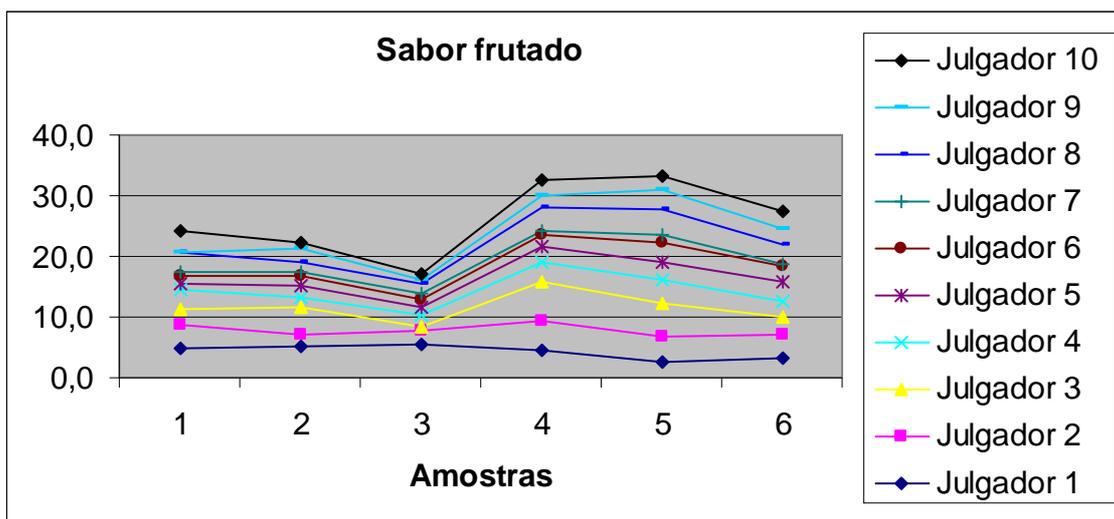
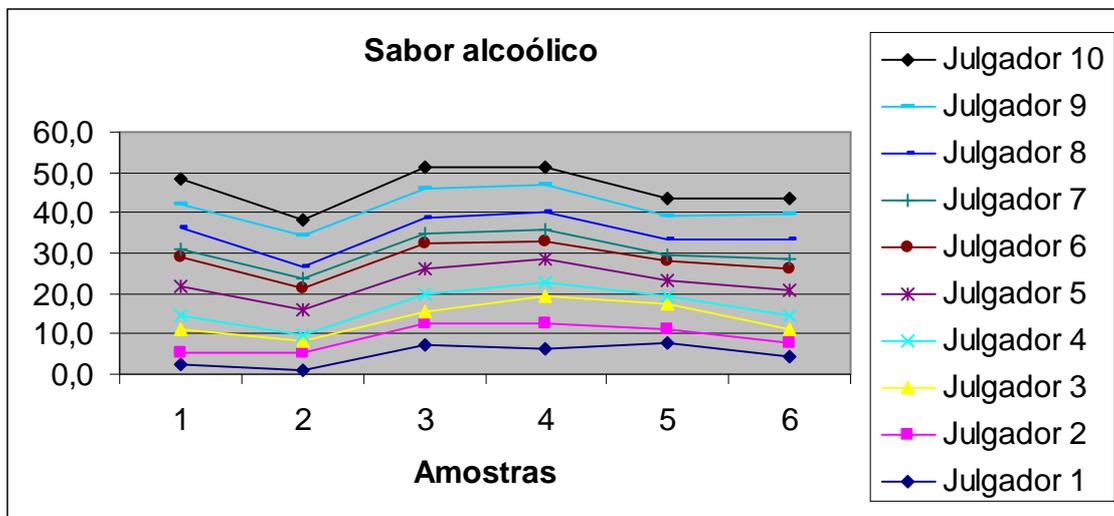


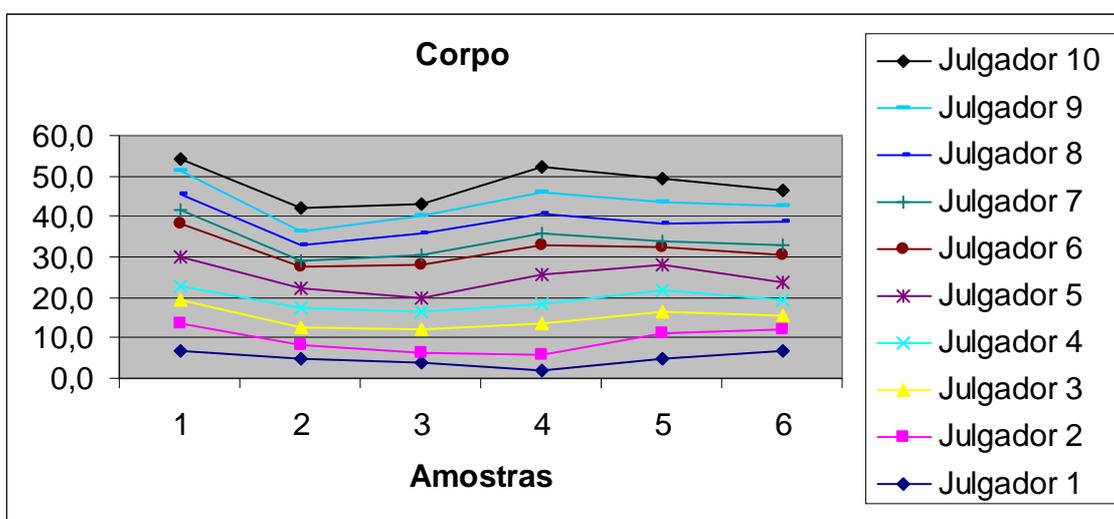
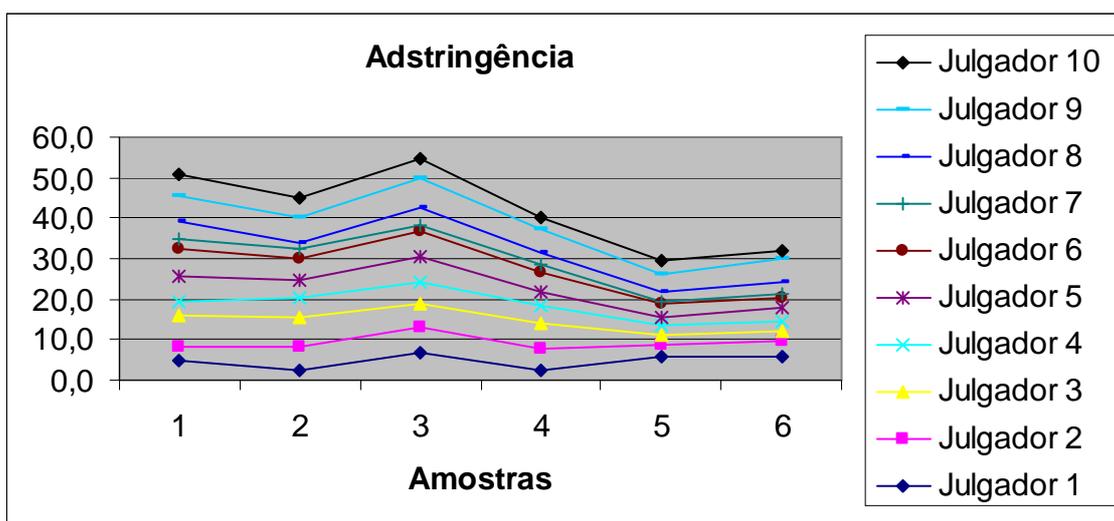
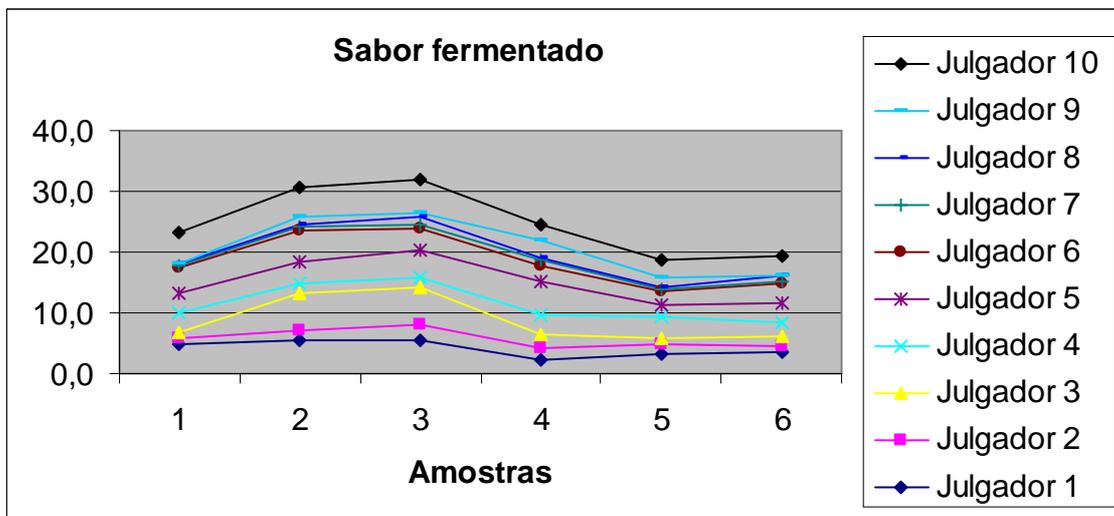


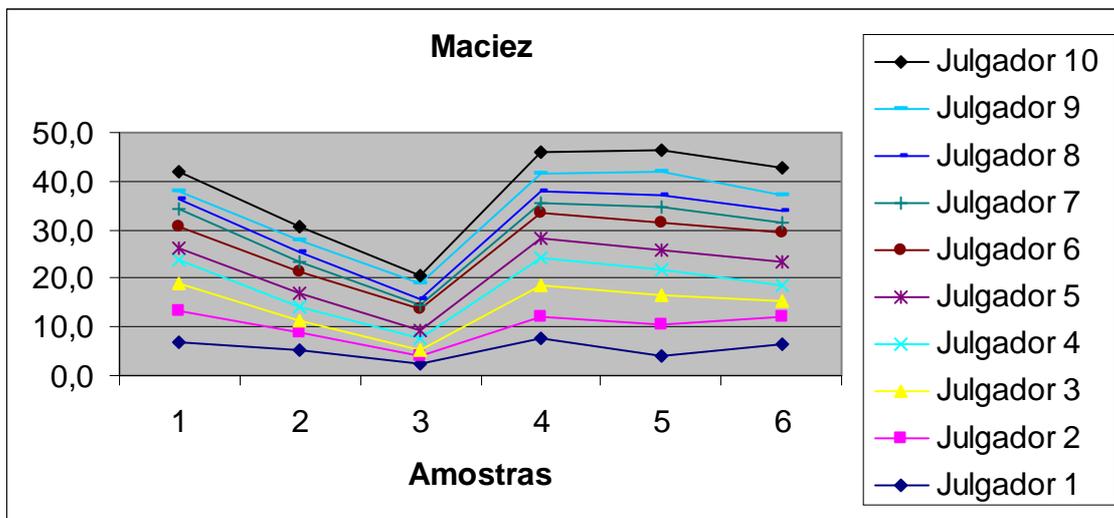












ANEXO A – Modelo de ficha para o treinamento de escalas não-estruturadas



Universidade Federal da Bahia

Faculdade de Farmácia

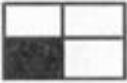
Departamento de Análises Bromatológicas

Mestrado Acadêmico em Ciência de Alimentos

Nome: _____ Data: ___ / ___ / ___

TREINAMENTO DE ESCALAS NÃO ESTRUTURADAS

Na escala correspondente a cada figura, marque um traço indicando a proporção da área da figura que está pintada. Procure trabalhar com toda a sua sensibilidade e acuidade visual. A primeira figura é apenas um exemplo.

- a)  Nenhuma _____ Total
- b)  Nenhuma _____ Total
- c)  Nenhuma _____ Total
- d)  Nenhuma _____ Total
- e)  Nenhuma _____ Total
- f)  Nenhuma _____ Total
- g)  Nenhuma _____ Total
- h)  Nenhuma _____ Total
- i)  Nenhuma _____ Total
- j)  Nenhuma _____ Total
- l)  Nenhuma _____ Total
- m)  Nenhuma _____ Total
- n)  Nenhuma _____ Total

DE OLIVEIRA, Luisa Costa. **Avaliação química e sensorial de vinhos tintos produzidos nas regiões do “Vale do São Francisco” e da “Serra Gaúcha”**. 144f, 2011, Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

ERRATA

Página	Linha	Onde se lê:	Leia-se:
x	25		
xi	15		
15	21		
82	15		
86	20		
89	Tabela 1		
96	Figura 1		
96	20		
97	19		
98	Tabela 3		
99	02		
100	07		
100	24	“Antocianinas totais”	“Antocianinas monoméricas totais”
101	Tabela 4		
102	Tabela 6		
103	14		
107	19		
111	15		
114	Tabela 1		
116	18		
118	30		
118	33		
122	33		
123	06		
123	09		