



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

Annielly Mayara Gomes da Trindade

**CARACTERIZAÇÃO DE VINHOS ORGÂNICOS SAUVIGNON
BLANC ELABORADOS A PARTIR DE DIFERENTES FASES DE
MATURAÇÃO DAS UVAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO**

**Florianópolis/SC
2013**

Annielly Mayara Gomes da Trindade

**CARACTERIZAÇÃO DE VINHOS ORGÂNICOS SAUVIGNON
BLANC ELABORADOS A PARTIR DE DIFERENTES FASES DE
MATURAÇÃO DAS UVAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos.

Orientador:

Dr. José Miguel Müller

Co-orientadores:

Dr. Willibaldo Schmidell Netto

Dr. Giuliano Elias Pereira

Florianópolis/SC
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Trindade, Annielly Mayara Gomes da.

T832c Caracterização de vinhos orgânicos Sauvignon Blanc elaborados a partir de diferentes fases de maturação das uvas no Vale do São Francisco / Annielly Mayara Gomes da Trindade; orientador, José Miguel Müller; co-orientador, Willibaldo Schmidell Netto; Giuliano Elias Pereira. - Florianópolis, SC, 2013.
104p.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos.

Inclui referências

1. *Vitis vinifera*. 2. Vitivinicultura Orgânica. 3. Uva. 4. Maturação. 5. Vinhos Tropicais. I. Müller, José Miguel. II. Schmidell Netto, Willibaldo. III. Pereira, Giuliano Elias. IV. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. V. Título.

**“CARACTERIZAÇÃO DE VINHOS ORGÂNICOS
SAUVIGNON BLANC ELABORADOS A PARTIR
DE DIFERENTES FASES DE MATURAÇÃO
DASUVAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO”**

Por

Annielly Mayara Gomes da Trindade

Dissertação julgada para obtenção do título de **Mestre em Engenharia Alimentos**, área de Concentração de **Desenvolvimento de Processos da Indústria de Alimentos**, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina.



Prof. Dr. José Miguel Müller


Orientador



Prof. Dr. João Borges Laurindo

Coordenador

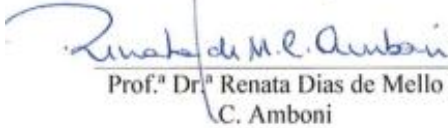
Banca Examinadora:



Prof. Dr. José Miguel Müller



Prof. Dr. Márcio José Rossi



Prof.ª Dr.ª Renata Dias de Mello
C. Amboni



Prof. Dr. Jorge Luiz Ninow

Florianópolis, 26 de novembro de 2013.

*Aos meus queridos pais,
Maria do Socorro e Manoel Lins,
por todo amor, carinho,
compreensão, fé e estímulo.*

AGRADECIMENTOS

Venho aqui fazer meus sinceros agradecimentos às pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, com meu trabalho nessa nova e importante etapa da minha vida.

A Deus, por todas as oportunidades que recebi para chegar até aqui.

A minha família e meu namorado pela compreensão e apoio em todos os momentos, pela amizade e amparo nos momentos de dificuldade e também pelos momentos de alegria.

Agradeço a meu orientador Prof. Dr. José Miguel Müller pela orientação e transmissão de todos os ensinamentos.

Agradeço ao Dr. Giuliano Elias Pereira e Dr. Willibaldo Schmidell Netto pela colaboração, aprendizagem e orientação neste trabalho.

Agradeço a todos dos Laboratórios de Enologia e de Fisiologia Pós Colheita da EMBRAPA Semiárido pela ajuda e apoio para realização das atividades, em especial a Juliane Barreto e Danielly Trindade.

A todos dos SENAI Petrolina, em especial a Tházio, Cátia, Silvana, Rachel, Bernadete, Flávio e todos os outros que além da amizade contribuíram sem medidas para a realização de um belo trabalho, me deram muita força e coragem para que eu pudesse chegar ao fim dessa jornada.

Ao Laboratório de Referência em Análises Enológicas-LAREN em nome da Dr^a Regina Vanderlinde que proporcionou a realização das análises de aromas.

Agradeço a todos da Vinícola Bianchetti, em especial a Izanetti pela ajuda na condução deste trabalho.

À Luciana Cavalcanti por todo apoio e incentivo.

A todos os professores por transmitirem seus conhecimentos, pelo apoio e incentivo e, principalmente, pela base que nos forneceram

para que pudéssemos nos tornar profissionais qualificados.

Aos amigos da turma, pela amizade, apoio e aprendizado adquirido por meio da personalidade de cada um.

Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos, pela oportunidade e apoio institucional.

Aos componentes da banca examinadora pela disponibilidade de participação e avaliação do trabalho.

*"Existe mais filosofia em uma garrafa
de vinho que em todos os livros."*

(Pasteur, 1822-1895)

TRINDADE, Annielly Mayara Gomes da. **Caracterização de vinhos orgânicos Sauvignon Blanc elaborados a partir de diferentes fases de maturação das uvas no Vale do São Francisco**. 2013. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar vinhos elaborados a partir de uvas produzidas de cultivo orgânico, da cultivar Sauvignon Blanc, colhidas em diferentes fases de maturação. O experimento foi desenvolvido em área pertencente à Adega Bianchetti Tedesco Ltda., localizada no Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho, na cidade de Petrolina-PE. As plantas estão instaladas em sistema de condução do tipo latada e irrigadas por gotejamento. As uvas foram acompanhadas durante todo ciclo fenológico e colhidas entre janeiro e fevereiro/2012. Foram vinificadas pelo método tradicional, em cubas de vidro de 9 L cada, feitos em três repetições. As fermentações foram realizadas com a adição de leveduras comerciais, ocorrendo em temperatura controlada e acompanhadas diariamente. Os vinhos foram estabilizados a frio por 30 dias e engarrafados manualmente. Foram analisados após 45 dias de estabilização em garrafas onde se analisou o teor de álcool, pH, acidez total e volátil, SO₂ livre e total, densidade, extrato seco, atividade antioxidante total, açúcares totais, antocianinas totais, índice de polifenóis totais, minerais e perfil aromático. Observou-se que durante a maturação das uvas houve o aumento dos sólidos solúveis, pH e atividade antioxidante e diminuição da acidez. De um modo geral a composição mineral mostrou-se semelhante, com exceção do teor de potássio. Nas análises químicas houve diferenças estatisticamente significativas entre as amostras avaliadas relativas à: acidez total, extrato seco total, índice de polifenóis totais e teor de açúcares. Os compostos olfativos variaram estatisticamente entre os tratamentos, com perfis aromáticos diferentes dependendo da época de colheita das uvas. Os resultados obtidos mostram que existe influência das fases de maturação sobre a composição físico-química dos vinhos tropicais orgânicos Sauvignon Blanc elaborados no Vale do São Francisco, sendo que a prática da colheita escalonada permite aumentar a gama de produtos e melhorar a tipicidade dos vinhos tropicais na região.

Palavras-Chave: *Vitis vinifera* L.. Vitivinicultura Orgânica. Uva. Maturação. Vinhos Tropicais.

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize wines produced from grapes grown in organic cultivation, cultivar Sauvignon Blanc, harvested at different stages of maturation. The experiment was conducted in an area belonging to the Cellar Bianchetti Tedesco Ltda., Located in the Irrigation District Senator Nilo Coelho, in the city of Petrolina-PE. The plants are located in the conduction system of the type trellis and drip irrigated. The grapes were followed during the entire phenological cycle and harvested between January and fevereiro/2012. Were vinified by the traditional method, in glass tanks each 9L, made in triplicate. The fermentations were carried out with the addition of commercial yeasts occurred in controlled temperature and monitored daily. The wines were cold stabilized for 30 days and bottled by hand. They were analyzed after 45 days of stabilization in bottles where they analyzed the alcohol content, pH, total and volatile acidity, free and total SO₂, density, solids, total antioxidant activity, total sugars, total anthocyanins, total polyphenols index , minerals and aromatic profile. It was observed that during the ripening of the grapes was increased soluble solids, pH and antioxidant activity and decreased acidity. Generally the mineral composition was similar, except for potassium. Chemical analyzes were statistically significant differences between the analyzed samples concerning: total acidity, fixed acidity, total solids, total polyphenols index and sugar content. The olfactory compounds varied significantly among the treatments, with different aromatic profiles depending on the time of harvest of the grapes. The results show that there is influence of maturation stages on the physical and chemical composition of organic tropical Sauvignon Blanc wines produced in the São Francisco Valley, and the practice of scaled harvests will increase the product range and improve the typicality of tropical wines in the region.

Keywords: *Vitis vinifera* L.. Organic Viticulture. Grape. Maturation. Tropical Wines.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da região vitivinícola do Vale do Submédio São Francisco, nos Estados de Pernambuco e Bahia.	30
Figura 2: Variedade Sauvignon Blanc cultivada no Vale do São Francisco.....	35
Figura 3: Principais ácidos orgânicos das uvas.	39
Figura 4: Compostos fenólicos flavonóides e não-flavonóides.....	44
Figura 5: Esquema biotecnológico e componentes do aroma do vinho.	50
Figura 6: Balança hidrostática digital Alcomat e Destilador Super D.E.E. (Embrapa Semiárido).	59
Figura 7: Evolução do peso do cacho (a), acidez total titulável (b), °Brix (c), Polifenóis Extraíveis Totais (d) e atividade antioxidante (e).	66
Figura 8: Evolução da densidade durante a fermentação do vinho orgânico da cv. Sauvignon Blanc em diferentes fases de maturação.....	71
Figura 9: Análise de componentes principais das análises de alcoóis superiores em vinhos, elaborados com a cultivar Sauvignon Blanc em diferentes épocas de maturação. A CP1 x CP2 explicaram 86% da variabilidade total, onde T1: pré-maturação; T2: maturação; e T3: sobrematuração.....	79
Figura 10: Análise de componentes principais das análises de esteres em vinhos, elaborados com a cultivar Sauvignon Blanc em diferentes épocas de maturação.	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção de uvas no Brasil, em toneladas.	28
Tabela 2: Análise da qualidade de bagas e análises químicas do mosto da cultivar, Sauvignon Blanc em diferentes fases de maturação.....	69
Tabela 3: Resultado das análises físico – químicas em vinhos tropicais Orgânicos ‘Sauvignon Blanc’, elaborados a partir de três fases de maturação da uva.	72
Tabela 4: Resultado das análises de minerais em vinhos tropicais Orgânicos ‘Sauvignon Blanc’, elaborados a partir de três fases de maturação da uva.	74
Tabela 5: Análise de alcoois superiores em vinhos, elaborados com a cultivar Sauvignon Blanc em diferentes épocas de maturação, safra 2012.	77
Tabela 6: Concentração dos ésteres nos vinhos Sauvignon Blanc elaborados em diferentes fases de maturação.	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABTS - 2,2-azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolina- 6-ácido sulfônico
- ACP - Análise de componentes principais
- CP1 - Componente principal 1
- CP2 - Componente principal 2
- DMS - Diferença Mínima Significativa
- IPT - Índice de Polifenóis Totais
- IBD - Instituto Biodinâmico
- M - Maturação
- PM - Pré maturação
- SM - Sobrematuração

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
2 OBJETIVOS.....	25
2.1 OBJETIVO GERAL	25
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
CAPÍTULO 1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	27
1.1 VITIVINICULTURA NO BRASIL.....	27
1.2 VITIVINICULTURA NO VALE DO SÃO FRANCISCO	29
1.3 VITICULTURA ORGÂNICA.....	31
1.4 FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE E CARACTERÍSTICAS DOS VINHOS	32
1.4.1 Clima	33
1.4.2 Solo	33
1.4.3 Cultivar.....	34
1.5 MATURAÇÃO DA UVA.....	35
1.6 CRITÉRIOS DE DETERMINAÇÃO DA COLHEITA DA UVA	37
1.7 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA UVA, MOSTO E VINHO	38
1.7.1 Acidez total	38
1.7.2 pH – Potencial Hidrogeniônico	40
1.7.3 Açúcares	40
1.7.4 Grau alcoólico	41
1.7.5 Acidez Volátil	42
1.7.6 Dióxido de enxofre livre e total.....	43
1.7.7 Compostos fenólicos	44
1.7.8 Atividade antioxidante	46
1.7.9 Densidade	47
1.7.10 Extrato seco.....	47
1.8 MINERAIS	48
1.9 COMPOSTOS VOLÁTEIS	49

CAPÍTULO 2 - MATERIAL E MÉTODOS	55
2.1 ÁREA EXPERIMENTAL E COLHEITA.....	55
2.2 ANÁLISES DE ACOMPANHAMENTO DA MATURAÇÃO DAS UVAS	55
2.2.1 Massa fresca do cacho.....	55
2.2.2 Acidez Titulável.....	56
2.2.3 Teor de Sólidos Solúveis.....	56
2.2.4 Polifenóis Extraíveis Totais	56
2.2.5 Atividade antioxidante	57
2.3 VINIFICAÇÃO.....	57
2.4 ANÁLISES DOS VINHOS	58
2.4.1 Teor alcoólico	58
2.4.2 pH	59
2.4.3 Acidez Total Titulável	59
2.4.4 Acidez volátil	60
2.4.5 Extrato seco.....	61
2.4.6 Densidade.....	61
2.4.7 Índice de Polifenóis Totais.....	61
2.4.8 Dióxido de enxofre livre e total	61
2.4.9 Atividade antioxidante	62
2.4.10 Análise de Minerais	62
2.5 ANÁLISE DOS COMPOSTOS VOLÁTEIS	63
2.5.1 Álcoois superiores.....	63
2.5.2 Ésteres	63
2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	64
 CAPÍTULO 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
3.1 ANÁLISES DE ACOMPANHAMENTO DA MATURAÇÃO DAS UVAS	65
3.2 VINIFICAÇÃO.....	69
3.3 ANÁLISES DE VINHOS.....	71
3.4 ANÁLISE DE COMPOSTOS VOLÁTEIS.....	76
3.4.1 Álcoois superiores.....	76
3.4.2 Ésteres	79
 CAPÍTULO 4 - CONCLUSÕES.....	85
 REFERÊNCIAS.....	87

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Camargo; Tonietto e Hoffmann (2011), a produção orgânica de uvas no Brasil ainda é pequena, sendo em grande parte proveniente da agricultura familiar, dispondo-se de poucas informações consistentes sobre a mesma.

A vitivinicultura do Vale do São Francisco encontra-se em expansão e o recente aumento da preocupação com as questões ambientais, aliado à necessidade de fornecimento de alimentos de alta qualidade, condicionou a expansão do mercado de produtos orgânicos, surgindo a necessidade de se aprimorar esse setor produtivo, de modo a atender às novas demandas (FEITOSA, 2011).

O Vale do São Francisco, situado no trópico semiárido brasileiro, em latitude 9°S, longitude 40°W e altitude de aproximadamente 350 m, é a principal região vitícola tropical do Brasil, apresentando cerca de 11.000 hectares de vinhedos distribuídos entre os estados da Bahia e de Pernambuco (PROTAS, 2008; PROTAS; CAMARGO; MELO, 2008). A região apresenta vantagens como a possibilidade de se obter até três safras por ano, devido às altas temperaturas, altos índices de radiação solar e disponibilidade de água para a irrigação, sendo possível obter altos rendimentos, o que diminui os custos de produção, além da possibilidade de definir diferentes tipos de produtos. A rapidez no desenvolvimento das videiras e as diferentes safras no ano garantem também boas oportunidades para a realização de pesquisas científicas (FEITOSA, 2011; PEREIRA, 2010).

De acordo com Venturini Filho (2010), a qualidade da uva para a elaboração de vinhos é definida pela sanidade, constituição física e química das bagas, fatores que determinam a concentração e a qualidade dos compostos extraídos durante a vinificação. Os componentes da uva determinantes para qualidade são os açúcares, ácidos orgânicos, polissacarídeos, minerais, proteínas, aminoácidos, compostos fenólicos e substâncias voláteis (PEYNAUD, 1997).

A qualidade das uvas no momento da colheita é o principal fator que influencia a qualidade do vinho. O conhecimento do estágio de maturação da uva é importante para o planejamento da colheita (BURIN, 2010).

Assim, o objetivo desse trabalho foi caracterizar vinhos orgânicos

elaborados a partir da uva Sauvignon Blanc, obtida a partir de cultivo orgânico, em diferentes fases de maturação, no intuito de descrever a tipicidade dos vinhos, em relação a diferentes épocas de colheita entre pré e pós maturação.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a composição de vinhos brancos, obtidos a partir de uvas *Sauvignon blanc* cultivadas em sistema orgânico, colhidas em três estádios de maturação, no intuito de caracterizar a qualidade e a tipicidade dos produtos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar três vinhos orgânicos a partir de uvas colhidas em diferentes estádios de maturação;
- Determinar a composição físico-química dos três tipos de vinhos obtidos;
- Determinar o perfil olfativo dos vinhos tropicais brancos obtidos;
- Identificar a melhor relação entre a maturação da uva e a tipicidade obtida dos vinhos.

CAPÍTULO 1

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo foi dividido em tópicos. No primeiro tópico será apresentada uma breve revisão sobre a vitivinicultura orgânica no Brasil, no Vale do São Francisco. O segundo tópico aborda os fatores que influenciam na qualidade e características do vinho. No terceiro tópico aborda os critérios de determinação da colheita da uva e no quarto e último tópico serão apresentadas as características físico químicas da uva, mosto e vinho.

1.1 VITIVINICULTURA NO BRASIL

A videira foi introduzida no Brasil em 1532, pelos colonizadores portugueses no atual Estado de São Paulo, expandindo-se posteriormente para outras regiões do País (PROTAS, 2008; PROTAS; CAMARGO; MELO, 2008). Entretanto, a viticultura tornou-se uma atividade economicamente significativa somente a partir de 1875, com a colonização italiana no Rio Grande do Sul (ROSA; SIMÕES, 2004).

Nos últimos anos a vitivinicultura brasileira tem apresentado crescimento significativo, decorrente da vigorosa expansão da área cultivada e da tecnologia de produção de uvas e de elaboração de vinhos. A variabilidade de climas e solos do Brasil traz como resultado adicional um enorme potencial de obtenção de produtos com características diferenciadas, aptas a agradarem os diferentes paladares dos consumidores (GUERRA *et al.*, 2009).

Em função da diversidade ambiental e climática brasileira, existem pólos com vitivinicultura característica de regiões temperadas, com um período de repouso invernal; pólos em áreas subtropicais, onde a videira é cultivada com dois ciclos anuais, definidos em função de um período de temperaturas mais baixas, no qual há risco de geadas; e pólos de viticultura tropical, onde é possível a realização de podas sucessivas, com a realização de dois a três ciclos vegetativos por ano possibilitando o vitivinicultor escalar a produção (IBRAVIN, 2010). Atualmente, no Brasil, a vitivinicultura é desenvolvida como atividade econômica nas

regiões Sul, Sudeste e Nordeste (CAMARGO; TONIETTO; HOFFMANN, 2011).

A produção brasileira de uvas é destinada ao consumo *in natura*, bem como ao processamento, para a elaboração de vinhos, suco de uvas e derivados. Dados da Embrapa Uva e Vinho apontam que em 2011, 57,13% da uva produzida no Brasil foi destinada ao processamento, sendo o restante destinado ao consumo *in natura* (MELLO, 2012).

No Brasil, em 2011, a produção de uvas foi de 1.463.481 toneladas, sendo que o maior produtor foi o Rio Grande do Sul (829.589 toneladas), seguido por Pernambuco (208.660 toneladas). Na Tabela 1 é apresentada a produção de uvas de alguns Estados do Brasil. Observa-se o crescimento da produção no Estado de Pernambuco, Rio Grande do Sul e Santa Catarina e queda da produção nos Estados da Bahia, Minas Gerais e São Paulo, fazendo com que a produção brasileira encontre-se nesse período um tanto quanto estacionária.

Tabela 1: Produção de uvas no Brasil, em toneladas.

Estado/Ano	2008	2009	2010	2011
Pernambuco	162.977	158.515	168.225	208.660
Bahia	101.787	90.508	78.203	65.435
Minas Gerais	13.711	11.773	10.590	9.804
São Paulo	184.930	177.934	177.538	177.227
Paraná	101.500	102.080	101.900	105.000
Santa Catarina	58.330	67.546	66.214	67.767
Rio Grande do Sul	776.027	737.363	692.692	829.589
Brasil	1.399.262	1.345.719	1.295.442	1.463.481

Fonte: IBGE, (2012 apud MELLO, 2012, p.2).

A viticultura brasileira ocupa atualmente área de 81 mil hectares, com vinhedos desde o extremo Sul até regiões próximas à Linha do Equador. Duas regiões se destacam: o Rio Grande do Sul por contribuir, em média, com cerca de 777 mil Toneladas de uva por ano, e os polos de frutas de Petrolina/PE e de Juazeiro/BA, no Vale do Submédio São Francisco, responsável por 95% das exportações nacionais de uvas finas de mesa (IBGE, 2012 apud MELLO, 2012, p. 2).

A vitivinicultura tropical destinada à produção de vinhos e outros derivados da uva é uma atividade recente em escala mundial, e que cresce a cada ano. O Brasil é um dos pioneiros na área de vitivinicultura tropical, sendo o Vale do Submédio São Francisco, a principal região tropical de destaque (TONIETTO; CAMARGO, 2006; TONIETTO; PEREIRA, 2012).

1.2 VITIVINICULTURA NO VALE DO SÃO FRANCISCO

O Vale do Submédio São Francisco, situado no trópico semiárido brasileiro, em latitude 9°S, longitude 40°W e altitude de aproximadamente 350 m. É a principal região vitivinícola tropical brasileira, com cerca de 10.500 hectares de vinhedos, distribuídos nos Estados de Pernambuco e Bahia. Atualmente estima-se a existência de uma área de 500 hectares de parreirais que dão origem a aproximadamente, 7 milhões de litros de vinho/ano, sendo 80% vinho tinto e 20% branco. Estudos avançados voltados ao zoneamento vitivinícola da região indicam o potencial de cultivares adaptadas às condições locais e aptas a contribuir para a tipicidade dos produtos vitivinícolas regional (IBRAVIN, 2010).

A região produz cerca de 208 mil toneladas de uva por ano, provenientes de pequenos produtores geralmente associados em cooperativas, e de médios e grandes produtores que atuam em escala empresarial (MELLO, 2012; PROTAS, 2008; PROTAS; CAMARGO; MELO, 2008).

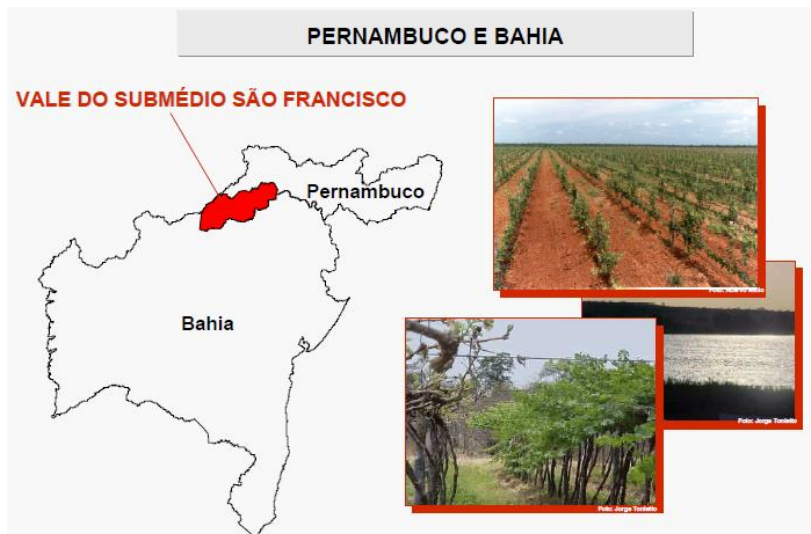
O Vale do Submédio São Francisco apresenta características peculiares. O clima é caracterizado como tropical semi-árido, com temperatura média anual está em torno dos 26 °C, pluviosidade de aproximadamente 500 mm, concentrada entre os meses de janeiro a abril. Trata-se da única região do mundo que produz uvas o ano todo, sendo possível, dependendo da cultivar, colher até três safras anualmente. Essa característica vem fazendo com que o Vale do São Francisco tenha a devida reputação e seja bem conhecido, com grande potencial de produção de vinhos (TONIETTO; TEIXEIRA, 2004; PEREIRA *et al.*, 2011).

Por se tratar de uma região de clima quente, com alta luminosidade e água em abundância para a irrigação, as empresas vinícolas fazem um planejamento da época em que pretendem colher, e realizam a poda de produção das videiras em diferentes períodos, adotando o sistema de escalonamento para a poda dos lotes. O que proporciona períodos diferentes de colheita com características distintas (PEREIRA, 2010). Esse fato permite que as instalações sejam menores, e utilizadas ao longo do ano, reduzindo os investimentos em estrutura física e a necessidade de estoques.

A região do Vale do São Francisco conta com cinco vinícolas, as quais apresentam origens e situações diferenciadas. São elas: Vinícola Vale do São Francisco Ltda. Adega Bianchetti Tedesco Ltda.; Vinibrasil; Ducos Vinícola Comércio Indústria e Exportação Ltda; Ouro

Verde Ltda; Tais empresas estão distribuídas nos municípios pernambucanos Santa Maria da Boa Vista, Lagoa Grande e Petrolina, e no município baiano Casa Nova. Produzem cerca de sete milhões de litros de vinhos finos por ano (DEBON, 2012).

Figura 1: Localização da região vitivinícola do Vale do Submédio São Francisco, nos Estados de Pernambuco e Bahia.



Fonte: Guerra *et al.*, (2009).

A elaboração de vinhos no Submédio do Vale do São Francisco representou a quebra de um grande paradigma da enologia mundial (PEREIRA; GUERRA; MANFROI, 2009). Até poucos anos, especialistas considerariam impossível a obtenção de vinhos de qualidade em regiões tropicais de clima quente, como o semiárido brasileiro.

O comportamento fisiológico da videira é diferenciado. Carneiro e Coelho (2007) explicam que como não ocorrem temperaturas menores de 10 °C, a videira vegeta o ano inteiro, permitindo ao viticultor programar a colheita para qualquer dia do ano, eliminando períodos de entre safra e proporcionando alta rentabilidade da cultura. O manejo da irrigação é o diferencial e que proporciona a decisão de iniciar um novo ciclo produtivo das videiras.

1.3 VITICULTURA ORGÂNICA

A Lei brasileira sobre a produção orgânica 10.831 de 23 de dezembro de 2003 é relativamente recente e teve como base o *Codex Alimentarius*. De acordo com a lei, considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotem técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis (BRASIL, 2003). Tal sistema deve ter por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, redução da dependência de energia não-renovável, empregando métodos culturais, biológicos e mecânicos.

A viticultura orgânica é um sistema de plantio de uvas que se baseia não só na planta, mas no gerenciamento racional e sua interação com a fauna e flora do ambiente em que a planta cresce (BOLONHEZ, 2009). Vinho orgânico é um vinho produzido com uvas cultivadas de forma totalmente natural, sem agrotóxicos, mas permite a adição de substâncias químicas (inclusive o sulfito, em doses reduzidíssimas) para conservação ou correção de sabor.

A viticultura orgânica foi oficialmente e legalmente reconhecida na França em 1981 como "Agriculture Biologique". Foi legalizada basicamente por uma pressão de mercado e por parte de produtores adeptos dessa técnica. O conceito é a proibição de pesticidas, fungicidas e fertilizantes sintéticos no cultivo das uvas (BOLONHEZ, 2009).

Na visão de alguns adeptos a princípios orgânicos, a adição de produtos industrializados inibe, de maneira profunda, a expressão do *terroir*. *Terroir* é a influência do clima, solo e homem na qualidade e tipicidade dos vinhos (OIV, 1990; VAUDOUR, 2002; DELOIRE *et al.*, 2005). O respeito à diversidade biológica do ecossistema da vinha é fundamental para os praticantes desse tipo de cultivo.

A viabilidade da produção orgânica depende intimamente das condições climáticas. Fermentados produzidos a partir desse sistema são feitos na maioria das regiões do mundo, mas somente em localidades com clima quente e seco pode-se esperar quantidades comerciais de uvas de alta qualidade e, conseqüentemente, vinhos de qualidade (BOLONHEZ, 2009).

Os vinhos elaborados com esses princípios são hoje um belo nicho de mercado. Cada vez mais organizações sociais e civis trabalham a favor e em direção à "ecologia sustentável, justiça econômica, proteção e respeito aos direitos humanos, política com responsabilidade e paz" (BOLONHEZ, 2009).

Mazzoleni e Nogueira (2006), analisando a cadeia de produção

orgânica concluíram que 97% dos estabelecimentos que possuem certificação quanto a esse sistema utilizam as práticas da adubação verde e da cobertura do solo.

O Ministério da Agricultura tem, atualmente, quatro certificadoras credenciadas: Tecpar, IBD, Ecocert e IMO. A fiscalização das propriedades produtoras de orgânicos é feita por essas empresas, que assumem a responsabilidade pelo uso do selo brasileiro.

Conforme a legislação brasileira, em vigor desde janeiro de 2011, o consumidor reconhece o produto orgânico através do selo brasileiro ou pela declaração de cadastro do produtor orgânico familiar. Todo produto orgânico vendido em lojas e mercados tem que apresentar o selo em seu rótulo.

A fruticultura orgânica no Brasil, ainda se encontra incipiente, o que explica a oferta geralmente irregular dos produtos. No entanto, esse mercado vem crescendo com taxa média anual de 22,5%. Já a demanda internacional por produtos orgânicos cresce cerca de 40% ao ano. Banana, acerola e suco de laranja estão entre as principais frutas orgânicas brasileiras exportadas (BORGES; SOUZA, 2005).

De acordo com Camargo; Tonietto e Hoffmann, (2011), a produção orgânica de uvas no Brasil ainda é pequena, sendo em grande parte proveniente da agricultura familiar, dispondo-se de poucas informações consistentes sobre a mesma. No Rio Grande do Sul, dados extraoficiais apontam que a produção orgânica de uvas no Estado ocupou, em 2011, uma área de 517 ha, com uma produção de cerca de 7.000 toneladas.

1.4 FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE E CARACTERÍSTICAS DOS VINHOS

A qualidade de um vinho é resultado da interação de diversos fatores, dos quais podem ser citados, em primeiro lugar, os aspectos climáticos (temperatura, pluviosidade e luz), os quais podem inviabilizar o cultivo comercial das videiras, os aspectos físicos relacionados à textura e estrutura do solo, seguido dos aspectos biológicos relacionados ao cultivar e porta-enxerto utilizado pela uva, tratos culturais, nos quais se enquadram aspectos como o sistema de condução das videiras, podas, manejo da vegetação, raleio dos cachos e a densidade de plantio e maturação das uvas, e também sanitário (LLORET *et al.*, 2003).

1.4.1 Clima

A videira é uma planta heliófila, que exige radiação solar, principalmente entre os períodos de floração e maturação. Estudos demonstram que a insolação, necessária durante o seu ciclo, varia entre 1200 e 1400 horas de brilho solar, faixa na qual se encontra grande parte das regiões produtoras brasileiras (GIOVANNINI, 2005).

A luz e a temperatura têm influência determinante na composição e na maturação da uva. A falta de luz nos cachos afeta o tamanho da baga, o pH do mosto, o teor de açúcares totais e o metabolismo do ácido málico, aumentando sua concentração. Também provoca diminuição no conteúdo de fenóis totais e antocianinas (ALMEIDA, 2011).

Em virtude da grande facilidade de adaptação, a cultura da videira se desenvolve bem desde regiões com índices pluviométricos de 200 mm, até regiões mais úmidas com 1000 mm anuais, refletindo em mudanças de técnicas e na produtividade (PEDRO JÚNIOR; SENTELHAS, 2003). Porém, locais com precipitações anuais inferiores a 450 mm ou com chuvas mal distribuídas, somente permitem uma viticultura irrigada (GIOVANNINI, 2005).

Verifica-se que a fenologia varia em função do genótipo e das condições climáticas de cada região produtora, ou em uma mesma região devido às variações estacionais do clima ao longo do ano. O clima tem sido um fator preponderante na duração do ciclo, qualidade do fruto, fitossanidade e produtividade da videira. Por exemplo, temperaturas elevadas durante a brotação influenciam positivamente a emissão de cachos, além de antecipar a maturação da uva (SILVA *et al.*, 2008).

1.4.2 Solo

Para o desenvolvimento, a videira necessita de nutrientes existentes no terreno, como água e substâncias minerais. O cultivo orgânico é considerado uma das formas de melhorar a qualidade do solo (LIMA *et al.*, 2007).

A videira se adapta em ampla variedades de solos, com preferência a solos com textura franca e bem drenados, com pH variando de 5,0 a 6,0 e com teor de matéria orgânica com pelo menos 20 g dm⁻³ (MELO, 2003).

Segundo Petre e Cunha (2010) os solos mais cultivados da região do Vale do São Francisco, em regime de irrigação, são os

Latossolos e os Argissolos, que apresentam textura arenosa nos horizontes superficiais, com acidez moderada, baixa capacidade de troca catiônica e pobres em fósforo; os Luvisolos, de textura média, moderadamente ácidos ou neutros, com valores de capacidade de troca catiônica e de fósforo médios, e os Vertissolos, de textura argilosa, pH alcalino, com alta capacidade de troca catiônica e pobres em fósforo quando sob a vegetação natural (Caatinga).

A matéria orgânica ou húmus do solo desempenha papel fundamental para as plantas e para o solo: atua como um cimento que faz a união entre as partículas de solo, formando os agregados. Estes são importantes porque tornam o solo mais poroso, melhorando e aumentando a infiltração da água da chuva e da irrigação no perfil, e consequentemente, reduzindo a quantidade da água que vai com a enxurrada. Os agregados estáveis também aumentam a resistência do solo ao impacto das gotas de chuva. Como resultado, ele estará mais resistente aos processos erosivos. A matéria orgânica é importante, também, para aumentar a capacidade de troca catiônica (CTC), que é a capacidade que o solo tem de armazenar nutrientes para as plantas, tais como: cálcio, potássio e magnésio. Além disso, a matéria orgânica é capaz de fornecer nitrogênio, fósforo e enxofre para a nutrição das plantas (PETREIRE; CUNHA, 2010).

1.4.3 Cultivar

No Brasil, cerca de 85% da produção é da uva denominada “comum”, das espécies de origem americana, *Vitis labrusca* e outras ou seus híbridos, e cerca de 15% de uvas finas, ou seja, videiras européias, *Vitis vinifera* L. As variedades americanas são destinadas à elaboração de vinhos comuns e sucos, pois a mesma não perde suas características com o processamento, além de também serem usadas para o consumo *in natura*. As uvas de *Vitis vinifera* L. são destinadas, principalmente, à elaboração de vinhos finos (LAVANDOSKI; TONINI; BARRETTO, 2012). Na região do Vale do Submédio São Francisco, são diversas as variedades utilizadas, sendo possível obter vinhos com tipicidades próprias do terroir local (CAMARGO; TONIETTO; HOFFMANN, 2011). Cada cultivar transmite características diferenciadas aos vinhos (GIOVANNINI, 2005).

A *Sauvignon Blanc* (Figura 2) é considerada uma das uvas finas mais nobres do mundo, ancestral da *Cabernet Sauvignon*. Casta vigorosa que requer solos de fertilidade baixa a média e porta enxertos

pouco vigorosos (GUEDES, 2008), exige uma armação/condução cuidada (IVV, 2011).

Figura 2: Variedade Sauvignon Blanc cultivada no Vale do São Francisco.



A Sauvignon Blanc pode apresentar características diferentes de acordo com o local onde é cultivada. Produz vinhos, elegantes, finos, com aromas varietais (GUEDES, 2008). O vinho apresenta cor amarelo-palha, aroma discreto de maçã verde, acidez média; estrutura leve; fim de boca agradável (KAUFFMAN, 2010). No Vale do São Francisco, participa dos vinhos brancos, bem como espumantes (CAMARGO; TONIETTO; HOFFMANN, 2011).

1.5 MATURAÇÃO DA UVA

As uvas alcançam a maturação quando vários fatores estão em equilíbrio, possibilitando a produção de vinhos com alta qualidade (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a).

A qualidade de um vinho é diretamente influenciada pelas características da uva no momento em que esta é colhida. Ela passa por

estágios de desenvolvimento nos quais transformações físicas e bioquímicas a levam até o ponto ótimo de maturação (MANDELLI *et al.*, 2003; PÉREZ-MAGARIÑO; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, 2006). Estas mudanças resultam da síntese e da degradação de diferentes compostos, influenciadas principalmente pela idade fisiológica dos tecidos, por fatores ambientais e pelo manejo adotado no parreiral (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

O conhecimento do estágio de maturação da uva é importante para o planejamento da colheita, sendo o clima um dos fatores que mais influem no acúmulo de açúcares (MOTA *et al.*, 2009).

Segundo Guerra e Zanús (2003), a evolução completa da uva compreende quatro períodos:

- Herbáceo - compreendido desde a formação da baga até a mudança de cor da sua casca;
- Pintor - que nas uvas tintas, varia de verde ao roxo e, nas brancas, do verde ao verde-amarelado e ocorrem também mudanças físicas, que tornam a baga túrgida, adquirindo certa elasticidade e amaciamento;
- Maturação - vai da mudança de cor da uva até a colheita, tendo duração de 30 a 60 dias, dependendo da cultivar e da região de cultivo. Durante este período, a uva amacia cada vez mais, ocorrendo também aumento no teor de açúcares (glicose e frutose); e
- Sobrematuração - começa a partir do momento em que não há mais síntese notável de açúcares, nem decréscimo apreciável da acidez. Nesta fase, é comum o fenômeno de murcha nas bagas.

Segundo Guerra e Zanús (2003) e Dias (2006), o estágio de maturação condiciona a qualidade e o tipo de vinho.

A maturação da uva é altamente dependente de fatores climáticos. A média diurna da temperatura é um dos fatores úteis para descrever como o microclima interfere especificamente na maturação. Um ambiente com elevada amplitude térmica influencia no metabolismo da videira, uma vez que as baixas temperaturas noturnas retardam o amadurecimento dos frutos, reduzindo o crescimento das plantas e, assim, permitindo maturação mais completa (ROSIER *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2010).

A obtenção de uma maturação ótima é essencial para a elaboração de um vinho de qualidade. A concentração de açúcares e de

acidez total são indicadores de rotina utilizados pelos chefes de cantinas e enólogos. A relação de açúcares sobre os ácidos deve ser usada com precaução. Faz-se necessário analisar também os valores dos componentes dessa relação e considerar essa relação em uma escala específica para cada variedade. A maturação da uva é um processo complexo no qual intervêm biosínteses, transportes, acumulações e transformações de diferentes elementos. São os compostos em maior quantidade como o açúcar e os ácidos orgânicos, ou compostos secundários, fenóis e precursores aromáticos, os que participam da qualidade da uva. É imperativo compreender o funcionamento da baga da uva durante sua maturação para poder fixar com precisão a data de colheita. Certos compostos são diretamente importados da planta, e outros são elaborados pela própria baga (BRENNON *et al.*, 2006).

Uma das formas de acompanhar a maturação das uvas é através da quantificação dos açúcares, expressa em °Babo ou °Brix, porém, não é um índice suficiente para determinar o momento exato da colheita. Esta medida pode ser feita diretamente no vinhedo com refratômetro. Os açúcares predominantes na uva são a glicose e a frutose. No início da maturação, a glicose predomina. À medida que a maturação avança, a relação glicose/frutose diminui, chegando a um ponto em que os teores dos dois açúcares se equivalem (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2003).

Outro critério de medida da maturação da uva é o teor em ácidos. Este critério normalmente é empregado juntamente com a medida do teor de açúcar, pois o balanço entre açúcar e acidez da uva confere ao futuro vinho um equilíbrio gustativo determinante para sua qualidade geral. Ao contrário dos açúcares, os ácidos da uva (principalmente o málico) diminuem a partir da mudança de cor, até teores que variam entre 5 e 9 g/L, para as condições climáticas do Sul do Brasil (GUELFAT-REICH; SAFRAN, 1971; GUERRA; ZANUS, 2003).

Um controle completo da maturação de uvas visando à elaboração de vinho de qualidade compreende o acompanhamento da maturação tecnológica (açúcares e acidez) complementado por avaliações sensoriais constantes da uva, fornece informações suficientemente precisas sobre o estágio de maturação e permite escolher com precisão a data de colheita, visando a maior qualidade possível para cada situação (GUERRA; ZANUS, 2003).

1.6 CRITÉRIOS DE DETERMINAÇÃO DA COLHEITA DA UVA

Tradicionalmente o momento da colheita tem sido definido a

partir do peso da baga e a densidade do mosto, além da relação entre açúcares e ácidos, características que compõem a maturação tecnológica ou industrial. A relação açúcar/acidez da uva é importante para o equilíbrio gustativo do vinho, porém não é suficiente para determinar que a uva tenha sido colhida no seu potencial qualitativo máximo. Durante as duas últimas décadas, índices clássicos de maturação têm sido complementados com novos parâmetros, como a maturação fenólica ou o conteúdo de diferentes compostos fenólicos (SARTORI, 2011).

No Brasil, o critério mais utilizado é o do teor de açúcares, isto porque o vinho é, em última análise, produto da transformação do açúcar da uva em álcool e produtos secundários (GUERRA; BARNABÉ, 2005).

Os açúcares da uva são medidos em escala de graus Babo que representa a percentagem de açúcar existente em uma amostra de mosto (mosto de uva), ou em escala de graus Brix, que representa o teor de sólidos solúveis na amostra (GIOVANNINI, 2009). Os açúcares predominantes na uva são a glicose e a frutose. À medida que a maturação avança, a relação glicose/frutose diminui, chegando a um ponto em que os teores dos dois açúcares se equivalem. É a chamada maturação tecnológica. À medida que se entra na sobrematuração, os teores de frutose passam a ser maiores que os de glicose (GUERRA; BARNABÉ, 2005).

Outro critério de maturação da uva é o teor de ácidos, principalmente no teor de ácido málico, que deve ser de, no máximo, 2 g. L⁻¹. Este critério é normalmente empregado juntamente com o teor de açúcares, pois o balanço entre teor de açúcar e acidez confere ao vinho um equilíbrio gustativo determinante para a sua qualidade geral. (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2003).

1.7 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA UVA, MOSTO E VINHO

1.7.1 Acidez total

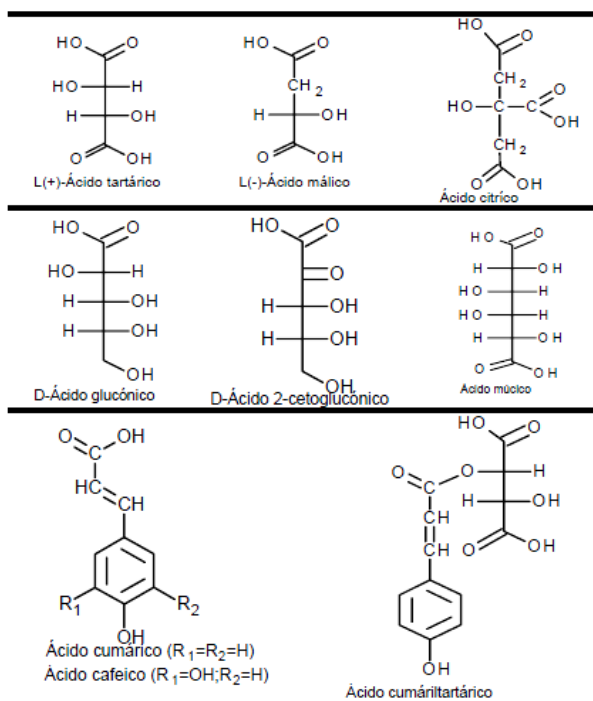
A acidez total está diretamente ligada ao frescor, sensação de líquido áspero e a falta de corpo na bebida. Além de reforçar e conservar os aromas dá corpo e frescura ao vinho no seu envelhecimento. A acidez real se liga ao desenvolvimento de microrganismos, influi no pH, devido às diferentes formas de moléculas, sendo ainda responsável pela cor

(RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2003).

Durante a maturação existe um marcado decréscimo na concentração de diversos ácidos. Existe um nível ótimo de acidez para a colheita. Geralmente, a faixa de acidez total nos mostos e vinhos se situa entre os 4 a 9 g/L (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2003). A Legislação Brasileira (Lei nº 10970 de 12/11/2004) permite de 55 a 130 meq/L ou 4,125 a 9,75 g/L de ácido tartárico.

A acidez total de uvas e vinhos é formada pela soma dos ácidos orgânicos livres totais, tais como os ácidos tartárico, málico, cítrico, láctico, succínico e acético conforme Figura 3. O ácido tartárico é um ácido específico da uva e a videira é uma das raras plantas que o sintetiza em quantidade elevada (RUFFNER, 1982; CHAMPAGNOL, 1984; FLANZY, 1998). Ao final da fase de crescimento vegetativo das uvas, as concentrações deste ácido podem chegar a 15 g/L de mosto (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006b).

Figura 3: Principais ácidos orgânicos das uvas.



Fonte: Freitas *et al.*, (2006).

Dentre os ácidos produzidos durante a fermentação, o ácido acético é o principal constituinte da acidez volátil, mas há outros ácidos que também contribuem como, por exemplo, os ácidos butírico e fórmico. O ácido acético é originado do acetaldeído e sua presença é comum em baixas concentrações no vinho. Níveis elevados deste ácido são indicativos de contaminações no vinho por bactérias acéticas. O ácido láctico é originado a partir do ácido málico, produzido durante a fermentação malolática, a qual tem como benefício fornecer ao vinho maior maciez. Traços de ácido succínico são encontrados em todos os vinhos, o qual é oriundo do metabolismo das leveduras e sua presença está relacionada com a acidez total e com o enriquecimento no sabor e aroma do vinho durante o envelhecimento (VILJAKAINEN; LAAKSO, 2000; ZOTOU; LOUKOU; KARAVA, 2004).

1.7.2 pH – Potencial Hidrogeniônico

O pH do vinho corresponde à concentração de íons de hidrogênio dissolvido no mesmo. Não existe correlação direta ou prevista entre o pH e a acidez total titulável. Existe uma correlação empírica entre o pH e a razão entre bitartarato de potássio e ácido tartárico total. Isto indica que o pH é primariamente dependente do grau de neutralização do ácido tartárico (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2003). Segundo De Ávila (2002), o pH é particularmente importante em seu efeito sobre os microrganismos, o pH determina a resistência do vinho à alterações microbianas; sobre a intensidade da cor; sobre o sabor; sobre o potencial de oxi-redução; sobre a concentração de SO₂ livre e combinado. A pH mais baixo, maior a fração livre de SO₂; sobre a suscetibilidade de turvação pelo fosfato de ferro. O pH baixo aumenta a solubilidade dos compostos das casses. sobre a precipitação de bitartarato de potássio; sobre a atividade enzimática; sobre a clarificação dos vinhos por colagens protéica, sendo mais difícil quanto menor o pH.

O valor do pH dos vinhos brasileiros é variável de 3,0 até 3,8 dependendo do tipo da cultivar e da safra.

1.7.3 Açúcares

São os elementos mais importantes da uva e grande parte será transformada em álcool pelas leveduras durante a fermentação alcoólica.

Os principais açúcares das uvas são glicose e frutose. O seu

conteúdo pode variar dependendo da variedade da uva e do grau de maturação. O conteúdo de açúcar pode ser medido em °Brix (JACKSON, 2008).

Com a maturação da uva o conteúdo de sólidos solúveis aumenta, indicando o estado ótimo de maturação. Os açúcares que permanecem no vinho após a fermentação são designados de açúcares residuais, e são basicamente pentoses como arabinose, ramnose e xilose (JACKSON, 2008).

A frutose e a glicose podem estar presentes em vinhos brancos secos em concentrações de 25-178 mg/L e 20-162 mg/L, respectivamente (MORENO-ARRIBAS; POLO, 2009).

Durante a fermentação do vinho, glicose e frutose são co-fermentadas por leveduras que produzem compostos como etanol, glicerol, dióxido de carbono, etc. No entanto, as leveduras possuem preferência a fermentar glicose, resultando em uma diferença no consumo dos dois açúcares ao longo do processo de fermentação (DAUDT; SIMON, 2001; TRONCHONI *et al.*, 2009). Essa diferença no consumo resulta na predominância de frutose durante as últimas fases da fermentação, que pode ser fermentada por leveduras sob condições de estresse como baixa disponibilidade de nitrogênio e altos níveis de etanol (TRONCHONI *et al.*, 2009).

O conteúdo de açúcar nas uvas depende, principalmente, da espécie, da variedade e do grau de maturação. Variedades de *Vitis vinífera* geralmente produzem 20% ou mais de açúcares na maturação, enquanto que outras espécies, como *V. labrusca* e *V. rotundifolia*, produzem uma quantidade menor, requerendo a adição de açúcar exógeno para se obter o conteúdo mínimo de 10-12 % de álcool.

1.7.4 Grau alcoólico

O etanol ou álcool etílico, depois da água, é o constituinte quantitativamente mais importante do vinho. A riqueza do vinho se expressa mediante a graduação alcoólica que representa a porcentagem em volume, de álcool no vinho (MARTINS, 2007). O etanol do vinho é proveniente da fermentação alcoólica do açúcar do mosto. Os mostos devem conter 180, 226 e 288 g/L de açúcar para obter, sobre a base do rendimento fermentativo menor, 10, 12,6 e 14 % (v/v) de etanol, respectivamente (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2003).

A concentração de etanol em vinhos brancos depende do país, sendo que no Brasil a legislação vigente permite variar de 8 a 14 %,

refletindo o tipo de vinho e grau de maturação das uvas com as quais foi produzido. O conteúdo de etanol pode afetar as propriedades químicas, físicas e sensoriais do vinho, com efeitos na sensação de calor, no corpo, na viscosidade, no sabor, acidez, aroma e textura. O glicerol também é produzido pela fermentação, porém em menores concentrações, sendo que os principais efeitos do glicerol são na viscosidade e no corpo do vinho (MORENO-ARRIBAS; POLO, 2009).

Graus Gay Lussac ($^{\circ}\text{GL} = \%V$) é quantidade em mililitros de álcool absoluto contida em 100 mililitros de mistura hidro alcoólica à temperatura e 15°C .

Alcoóis com mais de dois átomos de carbono são designados como alcoóis superiores. A maioria desses compostos é produzida durante a fermentação e podem alcançar concentrações de 150 a 550 mg/L nos vinhos. Esses compostos são formados pelas leveduras a partir de açúcares ou de aminoácidos no mosto, e desempenham um importante papel nas características aromáticas dos vinhos (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006b).

O metanol que é um produto tóxico para a saúde humana e é encontrado em baixa concentração nos vinhos *Vitis vinífera*, pois é originado a partir da degradação enzimática das substâncias pécticas, e a uva apresenta baixa concentração de pectina. O glicerol é um subproduto da fermentação alcoólica, sendo produzido e acumulado pelas leveduras em resposta ao estresse osmótico do meio, e contribui para as características sensoriais do vinho. Em relação aos alcoóis superiores apresentam como principal função contribuir para as características sensoriais, sendo que sua formação está diretamente relacionada às práticas enológicas como, por exemplo, altas temperaturas durante o processo de fermentação e presença de oxigênio (JACKSON, 2000; RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a).

1.7.5 Acidez Volátil

Acidez volátil é o conjunto de ácidos da série acética, que se encontra num vinho na forma livre ou salificada. Excluem-se da acidez volátil os ácidos lácticos e succínicos, o ácido carbônico e o anidrido sulfuroso livre. Os vinhos novos contem acidez volátil mínima, que foi produzida na fermentação alcoólica e na malolática. A partir daí uma elevação significa a presença de alterações, principalmente devido a bactérias acéticas (DE ÁVILA, 2002).

A quantidade de ácidos voláteis produzidos pelas leveduras varia conforme as condições da fermentação, composição do mosto e espécie de levedura. Dos ácidos voláteis que compõem a acidez volátil, o ácido acético é o componente principal (BLASIL, 2004).

Segundo a Legislação Brasileira (Lei nº 10.970, de 12/11/2004) é permitido no máximo 20 meq/l de acidez volátil corrigida ou 1,2 g/L em ácido acético. O normal de acidez volátil é 0,6 a 0,7 g/L em ácido acético (BLASIL, 2004).

1.7.6 Dióxido de enxofre livre e total

O metabissulfito de potássio usado nas concentrações adequadas não causa danos à saúde. No entanto, o uso de SO₂ deve ser moderado, pois pode dar origem a odores ou gostos desagradáveis, ou favorecer certas perturbações durante a conservação (RIZZON; MANFROI; MENEGUZZO, 2003).

Manfroi (2009) explica que as doses de SO₂ a serem aplicadas dependem do grau de maturação, da sanidade, da temperatura, do teor de açúcares e o mais importante, do pH. O autor considera que os valores encontrados por ele para a variedade Cabernet Franc, conduzida em Lira Aberta de 36,6 mg/L e 69,5 mg/L de dióxido de enxofre livre e total, respectivamente, indicam um bom equilíbrio na elaboração dos vinhos.

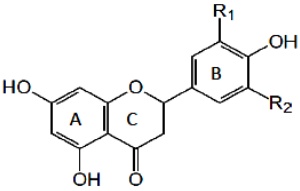
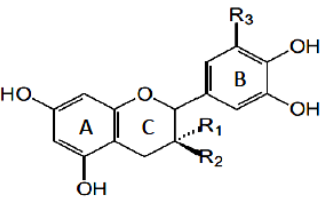
Segundo Ribéreau-Gayon *et al.*, (2003), suas principais propriedades são:

- Antisséptico, inibe o desenvolvimento dos microrganismos. Evita desse modo a formação de turbidez por leveduras, a refermentação de vinhos doces, o desenvolvimento de leveduras micodérmicas (flor) e das diferentes alterações bacterianas. Sua atividade é maior sobre as bactérias do que sobre as leveduras;
- Antioxidante, combina em presença de catalisadores. O SO₂ preserva os vinhos de uma oxidação muito intensa dos compostos fenólicos e de alguns elementos de aroma;
- No mosto age como antioxidante, inibindo instantaneamente o funcionamento das enzimas de oxidação (tirosinase e lacase), antes do início da fermentação. Evita igualmente a casse oxidativa dos vinhos brancos e tintos provenientes de uvas com podridão;
- Ao combinar-se com etanol e outros produtos similares protege o aroma dos vinhos.

1.7.7 Compostos fenólicos

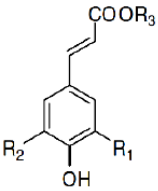
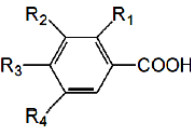
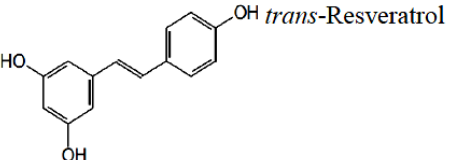
Os compostos fenólicos de qualidade provêm principalmente das cascas e sementes da uva. São potentes antioxidantes responsáveis pela longevidade dos vinhos. De acordo com sua estrutura química, os polifenóis podem ser classificados em flavonóides (os que possuem estrutura química básica C₆-C₃-C₆) e não flavonóides (Figura 4). Os não flavonóides são representados pelos fenóis ácidos, que possuem derivados do ácido cinâmico e do ácido benzóico, formando duas séries de compostos (série cinâmica e série benzóica) (MANFROI, 2009).

Figura 4: Compostos fenólicos flavonóides e não-flavonóides.

Flavonóides	
Flavonóis (a) 	R ₁ = H R ₂ = H Campferol R ₁ = OH R ₂ = H Quercetina R ₁ = OH R ₂ = OH Miricetina
Flavanóis (b) 	R ₁ = OH R ₂ = H R ₃ = H (+)-catequina R ₁ = H R ₂ = OH R ₃ = H (-)-epicatequina

Continua...

Continuação

		Não-flavonóides			
Ácidos hidroxicinâmicos (c)		R ₁	R ₂	R ₃	
	Cafeico	OH	H	H	
	Caftárico	OH	H	ác. tartárico	
	<i>p</i> -Coumárico	H	H	H	
	Ferúlico	OCH ₃	H	H	
Ácidos hidroxibenzóicos (d)		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
	Gálico	H	OH	OH	OH
	Protocateico	H	OH	OH	H
	Siringico	H	OCH ₃	OH	OCH ₃
	Vanílico	H	OCH ₃	OH	H
Estilbenos (e)					
		<i>trans</i> -Resveratrol			

Fonte: Ribéreau-Gayon *et al.*, (2006b).

Os flavonóides mais encontrados em vinhos são catequinas, epicatequina (flavanóis), antocianinas (vinhos tintos), flavonóis como quercetina, campferol, miricetina. Os compostos não-flavonóides que correspondem basicamente aos ácidos fenólicos (ácidos hidroxibenzóicos e hidroxicinâmicos) e estilbenos, são primariamente armazenados nos vacúolos celulares da casca e da polpa e são facilmente extraídos por prensagem (BRAVO, 1998; JACKSON, 2008).

Os polifenóis são importantes componentes, não somente

contribuem com as características sensoriais e qualitativas como cor, sabor e adstringência, mas também possuem atividade antioxidante, com mecanismos envolvendo tanto o sequestro de radicais livres como também a quelatação de metais. A composição e concentração de compostos fenólicos nos vinhos dependem da variedade de uva utilizada na vinificação, do procedimento empregado para a produção do vinho e das reações químicas que ocorrem durante seu envelhecimento (RECAMALES *et al.*, 2006; RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006b; JACKSON, 2008).

1.7.8 Atividade antioxidante

Uma substância antioxidante pode ser definida como um composto ou substância química que inibe a oxidação ou qualquer substância que, quando presente em baixa concentração comparada a do substrato oxidável, pode retardar ou inibir significativamente a oxidação do mesmo (ATOUI *et al.*, 2005).

A atividade antioxidante dos compostos fenólicos no vinho deve-se à mobilidade do oxigênio. A capacidade de reação polivalente dessas moléculas permite que haja múltiplas interações como formação de complexos com metais, combinação com moléculas nucleofílicas ou participar de reações redox. Essas propriedades são influenciadas por fatores como número e a localização de grupos hidroxilas na molécula, presença de substituintes *orto* ou *para*, estrutura estereoquímica entre outros. As moléculas fenólicas podem atuar sobre centro redox das cadeias de transporte de elétrons nos sistemas biológicos (FLANZY, 2000).

Compostos como os polifenóis, os quais são facilmente oxidados, podem agir como bons antioxidantes, o grupo catecol (1,2 dihidroxi benzeno) reage rapidamente com oxidantes na forma de radical livre originando um radical muito estável. Os compostos com o grupo catecol ou 1,4 dihidroquinona são especialmente susceptíveis à oxidação, pois o radical fenoxil resultante pode ser estabilizado pelo ânion oxigênio adjacente. O vinho branco é rico em substâncias com esses grupos, garantindo uma atividade antioxidante natural (WATERHOUSE, 2002).

Estudos têm demonstrado que os compostos fenólicos apresentam propriedades antioxidantes e exercem, portanto, um efeito protetor contra os danos oxidativos das células (LÓPEZ-VÉLEZ; MARTÍNEZ-MARTÍNEZ; DEL VALLE-RIBES, 2003).

Os métodos indiretos de captura de radicais livres são baseados

na medida do consumo de radicais livres estáveis quando é adicionado um agente antioxidante à solução que irá provocar o decréscimo na concentração do radical livre. O ABTS (2,2' - azino - bis 3 - etilbenzeno - tiazolina - 6 - ácido sulfônico) é um dos radicais livres mais utilizados, em virtude da estabilidade, facilidade de manipulação e simplicidade de procedimento (ROGINSKY; LISSI, 2005).

Os derivados de uva estão entre os produtos com maior apelo funcional. Entre os principais compostos que lhe conferem esta propriedade estão os fenólicos, tanto do grupo dos flavonóides (como antocianinas, flavonóis e proantocianidinas) quanto dos não flavonóides, como o resveratrol (CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B., 2005).

1.7.9 Densidade

A densidade do vinho é próxima a um (1), sendo que a do álcool é de 0,7943. O álcool diminui a densidade dos vinhos, e os açúcares e os extratos aumentam a densidade (OLIVEIRA, 1994).

Indiretamente, a densidade relativa permite determinar aproximadamente o extrato seco e o teor de açúcar nos vinhos. A densidade varia em função do extrato seco, do teor de açúcar e do grau alcoólico.

Através da análise de densidade é realizado o acompanhamento da fermentação alcoólica. Sendo a glicose mais pesada que o etanol, o enólogo pode seguir o processo de uma fermentação pela medida da densidade do mosto. A densidade do mosto diminui progressivamente até entre 0,992 e 0,998, ou seja, a glicose sendo consumida e consequentemente álcool produzido (DE ÁVILA, 2002).

1.7.10 Extrato seco

O extrato seco representa a soma das substâncias que, em determinadas condições físicas, não se volatilizam. Entre os principais grupos que compõem o extrato seco total estão os ácidos fixos, sais orgânicos e minerais, poliálcoois, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, açúcares e polissacarídeos (NAVARRE, 1991). O extrato seco total refere-se ao peso do resíduo seco após a evaporação dos compostos voláteis. Ele é utilizado para avaliar o vinho de uma determinada região vitícola, a maturação da uva, o sistema de vinificação, refletindo os componentes responsáveis pelo “corpo” e

estrutura do vinho (VOGT *et al.*, 1984; RIZZON, GATTO, 1987; PEYNAUD apud MAZZOCHI; IDE, 1994; RIZZON; MIELE, 1996).

A quantidade de extrato (sólidos solúveis, excluído de açúcares) determina o corpo do vinho. Vinho contendo menos de 2% de extrato é considerado leve ou magro, em comparação degustativa com outro vinho que apresenta extrato acima de 3% (PEYNAUD, 1984).

1.8 MINERAIS

Os componentes inorgânicos das uvas influenciam, de forma significativa, a produção e qualidade de vinhos e são fundamentais para a nutrição humana (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006b). A determinação de minerais no vinho também é importante devido à natureza tóxica de alguns metais, ao efeito nas propriedades sensoriais, e à contribuição que o conteúdo mineral pode trazer para a caracterização de vinhos de acordo com a região de produção (ALMEIDA *et al.*, 1992).

O teor de minerais do vinho é variável em cada região de cultivo, sendo dependente do solo, do clima, da variedade, do porta-enxerto, das adubações realizadas e dos tratamentos fitossanitários. O processo de vinificação utilizado também interfere no teor dos elementos minerais, através do emprego de produtos que contenham determinados elementos na composição química, de práticas enológicas que favoreçam a extração de compostos da uva ou pelo contato do vinho com materiais e equipamentos nas fases de elaboração, conservação, estabilização ou engarrafamento. Uma maceração prolongada contribui para aumentar o teor de minerais nos vinhos. A estabilização, por sua vez, participa na redução do teor dos minerais, principalmente de potássio e cálcio (RIZZON, 2005; ÁLVAREZ *et al.*, 2007; GALGANO *et al.*, 2008; GRINDLAY *et al.*, 2008).

Elementos como o ferro, cobre, alumínio, zinco e níquel contribuem para a formação de precipitados e podem causar efeito na cor, aroma ou sabor do vinho (GALANI-NIKOLAKAKI, KALLITHRAKAS-KONTOS; KATSANOS, 2002).

Os elementos minerais estão presentes no vinho em concentrações que variam de 1,5 a 3 gL⁻¹. Os compostos minerais majoritários, encontrados em concentrações de 10 mgL⁻¹ até 1gL⁻¹, incluem o sódio, potássio, magnésio e cálcio, principais responsáveis pela estrutura metálica dos vinhos e pela sua capacidade tampão. São exemplos de elementos minoritários o alumínio, manganês, ferro, cobre, zinco, rubídio, geralmente encontrados em concentrações entre 0,1 e 10

mgL⁻¹; em teores normalmente inferiores a 100 µgL⁻¹, são detectados os minerais cromo, cobalto, níquel, selênio, bário, chumbo, bromo, iodo e flúor (CATARINO *et al.*, 2008).

O vinho também pode contribuir significativamente nos suprimentos de elementos essenciais ao organismo humano, como K, Ca, Mg, Cr, Co, Fe, F, I, Cu, Mn, Mo, Ni, Se, Zn, quando consumido diariamente em quantidades moderadas (ESCHNAUER; NEEB, 1988 *apud* LARA *et al.*, 2005). O teor de potássio presente no vinho é função da cultivar, das condições climáticas durante seu desenvolvimento, do solo, da época de colheita, das temperaturas de fermentação e de armazenamento, do tempo de armazenamento, do pH, da porcentagem de álcool e do equilíbrio iônico do vinho (DAUDT; GARCIA, 1987; HABA, MULET; BERNA, 1997).

A composição mineral do vinho reflete a sua origem e contribui de forma substancial para as características sensoriais, com influência na cor, limpidez, gosto e aroma (CATARINO; CURVELO-GARCIA; BRUNO DE SOUZA, 2008).

As técnicas utilizadas para obtenção da composição mineral do vinho são aquelas com capacidade de detecção multielementar, como a espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), adequada para a determinação precisa e rápida de elementos-traço e oligoelementos em uma mesma amostra (GONZÁLVEZ *et al.*, 2009). A ICP-MS proporciona alta seletividade, sensibilidade e baixos limites de detecção quando comparada a outras técnicas (COETZEE *et al.*, 2005; GALGANO *et al.*, 2008).

1.9 COMPOSTOS VOLÁTEIS

O aroma é a impressão produzida nos órgãos olfativos pelas partículas odoríferas. O aroma de um vinho é de uma enorme complexidade devido a grande quantidade de compostos que o compõem. Esse aroma é o produto terminal de uma longa sequência biológica, bioquímica e tecnológica e não apenas o produto da fermentação da uva (CORDONNIER; BAYONOVE, 1981).

O aroma pode ser classificado em quatro tipos diferentes (Figura 5) conforme a origem dos compostos que o constituem: aroma varietal – devido aos compostos existentes na uva; aroma pré-fermentativo - resultante da vindima, transporte, prensagem, maceração e clarificação; aroma fermentativo - compostos resultantes das fermentações e; aroma pós-fermentativo- que resulta de transformações ocorridas durante a

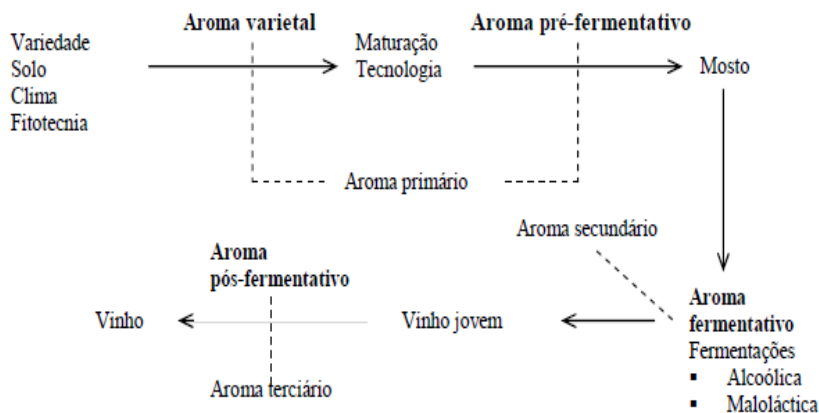
conservação e envelhecimento.

O aroma varietal e pré-fermentativo também são conhecido por aroma primário, o aroma fermentativo por secundário e o pós-fermentativo por aroma terciário (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a; JACKSON, 2008).

A composição e intensidade desses compostos dependem de vários fatores entre eles as características do solo, clima, altitude do vinhedo, a variedade e grau de maturação da uva, técnicas enológicas, leveduras utilizadas no processo de vinificação (ABNT, 1993; SPILLMAN; SEFTON; GAWEL, 2004; DUBOURDIEU *et al.*, 2006; ESTI; TAMBORRA, 2006; GOMEZ-MIGUEZ *et al.*, 2007; FALCÃO, 2007; SWIEGERS *et al.*, 2009).

A fração volátil dos vinhos é bastante complexa, devido principalmente a fermentação, que envolve uma série de reações bioquímicas que originam diversos compostos com potencial odorífero, e também ao envelhecimento. Já foram identificados mais de 500 voláteis em vinhos, cujas concentrações vão desse nanogramas a miligramas por litro. Ainda assim, a concentração destes compostos deve estar acima do limite de detecção para que eles sejam capazes de promover impacto sobre o aroma do vinho. Podem também ocorrer efeitos sinérgicos e antagônicos entre as estruturas dos voláteis aumentando seu potencial odorífero (BAYONOVE, 1998).

Figura 5: Esquema biotecnológico e componentes do aroma do vinho.



Fonte: Araújo, (2004).

Durante os processos fermentativos formam-se compostos secundários pertencentes à diversos grupos químicos, como ésteres, ésteres etílicos de ácidos graxos, acetatos de álcoois superiores, álcoois, álcoois superiores e ácidos graxos. A formação destes compostos depende das condições de fermentação (temperatura, tempo) e também das espécies de leveduras inoculadas (BOULTON *et al.*, 1996; DUBOURDIEU *et al.*, 2006).

As substâncias voláteis formadas durante a fermentação alcoólica apresentam um importante papel da definição do aroma dos vinhos resultantes. Nos vinhos novos, o aroma é essencialmente determinado pelos constituintes voláteis provenientes das uvas e da vinificação, tratando-se de álcoois superiores, ácidos e ésteres (GARCIA, 1988).

Os ésteres, acetatos, ésteres etílicos de ácidos graxos formados contribuem para a formação de aromas frutados, característicos de vinhos brancos jovens (FALCÃO, 2007; JACKSON, 2008). Os ésteres são qualitativamente os constituintes mais importantes de vinhos. Os ésteres etílicos são os mais abundantes, seguidos pelos acetatos e ésteres etílicos e ácidos graxos. Outros ésteres foram identificados em quantidades traço, como os provenientes da combinação de hidroxíácidos, cetoácidos e ácidos aromáticos com os álcoois superiores ou polióis. Os ésteres etílicos de ácidos graxos e os acetatos de álcoois superiores são importantes para o aroma de vinho, como já demonstrado por vários autores (SCHREIER, 1979; NYKÄNEN, 1986; LAMIKANRA, 1987; FERREIRA; LÓPEZ; CACHO, 2000; FALQUÉ; FERNÁNDEZ; DUBOURDIEU, 2001) que utilizaram análise estatística multivariada para mostrar a correlação entre estes compostos e a qualidade dos vinhos. Os ésteres contribuem com uma nota frutal ao aroma de vinhos e de acordo com Ferreira; López e Cacho (2000), o acetato de isoamila é um dos compostos odoríferos mais potentes presentes em vinho.

Os ésteres são divididos em dois grupos: acetatos (ésteres do ácido acético), acetato de etila, acetato de isoamila, acetato de hexila e acetato de feniletila; etílicos (ésteres dos ácidos graxos), hexanoato de etila, octanoato de etila, decanoato de etila e dodecanoato de etila, que são os principais.

A formação de álcoois superiores se dá principalmente a partir de substâncias nitrogenadas durante o processo fermentativo (BIDAN, 1975). Ehrlich (1906 -1912) foi o primeiro a demonstrar que estes álcoois se formam a partir de aminoácidos por meio da ação de enzimas. Os mais importantes álcoois superiores são: o n-propanol derivado da treonina; o iso-butanol (2-metil-propanol) derivado da valina; o álcool

isoamílico (3-metil-butanol) derivado da leucina e o álcool amílico ativo (2-metil-butanol) derivado da isoleucina (ZAMBONELLI, 1999).

Os álcoois superiores, assim como os ésteres, são quantitativamente dominantes no aroma dos vinhos e são importantes nas propriedades sensoriais e na qualidade (GIL *et al.*, 1996). Estes compostos são responsáveis, principalmente, pelas notas florais e frutadas do aroma. Como exemplos, o álcool isoamílico (notas de banana), o álcool feniletílico (notas de rosas e jasmim), o álcool benzílico (notas de amêndoas e nozes). Também, são reconhecidos por seu forte e pungente aroma (TORREA, *et al.*, 2003). Geralmente, quando em altas concentrações (>300 mg/L), esta classe de compostos pode proporcionar uma influência negativa sobre a qualidade do vinho (AMERINE; ROESSLER, 1983).

Segundo Bertrand (1975) os álcoois 2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol são formados durante todo o processo fermentativo, portanto, o teor final desses dois álcoois superiores no vinho é proporcional à quantidade de etanol formado. O 1-propanol, ao contrário dos demais álcoois superiores analisados, é formado pelas leveduras preferencialmente no início da fermentação alcoólica quando há disponibilidade de maior quantidade de substâncias nitrogenadas.

O 2 metil-1-propanol é mais influenciado pelos fatores relacionados à clarificação do mosto, sendo que vinhos obtidos de mostos clarificados possuem teores mais baixos desse álcool superior (RIZZON; MANFROI; MENEGUZZO, 2003).

Os álcoois superiores 1-propanol, 2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol presentes nos vinhos se caracterizaram por apresentar baixos teores, participando da complexidade aromática da bebida, no entanto, em concentrações mais elevadas, seu odor penetrante pode mascarar a fineza aromática.

A produção de álcoois superiores depende também do tipo de levedura utilizada nas vinificações, ou seja, seu perfil na utilização de aminoácidos e de sua demanda de nitrogênio. Por último, existem outros fatores que intervêm sobre a fermentação alcoólica, que influenciam a produção de álcoois superiores: aeração, turbidez elevada, temperatura de fermentação elevada, pH elevado e pressão do gás carbônico (FLANZY, 2000).

O aldeído acético é também conhecido como etanal ou acetaldeído. Sua principal origem está interligada com a descarboxilação enzimática ao ácido pirúvico, sendo um composto formado durante a fermentação alcoólica. Sua presença está intimamente relacionada com os fenômenos de oxidação e envelhecimento dos vinhos. É também

conhecido, que a quantidade de etanal presente nos vinhos depende a tecnologia seguida, no que se refere à sulfitação dos mostos e dos vinhos (CURVELO-GARCIA, 1988).

O acetato de etila representa 80% dos ésteres voláteis dos vinhos. As leveduras do gênero *Saccharomyces* normalmente são responsáveis pela formação de pequenas quantidades desse composto, enquanto que outras, do tipo oxidativo e formadoras de véu, caracterizam-se pela formação de teores elevados. Dos ésteres presentes nos vinhos, o acetato de etila é o único que participa de forma negativa na constituição do gosto e do aroma (RIZZON, 1987). Nas amostras analisadas, o teor de acetato de etila, sempre foi inferior ao limiar de percepção que é estimado em aproximadamente 170 mg.L⁻¹ para o vinho (RIZZON; MIELE, 2002).

A determinação do teor de metanol é de extrema importância, visto que é um álcool sempre presente naturalmente em quantidade apreciáveis e em face da sua elevada toxicidade. Uma intoxicação crônica se revela a partir de uma absorção diária de 500 a 1000 mg.

A origem da presença do metanol nos vinhos está ligada à hidrólise das pectinas, o que explica a grande dependência do seu teor da maior ou menor maceração das partes sólidas, em particular das películas (CURVELO-GARCIA, 1988).

Os trabalhos de pesquisas com os vinhos tropicais do Nordeste brasileiro são muito recentes. Assim, ainda não foram realizados estudos que caracterizam o perfil aromático dos vinhos orgânicos produzidos no Submédio do Vale do São Francisco.

CAPÍTULO 2

MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA EXPERIMENTAL E COLHEITA

O experimento no campo foi conduzido em área pertencente a Adegas Bianchetti Tedesco LTDA. situada no Distrito de Irrigação Senador Coelho, na cidade de Petrolina. A adega segue as normas contidas nas diretrizes do Instituto Bio Dinâmico – IBD e a legislação – Agricultura Orgânica (Decreto nº 7.048, 23/12/2009). O trabalho foi conduzido com a *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc, cujas plantas foram instaladas em 2010 e são conduzidas em sistemas do tipo latada, com espaçamento 3 x 1,5 m e sistema de irrigação por gotejamento.

2.2 ANÁLISES DE ACOMPANHAMENTO DA MATURAÇÃO DAS UVAS

A maturação das uvas foi acompanhada através de análises físico-químicas. Iniciou-se a curva de maturação no período de frutificação da videira, início de amaciamento da polpa, até a colheita para a elaboração dos vinhos. Demarcou-se parte representativa do parreiral, 20 plantas por fila, para as análises e posterior vinificação. Foram coletados cinco cachos de uvas aos 54, 61, 68, 71, 74 e 77 dias após a frutificação. Estas determinações foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2011). As características avaliadas foram: massa do cacho, acidez titulável, sólidos solúveis, polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante total.

2.2.1 Massa fresca do cacho

A massa do cacho foi determinada pelo valor médio da pesagem de cinco cachos recém colhidos em balança semi-analítica (marca Bioprecisa). Os resultados foram expressos em gramas (g).

2.2.2 Acidez Titulável

A acidez titulável foi determinada por diluição de 5 mL de polpa em 50 mL de água destilada, titulando-se com solução de NaOH 0,1 N e usando o indicador fenolftaleína para verificação do ponto de viragem de incolor para róseo claro permanente. Os resultados foram expressos em g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ (AOAC, 1992).

2.2.3 Teor de Sólidos Solúveis

O teor de Sólidos Solúveis foi obtido por meio de leitura direta do extrato da polpa em refratômetro digital tipo ABBE com resultados expressos em °Brix (AOAC, 1992).

2.2.4 Polifenóis Extraíveis Totais

Os Polifenóis extraíveis totais foram determinados usando o reagente de Folin-Ciocalteu. A extração foi realizada utilizando dois tipos de amostra: a primeira a uva com casca e polpa e a segunda usando-se apenas a casca. Para a primeira, estimou-se previamente a proporção de casca e polpa em bagas de uvas, utilizando-se 22 g de polpa e 4 g de casca. As avaliações do teor de polifenóis extraíveis totais da casca foram realizadas em amostras de 4 g. Em ambas as situações, foram adicionados 40 mL de solução de álcool metílico 50% (primeira solução extratora), que foi homogeneizada, deixando-se, em seguida, em repouso por 1 hora. Na etapa seguinte, a mistura foi centrifugada a 15.000 rpm por 15 minutos. Após a centrifugação, o sobrenadante foi transferido para balão de 100 mL. Ao precipitado, foi adicionado uma solução de acetona 70% (segunda solução extratora), mantendo repouso por mais 1 hora. Depois, essa mistura foi centrifugada a 15.000 rpm por 15 minutos. O segundo sobrenadante obtido foi misturado ao primeiro no mesmo balão de 100 mL, aferindo-se com água destilada, obtendo assim o extrato. A determinação foi realizada usando alíquotas do extrato (que não ultrapassassem 1 mL), 1 mL do reagente Folin-Ciocalteu, 2 mL de NaCO₃ 20% e 2 mL de água destilada em tubos de ensaio, sendo, em seguida, homogeneizados e mantidos em repouso por 30 minutos. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis, no comprimento de onda de 700 nm. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico.100 g⁻¹ de polpa (LARRAURI; RUPÉREZ; SAURACALIXTO, 1997).

2.2.5 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi determinada pelo método de captura do radical orgânico, ABTS (2,2' - azino - bis 3 - etilbenzeno - tiazolina - 6- ácido sulfônico). O procedimento foi baseado em método desenvolvido por Miller et al (1993) com adaptações feitas por Rufino *et al.*, (2007). O ensaio com o radical livre ABTS foi obtido pela sua reação, em concentração de 7 mmol/L, com persulfato de potássio (2,45 µmol/L, concentração final). O sistema foi mantido em repouso, a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$), durante 16 horas, em ausência de luz. Uma vez formado o radical ABTS $\bullet+$, diluiu-se com álcool etílico até obter um valor de absorvância entre 0,695 a 0,705, em leituras realizadas a 734 nm. O extrato utilizado foi o mesmo usado para a quantificação dos polifenóis extraíveis totais. A leitura espectrofotométrica foi realizada 6 minutos a partir da mistura do radical com o extrato. Foi utilizada alíquota de 30 µL de amostra e 3 mL de radical ABTS $\bullet+$, sendo gerada uma curva a partir dos valores das absorvâncias e das concentrações das amostras. Os valores da atividade antioxidante total equivalem a 1.000 µmol/L de Trolox, que é definido em Unidades Equivalentes. Os resultados são expressos em µ mol/L Trolox.g⁻¹ polpa.

2.3 VINIFICAÇÃO

Antes da vinificação, foram coletadas aleatoriamente em triplicatas de 100 bagas de uvas, de cada tratamento para análise. Fez-se a pesagem das bagas e posteriormente a extração do mosto através de pressão mecânica, separou-se a parte sólida do líquido e realizaram-se as análises físico-químicas do mosto. Para cada amostra coletada, realizaram-se análises de Sólidos Solúveis Totais (°Brix), através de refratômetro digital; acidez total, através de titulometria com solução de NaOH 0,1N; e pH, através de pHmetro de bancada.

A colheita foi realizada em três fases distintas da maturação (pré-maturação, maturação e sobrematuração), nos dias 18/01, 25/01 e 01/02/2012. Após a mesma, as uvas foram levadas ao Laboratório de Enologia da Embrapa em Petrolina-PE, onde permaneceram em câmara fria a $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 16 horas, evitando que ocorressem degradações. Os vinhos foram elaborados de acordo com o método tradicional de Peynaud (1997). As uvas foram prensadas e o mosto foi colocado em cubas de vidro de 9 litros cada, onde foram adicionados 20 mg L⁻¹ de

metabissulfito de potássio para evitar a oxidação, os mesmos foram mantidos em câmara fria a 0 °C durante 24 h para a decantação e, em seguida, o mosto foi trasfegado para novas cubas de vidro de 9L onde adicionou-se 20 g 100L⁻¹ de levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Foi escolhida uma marca comercial de levedura seca ativa disponível no mercado, LNF 01 *Saccharomyces cerevisiae*.

A fermentação alcoólica ocorreu com temperatura controlada em 18 °C. Diariamente foram acompanhadas a densidade e °Brix do mosto e verificada a temperatura. Ao final da mesma o vinho foi novamente sulfitado e levado para câmara fria a 0 °C, durante 30 dias, para a clarificação e estabilização para, em seguida, ser engarrafado. O engarrafamento foi realizado utilizando garrafas de vidro, na cor verde oliva, com volumes de 375 e 750 mL, aplicando-se nitrogênio antes do enchimento das mesmas e o fechamento foi manual usando rolha aglomerada. As garrafas de vinho foram armazenadas na posição horizontal, em adega climatizada a 18 ± 1 °C e umidade relativa média de 60%, até a data das análises.

2.4 ANÁLISES DOS VINHOS

As análises dos vinhos foram feitas após 45 dias de estabilização em garrafas onde se analisou o teor de álcool, pH, acidez total e volátil, densidade, extrato seco, atividade antioxidante total, açúcares, antocianinas totais, índice de polifenóis totais, minerais e perfil aromático.

2.4.1 Teor alcoólico

O teor alcoólico dos vinhos foi determinado através de arraste a vapor com auxílio do destilador Super DEE (Gibertini®), sendo quantificado em balança hidrostática (Gibertini®) e o resultado expresso em Graus Gay Lussac (°GL) (OIV, 1990).

Para a destilação mede-se 100 ml da amostra no balão volumétrico e transfere-se para o destilador lavando o balão volumétrico com aproximadamente 10 mL de água destilada, acrescentando-se de 3 a 4 gotas de anti-espumante e aproximadamente 10 ml do óxido de cálcio 12 % e colocando uma fina camada de água no balão receptor. Após o término da destilação, recolhe-se o balão volumétrico receptor e afere a 100 mL. Ajusta-se a temperatura para aproximadamente 20°C e em

seguida coloca-se a amostra na proveta da balança hidrostática (Figura 6) aguardando a estabilização e faz-se a leitura. O valor obtido é a percentagem do álcool em volume.

Figura 6: Balança hidrostática digital Alcomat e Destilador Super D.E.E. (Embrapa Semiárido).



2.4.2 pH

O pH foi medido utilizando potenciômetro digital (TECNAL®) e calibrado com as soluções padrão (tampão pH 7,0 e 4,0).

2.4.3 Acidez Total Titulável

A acidez titulável nos vinhos foi determinada, em triplicata, por análise titulométrica com NaOH a 0,1N (OIV, 1990). A amostra foi preparada utilizando uma alíquota de 5 mL de vinho colocada em

erlenmeyer completando-se o volume para 50 mL com água destilada. Para determinação do ponto de viragem foi utilizado pHmetro, sendo a titulação finalizada em pH igual a 8,2. O valor obtido foi expresso em g.L^{-1} de ácido tartárico. Os resultados foram obtidos de acordo com a Equação 1:

$$At = \left(\frac{n \times f \times M \times 1000}{V} \right) \times 0,075 \text{ (Eq. 1)}$$

At= acidez total (g L^{-1} de ácido tartárico).

n= volume em mL de solução de NaOH gasto na titulação;

f= fator de correção da solução de NaOH;

M molaridade da solução de NaOH;

V= volume da amostra em mL; 0,075 (equivalente grama do ácido tartárico)

2.4.4 Acidez volátil

A acidez volátil foi determinada com o auxílio do Destilador Eletrônico Enoquímico (Gibertini ®), no qual foi adicionado no balão de destilação do aparelho 20 mL da amostra do vinho (OIV, 1990). O destilado recolhido, aproximadamente 160 mL, foi titulado com hidróxido de sódio 0,1 N utilizando como indicador fenolftaleína, sendo o ponto de viragem determinado pelo aparecimento da cor rósea clara na amostra, anotando-se o volume gasto. Adicionou-se uma gota de HCl 1:4 para neutralizar a amostra e 2 mL de amido 1%. Titulou-se, novamente com iodo 0,02 N até a cor azul, anotando também o volume gasto. Adicionou-se 10 mL de bórax (Tetraborato de sódio) e titulou-se com iodo 0,02 N até a cor azul, anotando o volume gasto. Os resultados foram calculados conforme indicado na equação 2

$$Av = 10 \times \{n_1 - (n_2 \times 0,1) - (n_3 \times 0,05)\} \times 0,064 \text{ (Eq. 2)}$$

Onde:

Av = Acidez volátil (g L^{-1} de ácido acético)

n_1 = volume em mL de solução de NaOH gasto na titulação;

n_2 = volume em mL de solução de iodo gasto na primeira titulação;

n_3 = volume em mL de solução de iodo gasto na segunda titulação;

0,064 = equivalente grama do ácido acético.

2.4.5 Extrato seco

Para determinação do extrato seco a análise foi realizada com a utilização do Módulo de Leitura AlcoMat-2 da Balança Hidrostática Densi-Mat, que determina o valor do extrato seco total de vinhos ou mostos com a densidade entre 0,990 e 1,160 a uma temperatura entre 15 e 25°C. Primeiro se faz a leitura da amostra pura e, depois, a da amostra desalcooolizada por meio de arraste a vapor, sendo pela diferença determinado o extrato seco (OIV, 1990).

2.4.6 Densidade

A densidade de mosto e vinhos foi determinada através da leitura com densímetro. Aproximadamente 80 mL da amostra são colocados na balança hidrostática (Gibertini ®), com temperatura entre 19 a 22 °C que automaticamente realiza a leitura (OIV, 1990).

2.4.7 Índice de Polifenóis Totais

Utilizou o método que é baseado na capacidade de absorção de radiação ultravioleta (UV) a 280 nm pelos anéis aromáticos, cuja concentração obedece à lei de Lambert-Beer (HARBERTSON; SPAYD, 2006). As amostras foram diluídas em água a 1%, lidas em espectrofotômetro a 280 nm, com cubetas de quartzo e os resultados expressos em absorbância, considerando o fator de diluição.

2.4.8 Dióxido de enxofre livre e total

Através do Método de Ripper, que baseia-se na titulação da amostra com iodo 0,02N, determinou-se o dióxido de enxofre total. Em erlenmeyer de 250 mL, pipeta-se 25 mL de amostra; adiciona-se 12,5 mL de hidróxido de sódio 1N e mantém-se a amostra em repouso por 15 minutos. Após adiciona-se 5 mL de ácido sulfúrico 1:3 e 2 mL de solução de amido 1%. Finalmente titulou-se a amostra até o aparecimento da cor azul persistente por alguns segundos.

Utilizando o mesmo método foi determinado também o dióxido de enxofre livre. Em erlenmeyer de 250 mL adiciona-se 25 mL de amostra; 2,5 mL de ácido sulfúrico 1:3, 2mL de solução de amido 1%.

Titula-se com solução de 0,02 N até o aparecimento da cor azul. A Equação 3 foi utilizada para o cálculo da concentração de dióxido de enxofre (mg/L) presente nas amostras.

$$SO_2 = \frac{v \times N \times Fc \times 32 \times 1000}{V} \text{ (Eq.3)}$$

Onde:

SO₂ = Dioxido de enxofre(mgL⁻¹)

v = volume em mL de solução de iodo gasto na titulação;

N = normalidade da solução de iodo (0,02 N);

Fc = fator de correção da solução de iodo;

V = volume de amostra utilizado (1 mL).

2.4.9 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi determinada pelo método de captura do radical orgânico, ABTS (2,2' – azino – bis 3 – etilbenzeno – tiazolina – 6– ácido sulfônico). O procedimento foi baseado em método desenvolvido por Miller et al (1993) com adaptações feitas por Rufino *et al.*, (2007). O ensaio com o radical livre ABTS foi obtido pela sua reação, em concentração de 7 mM, com persulfato de potássio (2,45 μM, concentração final). O sistema foi mantido em repouso, a temperatura ambiente (±25°C), durante 16 horas, em ausência de luz. Uma vez formado o radical ABTS•+, diluiu-se com álcool etílico até obter um valor de absorbância entre 0,695 a 0,705, em leituras realizadas a 734 nm.. A leitura espectrofotométrica foi realizada 6 minutos a partir da mistura do radical com o extrato. Foi utilizada alíquota de 30 μL de amostra com concentrações de 100.000 mg/L, 50.000 mg/L e 25.000 mg/L e 3 mL de radical ABTS•+, sendo gerada uma curva a partir dos valores das absorbâncias e das concentrações das amostras. Os valores da atividade antioxidante total equivalem a 1.000 μM de Trolox, que é definido em Unidades Equivalentes. Os resultados são expressos em μM Trolox. g⁻¹ vinho.

2.4.10 Análise de Minerais

As análises de minerais foram realizadas no laboratório de espectroscopia do SENAI Petrolina. Os minerais Ca, Mg, Fe, Cu e Zn

presentes no vinho foi realizada através de absorção atômica, utilizando-se um espectrofotômetro de absorção atômica **AnalytikJena**, modelo ContrAA® 700 (PERKIN-ELMER, 2000), enquanto o K e Na por emissão de chama, (MENEGUZZO *et al.*, 2006).

2.5 ANÁLISE DOS COMPOSTOS VOLÁTEIS

As determinações dos alcoóis superiores, ésteres e ácidos carboxílicos foram realizadas em triplicata por meio de cromatografia gasosa com detector de ionização de chama (CG-DIC), no Laboratório de Referência Enológica-LAREN, na cidade de Caxias do Sul-RS. O cromatógrafo utilizado foi da marca Hewlett Packard 6890 (Palo Alto, EUA).

2.5.1 Álcoois superiores

Para esta análise, o método baseia-se no princípio da injeção direta do destilado, onde foi utilizado como padrão interno, 4-metil-2-pentanol a 5 g/L em solução hidroalcoólica (40% vol.), para o preparo adicionou-se a 5mL do destilado 70 μ L .

A coluna cromatográfica empregada foi uma HP-INNOWax (60 m x 0,25 mm x 0,25 μ m). A programação de temperatura para o forno foi a seguinte: temperatura inicial de 40 °C e elevada a 3°C.min⁻¹ até 200 °C. As temperaturas do injetor e do detector foram de 200°C. A injeção direta das amostras foi realizada no modo split com razão 1:50, injetando-se 1 μ l de amostra em fluxo de 2 mL. min⁻¹ de hidrogênio (gás de arraste). A identificação dos compostos foi feita a partir da injeção de padrões nas mesmas condições cromatográficas.

2.5.2 Ésteres

A extração desses compostos foi do tipo líquido-líquido utilizando como solvente uma mistura de éter/hexano (1:1) (v/v). Foram utilizados como padrão o 3-octanol a 40 mg/L em solução hidroalcoólica (40% vol.) e o ácido heptanóico a 70 mg/L em solução hidroalcoólica (40% vol.). Para o preparo adicionou-se a 50 mL de vinho 2 mL de cada padrão, o meio foi acidificado por 0,3 mL de ácido fosfórico 1/3, sendo então efetuadas 3 extrações utilizando

sucessivamente 4mL, 2 mL e 2 mL de uma solução de éter/hexano (1:1) (v/v). Após decantação em funil de separação, as fases orgânicas foram reunidas constituindo o extrato.

A coluna cromatográfica empregada foi uma HP-FFAP (30 m x 0,25 mm x 0,25 μm). A programação de temperatura para o forno foi a seguinte: temperatura inicial de 40 °C e elevada a 3°C.min⁻¹ até 200 °C. As temperaturas do injetor e do detector foram de 220 °C. Os extratos foram injetados no modo *splitless*, injetando-se 2 μl de amostra em fluxo de 2 mL. min⁻¹ de hidrogênio. A identificação dos compostos foi feita a partir da injeção de padrões nas mesmas condições cromatográficas.

2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística de variância ANOVA, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico SISVAR.

Para esse trabalho foi utilizado o nível de significância de 5% e as diferenças foram mostradas por meio de índices (a, b, A, B) nas tabelas. As amostras com os mesmos índices não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$).

Para as análises de campo o delineamento experimental utilizado foi blocos inteiramente casualizados e para as análises de laboratório inteiramente casualizado em triplicata.

Os compostos olfativos foram submetidos às análises estatísticas multivariadas, através da análise de componentes principais-ACP e da análise de regressão de quadrados mínimos-PLS (PEREIRA; GUERRA; MANFROI, 2009; PEREIRA *et al.*, 2005; KEMSLEY, 1998), utilizando o programa WinDas.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISES DE ACOMPANHAMENTO DA MATURAÇÃO DAS UVAS

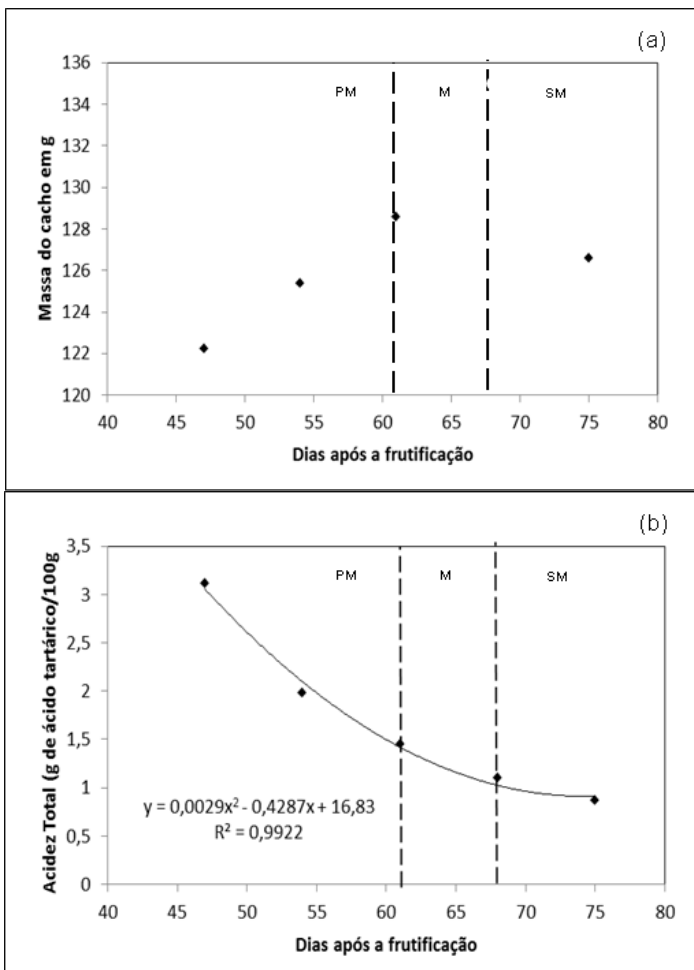
As variações massa dos cachos, teor de açúcares, acidez total, polifenóis extraíveis totais e antioxidante obtidas para as análises físico-químicas durante o desenvolvimento e maturação das uvas estudadas na pré maturação (PM), maturação (M) e sobrematuração (SM), podem ser observados na Figura 7. As colheitas das uvas foram realizadas entre os dias 18 de dezembro de 2011 a 01 de fevereiro de 2012, correspondendo ao período de pré maturação a colheita realizada no dia 18 de Janeiro, de maturação no dia 25 do mesmo mês e de uvas sobrematuradas no dia 01 de fevereiro. Assim observa-se a diminuição de acidez, aumento de pH e o acréscimo de açúcar no período entre as três colheitas, como também a evolução da maturação no período antecedente as colheitas.

Durante a maturação a evolução da massa fresca do cacho mostrou-se gradual, não mostrando mudanças expressivas, atingindo valores médios finais de 126,64 gramas/cacho (Fig. 7a) (LIMA, 2007) estudando a maturação das uvas para vinhos no Vale do São Francisco nas cultivares Tannat, Petite Syrah, Moscato Canelli e Chenin Blanc, obteve resultado semelhante. No período de sobrematuração as trocas nutricionais entre a videira e a baga deixam de ser efetuadas, provocando perda de água por evaporação e como consequência o suco celular fica mais concentrado (DIAS, 2006). Isso pode ser observado com o decaimento da massa durante o período de sobrematuração.

Observou-se, durante o período de maturação, uma grande queda nos valores de acidez total (Fig. 7b). A diminuição da acidez com a maturação resulta de vários fatores, como aumento da respiração pela planta, redução da translocação dos ácidos da folha para o fruto, transformação dos ácidos em outros compostos, efeito da diluição devido aumento do volume da baga e a redução da capacidade da fruta em sintetizar ácidos orgânicos neste período (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a). A diminuição da acidez é um fator esperado durante a maturação, porém, valores extremamente baixos podem levar a

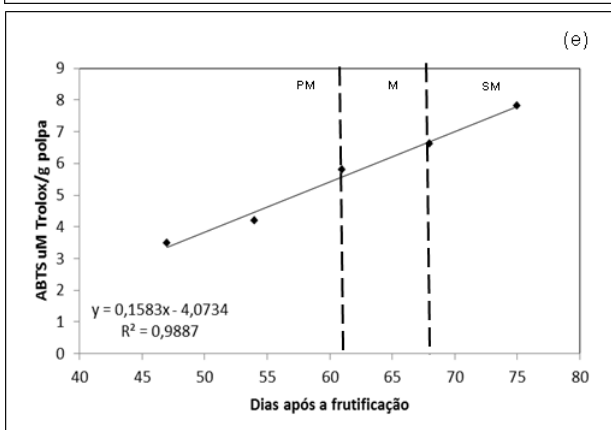
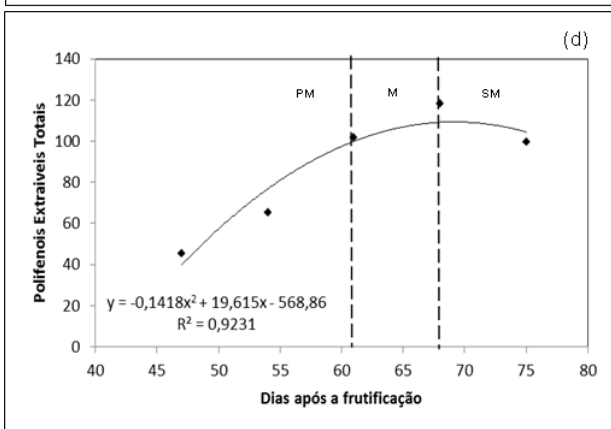
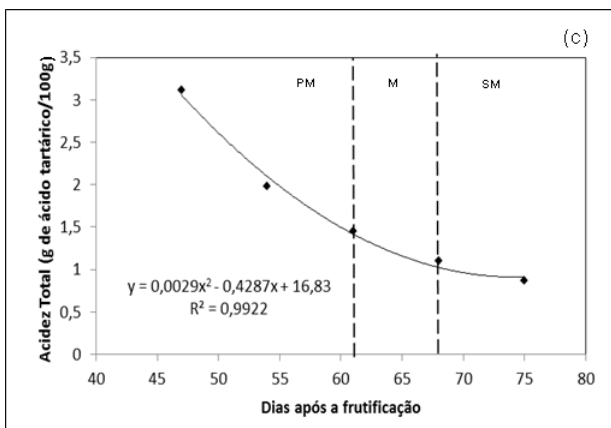
problemas de conservação no vinho (BEVILAQUA, 1995). Oliveira et al., (2009) estudando as avaliações físico-químicas de uvas Sauvignon Blanc no vale do São Francisco encontrou valores para acidez total de 7,15 g/L no ano de 2008, valor semelhante ao encontrado no período de maturação.

Figura 7: Evolução do peso do cacho (a), acidez total titulável (b), °Brix (c), Polifenóis Extraíveis Totais (d) e atividade antioxidante (e).



Continua...

Continuação



Onde: PM – Pré maturação, M- Maturação e SM- Sobrematuração.

Quanto aos sólidos solúveis totais, medidos em °Brix, (Figura 7c) foi observado um aumento progressivo até o final da maturação, atingindo valores finais de 26,6 °Brix. O teor de açúcar é uma grandeza relacionada à radiação solar acumulada, sendo que quanto maior a radiação acumulada, maior será o teor de açúcar acumulado. Assim, quanto mais extenso for o ciclo da videira maior a radiação solar acumulada e, conseqüentemente, maior o teor de açúcar acumulado no fruto (MANDELLI, 2002; MÉRIAUX, PANINE, 2005).

À medida que a uva amadurece, a percentagem de açúcares solúveis totais aumenta (COOMBE, 1987). Juntas, a glicose e a frutose, representam cerca de 99 % dos açúcares solúveis totais presentes no mosto e 12 a 17 % ou mais do peso da baga durante a maturação (LIMA; CHOUDHURY, 2007). A relação glicose/frutose varia no decorrer da maturação da uva, diminuindo de 5:1 no início do ciclo para 2:1 na mudança de cor, atingindo 1:1 na maturação da uva. Na sobrematuração, a relação se inverte para 0,9:1, com o predomínio da frutose que é a responsável pelo sabor mais doce dos frutos (GUERRA; TONIETTO, 2003; GIOVANNINI, 2005). O acúmulo de açúcar é o fenômeno mais importante da maturação, não apenas pela quantidade de álcool que dele deriva, mas também por servir de origem a outros compostos como os polifenóis, as antocianinas ou outros relacionados ao aroma (ABE *et al.*, 2007). Sabe-se, ainda, que os açúcares variam muito de acordo com as cultivares e as condições ambientais (CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B., 2005). Os valores de sólidos solúveis totais em todas as fases de maturação apontam para um bom potencial alcoólico, podendo atingir valores entre 12-14% (V/V) de álcool no vinho.

As bagas apresentaram aumento no teor de Polifenóis Totais (Figura 7d), observando uma tendência a queda no conteúdo no período final da maturação. Outros pesquisadores também observaram este comportamento da concentração fenólica no final da maturação, atribuindo às condições ambientais que ocorrem neste período (JONES; DAVIS, 2000; RYAN; REVILLA, 2003; GRIS *et al.*, 2010).

A concentração de compostos fenólicos totais aumentou ao longo do período de maturação das uvas, porem os valores observados são considerados baixos em relação a outras variedades de uvas viníferas e americanas (ABE *et al.*, 2007; FALCÃO *et al.*, 2008). Essa diferença reside no fato de uvas tintas possuem maior teor de antocianinas, pertencentes à classe de compostos polifenólicos, e que são responsáveis pela pigmentação da baga e, portanto, ausente em uvas brancas.

A atividade antioxidante total aumentou durante a maturação das

uvas (Fig. 7e), atingindo no momento da colheita valor de 6,62mM Trolox/g.

Soares *et al.*, (2008) avaliando a eficácia antioxidante dos extratos das cascas de uvas Izabel e Niagara, pelo método de sequestro de radicais livres ABTS, obtiveram os valores médios de atividade antioxidante equivalente Trolox entre 89,22 e 157,31 μ mol 100g⁻¹ de peso seco.

3.2 VINIFICAÇÃO

A análise de qualidade de bagas e mosto é feita antes da fermentação para a verificação das características e correção dos mesmos, caso seja necessário. Na Tabela 2 são mostrados os resultados.

A composição química das bagas é influenciada pelo estágio de maturação, potencial genético, clima e manejo. O aumento da intensidade luminosa, sanidade dos cachos e fertilidade moderada da planta contribuem para um aumento na formação de compostos secundários, incluindo os fenólicos (CONDE *et al.*, 2007).

Observou-se que para análise de qualidade da baga e análises químicas do mosto houve diferença estatística ($p < 0,05$) para a massa de bagas, °Brix, pH e acidez entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2: Análise da qualidade de bagas e análises químicas do mosto da cultivar, Sauvignon Blanc em diferentes fases de maturação.

Tratamento	Massa (g)	Volume médio (mL)	Acidez Total (g.L ⁻¹ ác. Tartárico)	°Brix	pH
PM	136,49(±2,89) ^b	53,0(±4,18) ^a	8,4(± 15,3) ^a	21,4(± 0,08) ^b	3,3(±0,05) ^b
M	149,73(±4,30) ^a	58,0(±4,07) ^a	7,5(±11,9) ^b	24,7(±0,12) ^{ab}	3,5(±0,10) ^b
SM	148,48(±1,24) ^a	55,0(±2,54) ^a	5,8(±14,8) ^c	26,6(± 0,16) ^a	3,8(±0,10) ^a

* Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

** Os valores correspondem à média de amostras de 300 bagas.

PM – Pré maturação, M- Maturação e SM- Sobrematuração.

Os dados estão apresentados como média ± desvio padrão

Os valores de pH apresentaram valores finais de 3,8 para o mosto proveniente da sobrematuração. Segundo Rizzon e Miele (2002) valores de pH abaixo de 3,3 podem interferir negativamente na qualidade do

vinho, no entanto, Amerine e Ough (1976) afirmam que valores superiores a 3,6 também podem interferir negativamente na estabilidade do vinho. A avaliação do pH do mosto das uvas é de extrema importância, pois interfere diretamente na cor dos vinhos, na deterioração microbiana e no processo de fermentação.

Considerando os aspectos qualitativos de composição em sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) e acidez do mosto, o período de sobrematuração possui uvas com maior teor de açúcares e menor acidez, quando comparado às demais fases estudadas (pré-maturação e maturação), isso é devido ao elevado índice de radiação solar e insolação encontrado na região do Vale do São Francisco.

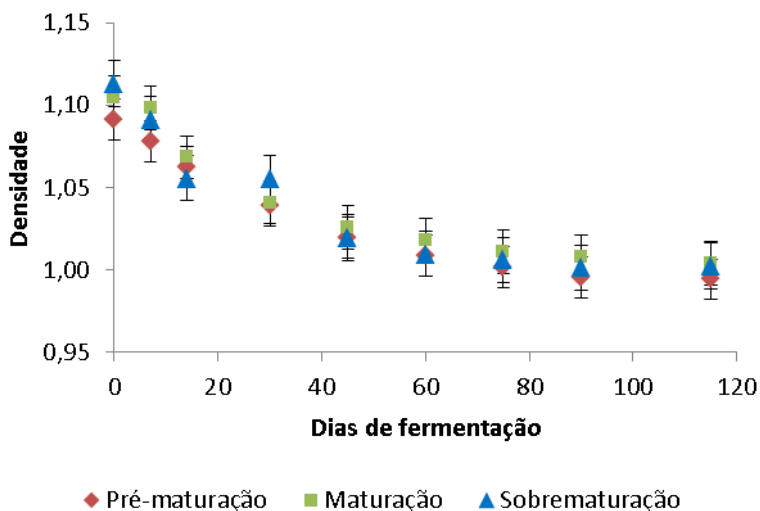
Na vinificação, durante a fermentação observou-se o decréscimo da densidade em função do tempo (Figura 8). A densidade do vinho é consequência da graduação alcoólica e da quantidade de açúcar residual. Nos primeiros 3 dias, definida como fase de latência, a variação de densidade é relativamente pequena, pois não há consumo suficiente de açúcar, sendo essa a fase de adaptação das leveduras. Isso pode ser observado na fermentação decorrente da fase de maturação. Após o terceiro dia e até o sexagésimo, ocorre a redução da densidade, indicando que as leveduras estão em crescimento ativo onde ocorre um maior aquecimento do mosto. Nos últimos dias a velocidade de fermentação diminui com a metabolização das últimas moléculas de glicose. A fermentação teve duração de 115 dias com variação de densidade inicial de $1,113 \text{ g/cm}^3$, e densidade final de $0,9960$.

O comportamento dos mostos durante o processo de fermentação foi similar para as três fases de maturação.

Na figura 8 pode-se observar a velocidade de consumo de sólidos solúveis medidos em $^{\circ}$ Brix. O vinho decorrente da pré maturação teve a sua fermentação mais rápida em relação aos demais devido a quantidade de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) ser menor, onde a velocidade de consumo dos açúcares foi de aproximadamente $0,9 \text{ g/L dia}$. Martins (2007) ao vinificar uvas Sauvignon Blanc a fermentação teve duração de 28 dias, com uma faixa de temperatura de $10,7$ a $16,3^{\circ}\text{C}$. Iniciando com uma densidade de $1,093 \text{ g/cm}^3$ e finalizando com $0,998 \text{ g/cm}^3$.

Durante a fermentação alcoólica, também conhecida como fermentação primária, as leveduras convertem os açúcares a álcool etílico e gás carbônico. A reação tem como subprodutos o acetaldeído, o glicerol e os ácidos láctico, succínico e cítrico, que contribuem para o sabor do vinho. Nessa fase são formados também os ésteres, principais responsáveis pelo “bouquet”, que conferem aroma frutado ao vinho.

Figura 8: Evolução da densidade durante a fermentação do vinho orgânico da cv. Sauvignon Blanc em diferentes fases de maturação.



3.3 ANÁLISES DE VINHOS

Os vinhos foram analisados após 45 dias de estabilização em garrafas. Os resultados das análises clássicas e da determinação de polifenóis totais dos vinhos Orgânicos Sauvignon Blanc, estão apresentados na Tabela 3. As determinações analíticas avaliaram: acidez total, extrato seco total, teor de fenólicos totais, teor de açúcares, álcool, pH e SO₂ livre e total.

Os maiores valores de pH, observados para a colheita mais tardia, pode ser explicado pelo fato de que quanto mais tempo o fruto permanece na planta maior é a absorção de potássio do solo, além dos manejos de fertilização do vinhedo. Os íons desse mineral potássio substituem os íons hidrogênio nas células, podendo causar a elevação do pH (FOGAÇA, DAUDT; DORNELES, 2007). Ribéreau-Gayon *et al.*, (2006b) citam que os valores de pH para vinhos em geral variam de 2,8 a 4,0, e valores baixos podem atuar positivamente na estabilidade microbiológica do vinho. Os valores de pH das amostras de vinho variaram de 2,9 (maturação) a 3,7 (sobrematuração), onde a amostra de colheita tardia apresentou média relativamente alta (Tabela 3), visto que

Jackson (2008) refere valores de pH entre 3,1 e 3,4 como adequados para a maioria dos vinhos brancos.

Observou-se variabilidade acentuada no álcool do vinho em função da maturação e constatou-se teor alcoólico superior a 14,0% (V/V) na uva sobrematurada. Essa diferença demonstra que a uva foi colhida com uma concentração elevada de açúcares, resultando num elevado teor alcóolico. O etanol tem efeito sobre a estabilidade e o gosto do vinho. Altos teores de álcool no vinho determinam maior poder antisséptico, proporcionando maior longevidade e conservação.

A vinificação com uvas sobrematuradas, cujo conteúdo de açúcares residual foi de 6 g L^{-1} , resultou em um vinho com 14,6 GL. Este fato pode ter ocorrido, pois a maturação na região do Vale do São Francisco ocorre de forma mais rápida, favorecendo níveis elevados de açúcares nas uvas em colheitas tardias.

Este fato também não coloca em risco a obtenção de vinhos acima dos valores permitidos pela legislação, pois, para os vinhos comerciais, este trabalho sugere a realização de misturas ou cortes entre os vinhos, dos três períodos, pré-maturação, maturação e pós-maturação, de maneira que se reduza o valor elevado de álcool.

Tabela 3: Resultado das análises físico – químicas em vinhos tropicais Orgânicos ‘Sauvignon Blanc’, elaborados a partir de três fases de maturação da uva.

Tratamento	pH	Álcool	Ác. Total	Ext. seco	Açúcares Totais	IPT	SO ₂ Livre	SO ₂ Total
		V/V%	g L^{-1} ác. tartárico	----- g L^{-1} -----	----- g L^{-1} -----	mg GAE .100 g^{-1}	----- mg L^{-1} -----	
PM	2,9	12,37	8,82	25,00	1,33	76,66	28,00	91,33
	($\pm 0,08$) ^a	($\pm 0,64$) ^a	($\pm 2,50$) ^b	($\pm 2,89$) ^a	($\pm 0,86$) ^a	($\pm 0,31$) ^a	($\pm 17,3$) ^a	($\pm 2,59$) ^a
M	3,1	13,92	7,40	27,83	5,33	93,66	32,33	94,66
	($\pm 0,10$) ^a	($\pm 0,52$) ^{ab}	($\pm 3,58$) ^b	($\pm 4,30$) ^{ab}	($\pm 0,70$) ^b	($\pm 0,33$) ^{ab}	($\pm 13,1$) ^b	($\pm 3,40$) ^a
SM	3,7	14,60	5,35	30,50	6,00	120,0	32,33	96,66
	($\pm 0,12$) ^b	($\pm 0,54$) ^b	($\pm 2,76$) ^a	($\pm 1,24$) ^b	($\pm 0,65$) ^b	($\pm 0,19$) ^b	($\pm 19,5$) ^b	($\pm 1,28$) ^a

* Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

IPT – Índice de Polifenóis Totais,

PM – Pré maturação, M- Maturação e SM- Sobrematuração

Os dados estão apresentados como média \pm desvio padrão.

O etanol, principal álcool encontrado em vinhos, é fundamental para as propriedades sensoriais, envelhecimento e estabilidade dos vinhos, uma vez que limita o crescimento microbiano e suprime o

desenvolvimento de microrganismos responsáveis por odores indesejáveis. 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.

Diversos autores afirmam que durante o amadurecimento de uvas, a concentração de açúcares, aminoácidos, compostos fenólicos e potássio tende a aumentar, enquanto ácidos orgânicos, particularmente o ácido málico, apresenta diminuição (COOMBE, 1987; OLLAT *et al.*, 2002; ADAMS, 2006), como também verificado neste trabalho, onde resultados semelhantes foram obtidos com a uva Sauvignon Blanc.

Considerando-se a acidez total 8,82 g L⁻¹ ác. tartárico na pré maturação, 7,40 g L⁻¹ ác. tartárico na maturação e 5,35 na Sobrematuração. A diminuição da acidez para a colheita mais tardia ocorre pela degradação de ácidos orgânicos no decorrer da maturação, principalmente o ácido málico e todos os índices de acidez determinados apresentaram-se de acordo com os limites preconizados pela legislação brasileira que é no máximo de 130 mEq/L equivalente a 9,75 g.L⁻¹ ác. Tartárico (BRASIL, 1999).

Os teores de Açúcares totais indicam que os vinhos provenientes da pré-maturação e maturação com 1,33 e 5,33 g.L⁻¹ são secos e o vinho proveniente da sobrematuração é semi seco.

Os valores de extrato seco encontrados apresentaram diferenças significativas, demonstrando um acúmulo maior de compostos solúveis no vinho. O extrato seco de um vinho proporciona, juntamente com a acidez e o álcool, o corpo do vinho. Em vinhos secos, altos teores de extrato seco estão relacionados com altas concentrações de compostos fenólicos.

O índice de polifenóis totais no vinho (IPT) aumentou com o decorrer do tempo (Tabela 3), constatando o acúmulo dos polifenóis na uva e no vinho com a maturação. Esses dados evidenciam que com a evolução da maturação da uva Sauvignon Blanc no Vale do Submédio São Francisco, aumentou-se o potencial qualitativo do vinho, em relação aos polifenóis. Pelos valores dos índices de polifenóis encontrados nos vinhos, constata-se que se trata de vinhos de reserva.

A Tabela 4 mostra os valores encontrados para os elementos minerais nos vinhos da cv. Sauvignon Blanc durante os estádios de pré maturação, maturação e sobrematuração, respectivamente. A sobrematuração influenciou significativamente no acúmulo de zinco e magnésio, enquanto que na maturação esse aumento foi observado para o ferro e manganês.

A composição mineral do vinho se origina essencialmente da

parte sólida da uva, embora as operações tecnológicas de vinificação, estabilização, conservação e envelhecimento provoquem modificações acentuadas (RIZZON; MIELE, 2002).

De um modo geral a composição mineral dos três vinhos elaborados mostrou-se semelhante (Tabela 4), com exceção do índice de potássio, sendo este o cátion mais importante no vinho, pois a sua concentração é fundamental para determinar a estabilidade em relação ao bitartarato de potássio. A diferença de valores pode ser provocada pelas diferentes épocas de colheita (RIZZON; MANFROI, 2006). O problema do bitartarato é a instabilidade de seus sais que cristaliza a baixa temperatura, ou seja, quando os vinhos são submetidos ao frio na geladeira, formam estes cristais que precipitam e dão a impressão de vinho alterado. Para evitar este problema de precipitação, que é mais de aspecto que de alteração, os vinhos são “estabilizados” através do uso do frio, antes de serem liberados para o mercado.

Tabela 4: Resultado das análises de minerais em vinhos tropicais Orgânicos ‘Sauvignon Blanc’, elaborados a partir de três fases de maturação da uva.

Determinações	Pré- maturação	Maturação	Sobrematuração
Potássio (mg L ⁻¹)	446,33(±10,4) ^a	505,66 (±3,2) ^a	803,26 (±12,2) ^b
Sódio (mg L ⁻¹)	12,75 (± 12,3) ^a	10,96 (±1,14) ^a	10,56 (±0,39) ^a
Mangânes (mg L ⁻¹)	0,23 (±0,01) ^a	0,28 (±0,02) ^a	0,24 (±0,01) ^a
Magnésio (mg L ⁻¹)	59,00 (±4,9) ^a	59,33 (±5,8) ^a	66,00 (±2,4) ^a
Ferro (mg L ⁻¹)	0,19 (±0,01) ^a	0,24 (0,06) ^a	0,22 (0,14) ^a
Cobre (mg L ⁻¹)	Ñ detectado	0,01 (0,07) ^a	0,06 (0,01) ^a
Zinco (mg L ⁻¹)	0,24 (±0,01) ^a	0,36 (0,04) ^a	0,39 (0,15) ^a
Lítio (µg L ⁻¹)	0,004 (±0,0) ^a	0,003 (±0,0) ^a	0,002 (±0,0) ^a

* Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Os dados estão apresentados como média ± desvio padrão

Os teores do cátion potássio apresentou valores de 803,23 mgL⁻¹ para o vinho, para o tratamento de Sobrematuração. Esses valores são superiores aos valores observados em literatura para vinhos nacionais. Rizzon; Salvador e Miele, (2008) analisando vinhos produzidos na Serra Gaúcha (RS) encontraram valores médios de 758 mg L⁻¹ em vinhos brancos finos. Durante a maturação ocorre uma migração interna de potássio das folhas para os frutos, com acúmulo desse cátion na película, ráquis e sementes. Esse processo assegura a normalidade do processo de

maturação dos frutos (RIZZON; SALVADOR; MIELE, 2008). Da mesma forma para o teor alcoólico, a sugestão de mistura entre os tratamentos possibilitará a redução dos valores de potássio, reduzindo assim os riscos de instabilidade e aumento dos valores do pH, reduzindo assim a longevidade dos vinhos (PEYNAUD, 1997).

Os teores do cátion sódio observados apresentaram valores de acordo com a legislação brasileira, que permite a dosagem máxima de 200 mg/L de cloretos totais, expressos em cloretos de Na (BRASIL, 1988).

O manganês não apresentou diferença estatística entre as amostras estudadas. Cabrera-Vique *et al.*, (2000) realizaram análises de manganês em vinhos tinto, branco, rosé, e champagne, provenientes de diferentes regiões da França. A concentração de manganês encontrada foi maior nos vinhos tintos, sendo os valores na faixa de 0,435 a 7,836 mg.L⁻¹, no vinho branco de 0,674 a 2,203 mg.L⁻¹, no vinho rosé de 0,844 a 1,805 mg.L⁻¹, valores bem maiores do que encontrado nesse trabalho.

No mosto são encontradas doses importantes de Cu, provenientes principalmente dos tratamentos cúpricos dispensados à videira. No entanto, no decorrer da fermentação alcoólica observa-se uma precipitação desse elemento através das células de leveduras e também pelas borras. Os teores de Cu nos vinhos variam, geralmente, de 0,1 até 5 mg.L⁻¹ (RIZZON; SALVADOR, 1987). Todas as amostras apresentaram níveis de Fe e Cu abaixo do limite de tolerância da legislação, que é de 1,0 mg.L⁻¹ para o Cu e de 15 mg.L⁻¹ para o Fe. Teores baixos de Fe, Cu e Zn são necessários para garantir e estabilidade do vinho (RIZZON; SALVADOR; MIELE, 2008).

As concentrações de Zn encontrada é semelhante a citada por Flanzky (2000) e nenhuma amostra superou os 5 mg.L⁻¹ máximo estabelecido pela lei.

A concentração de Li⁺ detectada nos vinhos provenientes de uvas sauvignon blanc em diferentes estádios de maturação foi inferior a 50 µg.L⁻¹, valor máximo indicado na literatura. A quantidade estaria relacionada com o solo, a cultivar, os produtos enológicos e a tecnologia de vinificação (VOULGARPOULOS; SOULIS, 1987).

Os valores encontrados para a atividade antioxidante para as amostras de vinhos foram de 23,83µMTrolox/g Vinho. A atividade antioxidante está relacionada com o conteúdo de polifenóis totais e antocianinas nas cascas de uva (SOARES *et al.*, 2008).

3.4 ANÁLISE DE COMPOSTOS VOLÁTEIS

3.4.1 Álcoois superiores

Os álcoois são formados principalmente durante as duas primeiras fases da fermentação alcoólica. Nesse trabalho, oito álcoois superiores foram identificados e quantificados. As concentrações variaram 8,08 - 212,1 mg.L⁻¹. A tabela 5 mostra a concentração de álcoois superiores em vinhos, elaborados com a cultivar Sauvignon Blanc em diferentes épocas de maturação, safra 2012.

Os álcoois superiores são aqueles que possuem mais de dois átomos de carbono e, geralmente, participam do aroma do vinho, atribuindo notas vegetais não agradáveis quando a sua soma supera os 250 mg.L⁻¹. Somente o 2-fenil-etanol participa positivamente, atribuindo um aroma agradável que lembra a rosa. Os álcoois superiores provêm do metabolismo dos ácidos alfa-cetônicos, obtidos a partir dos aminoácidos ou a partir da transformação dos açúcares na fermentação alcoólica (BAUMES, 2000).

Considerando o acetaldeído, a Tabela 5 mostra que houve diferença significativa entre os tratamentos. O vinho proveniente da pre-maturação obteve o maior valor médio com 28,11 mg.L⁻¹. O limite de percepção olfativa do acetaldeído encontram-se no intervalo de 23 e 66 mg.L⁻¹. Palomo *et al.*, (2007) estudando o Perfil aromático dos vinhos Albillo e uva Muscat variedades em diferentes estágios de maturação encontraram valores de 28,68 para vinhos da variedade Albillo.

Os níveis de metanol nos vinhos avaliados encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação. Com base na Ingestão Diária Aceitável (IDA) para metanol, a Legislação Brasileira estabeleceu o limite máximo de 350 mgL⁻¹ deste álcool em vinhos (BERTOLINI *et al.*,1996). O metanol não apresenta características sensoriais perceptíveis quando presente no vinho, entretanto quando ingerido em grandes quantidades pode ocasionar em sérios danos à saúde do consumidor, que varia desde náuseas, vômito e dor de cabeça até cegueira e morte.

O 1-propanol é um álcool superior geralmente encontrado no vinho com teor médio de 30 mg L⁻¹ (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 1998). Teor elevado desse componente está relacionado com aroma desagradável que encobre a fineza aromática dos vinhos. No presente trabalho o 1-propanol apresentou diferença estatística significativa entre os vinhos provenientes da Sobrematuração com 11,64 mg.L⁻¹ e vinhos da pre-maturação e maturação com 8,12 e 8,08 mg.L⁻¹ respectivamente.

O 2-metil-1-propanol é, entre os álcoois superiores, aquele que sofre maior influência devido às condições de fermentação (limpidez do mosto, temperatura, oxigenação) Cottrell e Mc Lellan, (1986). As concentrações variaram significativamente entre os tratamentos com destaque para o vinho elaborado com uvas da pré-maturação 18,75 mg.L⁻¹. De acordo com Cabanis *et al.*, (2000) os teores mínimo e máximo de 2-metil-propanol são de 9 a 148 mg.L⁻¹.

O 2-metil-1-butanol foi descrito com aromas maltado e de creme por Gürbüz; Rouseff, J. M.; Rouseff, R. L., (2006). Apresentou variação significativa entre os vinhos elaborados. O vinho elaborado com uvas sobrematuradas apresentou o maior valor 23,36 mg.L⁻¹. Concentrações inferiores foram apresentadas pelos vinhos elaborados com uvas da pré maturação e maturação 18,23 e 20,76 mg.L⁻¹ respectivamente. Segundo Cabanis *et al.*, (2002) os teores mínimo e máximo são de 18 e 150 mg.L⁻¹. Tecchio; Miele e Rizzon, (2006) estudando a Composição físico-química do vinho Bordô de Flores da Cunha, RS, elaborado com uvas maturadas em condições de baixa precipitação encontraram valores de 2-metil-1-butanol de 45,9 mg L⁻¹.

Tabela 5: Análise de álcoois superiores em vinhos, elaborados com a cultivar Sauvignon Blanc em diferentes épocas de maturação, safra 2012.

Alcoóis superiores (mg L ⁻¹)	Amostras			Limite de percepção (mg L ⁻¹)
	Pré-maturação	Maturação	Sobrematuração	
Acetaldeído	28,11(±1,96) ^a	27,01 (±0,34) ^b	22,24 (±0,12) ^c	23 - 66
Metanol	32,47(±0,59) ^c	41,80 (±0,52) ^b	48,57 (±2,47) ^a	Max 350
1-propanol	8,12 (±0,04) ^b	8,08 (±0,02) ^b	11,64(±0,05) ^a	9 – 48
2-metil 1-propanol	18,75(±0,14) ^a	16,95 (±0,32) ^b	16,14 (±0,75) ^b	9 – 148
4-metil 2-pentanol	70,69(±0,00) ^a	70,69 (±0,00) ^a	70,69 (±0,00) ^a	Padrão
2-metil 1-butanol	18,23(±3,38) ^c	20,76 (±0,0) ^b	23,36 (±5,38) ^a	18 - 150
3-metil 1-butanol	185,7(±0,67) ^c	197,27(±0,50) ^b	212,17 (±0,21) ^a	45 - 316

* Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

ND* Valores não detectados - Os dados estão apresentados como média ± desvio padrão.

Observando o 3-metil-1-butanol, também conhecido como álcool isoamílico inativo, pode-se perceber que os três tratamentos diferiram estatisticamente. O vinho que apresentou o maior valor foi o elaborado com uvas sobrematuradas, com valor médio de $212,17 \text{ mg.L}^{-1}$, seguido do vinho proveniente da maturação $197,27 \text{ mg.L}^{-1}$. A menor concentração foi apresentada pelo vinho obtido com uvas da pré-maturação $185,72 \text{ mg.L}^{-1}$. Palomo *et al.*, (2007) estudando o Perfil aromático dos vinhos Albillo e uva Muscat variedades em diferentes estágios de maturação encontrou valores de 123,7 para vinhos da variedade Albillo.

A Análise de Componentes Principais (ACP) foi aplicada sobre os dados obtidos, sendo obtidos os gráficos com as amostras e as variáveis. Na Figura 9, as componentes principais 1 e 2 (CP1 x CP2) explicaram 86 % da variabilidade total dos dados. A CP1 explicou 74,8% da variabilidade, separando os vinhos T1 e T2, do T3. No lado positivo do eixo X (CP1), estão localizados os vinhos T1 (pré-maturação) e T2 (maturação), enquanto que do lado negativo do eixo X, estão as amostras do T3 (sobrematuração). As variáveis que explicaram esta discriminação foram acetaldeído e 2-metil 1-propanol, na parte positiva da CP1, enquanto que os compostos 1-propanol, 2-metil 1-butanol caracterizaram os vinhos T3, na parte negativa da CP1.

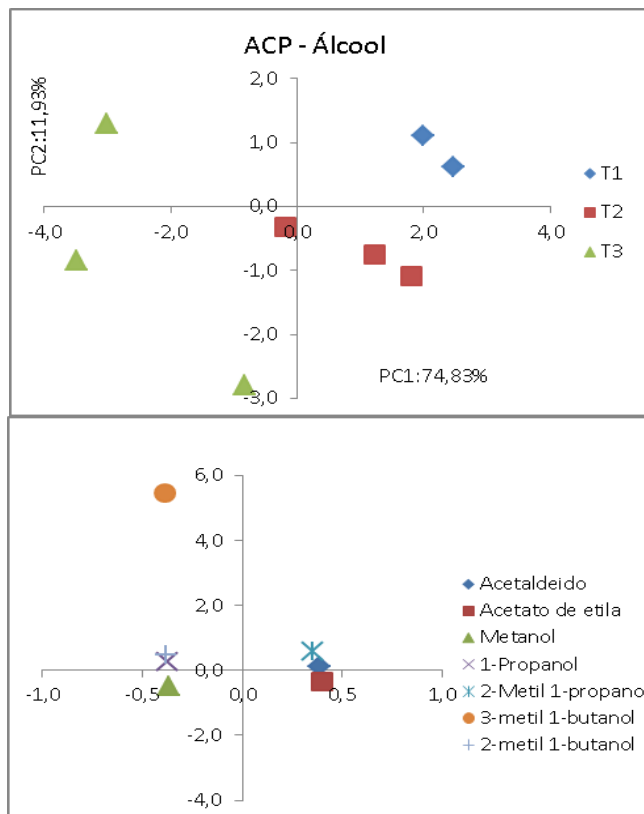
A CP2 explicou pouco mais de 11% da variabilidade, separando os vinhos T1, localizados na parte positiva da CP2, dos vinhos T2, localizados na parte negativa da CP2. Os compostos que explicaram a variação foram 3-metil-1-butanol, caracterizando os vinhos da pré-maturação, com menor concentração deste composto.

Foi observado que nas amostras dos vinhos da pré maturação que estão localizadas na parte positiva da CP1(eixo x) e da CP2 (eixo y), o 2-metil-1-propanol e o acetaldeído foram importantes na caracterização dos vinhos. Os vinhos obtidos da Maturação, encontram-se no lado positivo da CP1 e na parte negativa da CP2, sendo caracterizados principalmente pelo acetato de etila e metanol. Os compostos que explicaram a variabilidade dos vinhos da sobrematuração foram o acetaldeído, 2-metil-1-butanol, 1-propanol e metanol.

De um modo geral entre os vinhos analisados, os vinhos provenientes de uvas na maturação e sobrematuração obtiveram os teores mais elevados de álcoois superiores.

Houve diferença significativa entre as três fases analisadas; todas as amostras tiveram valores bem abaixo dos limites estabelecidos por lei, que é de 350 mg/L (BRASIL, 1988, UVIBRA, 2005).

Figura 9: Análise de componentes principais das análises de alcoois superiores em vinhos, elaborados com a cultivar Sauvignon Blanc em diferentes épocas de maturação. A CP1 x CP2 explicaram 86% da variabilidade total, onde T1: pré-maturação; T2: maturação; e T3: sobrematuração.



3.4.2 Ésteres

O perfil aromático dos vinhos Sauvignon Blanc elaborados em três diferentes estádios de maturação é apresentado na Tabela 6. Dos 20 compostos aromáticos analisados, 8 apresentaram diferenças significativas entre os vinhos elaborados.

Os teores de butirato de etila não apresentaram diferença estatística entre os diferentes tratamentos. O valor médio mais elevado ($0,40 \text{ mg.L}^{-1}$) foi encontrado nos vinhos provenientes da pré maturação.

O menor valor foi detectado nos vinhos produzidos com uvas da maturação ($0,15 \text{ mg.L}^{-1}$). Conforme Cabanis *et al.*, (2002) os teores de butirato de etila em vinhos variam de $0,02$ a $3,0 \text{ mg.L}^{-1}$.

O acetato de isoamila fornece ao vinho aroma frutado com notas descritoras de banana e apresenta síntese bioquímica diferenciada, formado a partir da ação de enzimas durante a maceração carbônica. Observou-se um teor significativo de acetato de isoamila para os vinhos Sauvignon Blanc provenientes da Sobrematuração $0,72 \text{ mg.L}^{-1}$. De acordo com Ebeler (2001), numerosos ésteres de acetato e etil ésteres de ácidos graxos contribuem com características de aromas frutados em vinho. Segundo Cabanis *et al.*, (2002) os teores mínimo e máximo são de $0,2$ a 1 mg.L^{-1} .

Os teores de hexanoato de etila apresentaram diferença significativa nos vinhos analisados. O vinho elaborado com a uva proveniente da Sobrematuração apresentou o valor médio mais elevado de $0,33 \text{ mg.L}^{-1}$. Estes teores encontram-se dentro dos limites citados na literatura. Segundo Cabanis *et al.*, (2002) os teores encontrados nos vinhos são de $0,07$ a $1,1 \text{ mg/L}$. Valores semelhantes foram encontrados por Araujo *et al.*, (2010) ao estudar Caracterização do perfil aromático de vinhos tropicais elaborados a partir de uvas Sauvignon Blanc e Chenin Blanc no Nordeste do Brasil.

O acetato de hexila não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (tabela 3). apresentaram valores médios de $0,08 \text{ mg.L}^{-1}$

O hexanol apresentou diferença estatística significativa entre os vinhos, variando as concentrações encontradas entre $1,07 \text{ mg.L}^{-1}$, para os vinhos da sobrematuração, e $0,45 \text{ mg.L}^{-1}$ para os vinhos da maturação. Segundo Ribéreau-Gayon *et al.*, (2003) este álcool seria responsável por notas herbáceas de uvas não maduras, no entanto, os teores são muito baixos. Conforme Cabanis *et al.*, (2002), os valores variam de $0,3$ a 10 mg/L . Araujo *et al.*, (2010) encontrou valores médios de $2,15 \text{ mg.L}^{-1}$ para a mesma cultivar.

O Cis-3-hexen-1-ol e o Trans-3-hexen-1-ol não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos.

O octanoato de etila descrito como aroma frutado (GOLDNER *et al.*, 2009) apresentou diferença significativa entre os tratamentos. O maior valor médio encontrado foi o apresentado pelo vinho da Sobrematuração com $0,57 \text{ mg.L}^{-1}$. Conforme Cabanis *et al.*, (2002) os teores podem variar de $0,5$ a $3,4 \text{ mg/L}$.

Os valores encontrados para ácido isobutírico mostraram diferença significativa entre os tratamentos empregados. Com destaque para o vinho elaborado com uvas sobrematuradas com valor médio de

1,24 mg.L⁻¹. Araujo *et al.*, (2010) encontrou valores médios de 1,00 mg.L⁻¹ em vinhos provenientes da mesma variedade de uva.

Os valores encontrados para o ácido butírico não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos.

Os teores de decanoato de etila não variaram significativamente entre os tratamentos empregados. O menor valor encontrado foi de 0,15 mg.L⁻¹ para vinhos elaborados com uvas do estádio de pré maturação. Os valores encontrados nesse trabalho foram bem abaixo dos encontrados na literatura consultada. Segundo Cabanis *et al.*, (2002) os teores mínimo e máximo em vinhos tintos são de 0,3 e 1,8 mg.L⁻¹.

O ácido isovalérico apresentou uma boa diferenciação entre os tratamentos. Os valores médios mais elevados foram encontrados nos vinhos da sobrematuração com teor médio de 1,57 mg.L⁻¹ diferindo estatisticamente dos vinhos da pré maturação e maturação que apresentaram um valor médio de 1,20 mg.L⁻¹ e 1,43 mg.L⁻¹, respectivamente.

Quanto ao dietil succinato, os teores apresentaram diferenciações significativas. De acordo com a tabela 3, os vinhos da Sobrematuração apresentaram as maiores médias 12,60 mg.L⁻¹ ficando acima do teor máximo permitido que é de 8,0 mg/L.

Para os resultados de acetato de feniletila, que confere notas aromáticas de mel, a maior concentração não ultrapassou 0,06 mg.L⁻¹.

O ácido hexanóico está associado a aromas de grama e amanteigado (GUARRERA; CAMPISI; ASMUNDO, 2005). É um importante metabólito da fermentação em *Saccharomyces*. Seus teores estão diretamente relacionados com a atividade fermentativa e apresentaram diferenciação estatística significativa entre os tratamentos. O vinho que obteve o teor mais elevado foi o da sobrematuração com valor médio de 2,36 mg.L⁻¹.

O 2-fenil etanol é formado pela levedura durante o processo fermentativo, originário do metabolismo dos açúcares. Possui, como principal descritor aromático odor de rosas e seu teor médio segundo Ribéreau-Gayon *et al.*, (2003), é de 50 mg.L⁻¹. Os valores encontrados não diferem estatisticamente e estão acima dos valores encontrados por Araujo *et al.*, (2010).

O ácido octanóico é um constituinte importante no perfil fermentativo, também é muito relacionado às paradas de fermentação nos vinhos. Os vinhos não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Quanto aos ácido decanóico e ácido dodecanóico os mesmos não apresentaram diferença estatísticas.

Tabela 6: Concentração dos ésteres nos vinhos Sauvignon Blanc elaborados em diferentes fases de maturação.

Ésteres (mg L ⁻¹)	Amostras			Limite de deteção (mg L ⁻¹)
	Pré- maturação	Maturação	Sobrematuração	
Butirato de etila	0,40 (± 0,41) ^a	0,15 (±0,01) ^a	0,18 (±0,02) ^a	0,02 – 3
Acetato de isoamila	0,24 (±0,04) ^c	0,52 (±0,03) ^b	0,72 (±0,05) ^a	0,2 – 1
Hexanoato de etila	0,20 (±0,01) ^b	0,24 (±0,00) ^b	0,33 (±0,05) ^a	0,07 – 1,1
Acetato de hexila	0,07 (±0,00) ^a	0,08 (±0,00) ^a	0,08 (±0,00) ^a	
Hexanol	0,89 (±0,20) ^b	0,45 (±0,14) ^c	1,07 (±0,33) ^a	0,3 – 10
Cis-3-hexen-1-ol	0,02 (±0,01) ^a	ND*	0,03 (±0,02) ^a	
Trans-3-hexen-1-ol	0,10 (±0,06) ^a	0,01 (±0,01) ^a	0,09 (±0,05) ^a	
Octanoato de etila	0,37 (±0,01) ^b	0,39 (±0,01) ^b	0,57 (±0,11) ^a	0,5 – 3,4
Ácido isobutírico	0,80 (±0,13) ^b	1,16 (±0,07) ^a	1,24 (±0,18) ^a	
Ácido butírico	1,09 (±0,12) ^a	1,40 (±0,05) ^a	1,76 (±0,20) ^a	
Decanoato de etila	0,15 (±0,01) ^a	0,16 (±0,01) ^a	0,21 (±0,02) ^a	0,3 – 1,8
Ácido isovalérico	1,20 (±0,14) ^b	1,43 (±0,02) ^{ab}	1,57 (±0,10) ^a	
Dietil succinato	4,05 (±0,21) ^c	6,85 (±1,63) ^b	12,60 (±3,05) ^a	Max 8
Acetato de feniletila	0,03 (±0,00) ^b	0,06 (±0,00) ^a	0,06 (±0,01) ^a	
Ácido hexanoico	1,77 (±0,08) ^b	1,96 (±0,05) ^{ab}	2,36 (±0,25) ^a	
2-fenil etanol	37,05 (±1,92) ^a	40,57 (±1,35) ^a	41,90 (±3,58) ^a	
Ácido octanoico	2,06 (±0,06) ^a	2,26 (±0,17) ^a	2,63(±0,25) ^a	
Ácido decanoico	0,31 (±0,03) ^a	0,35 (±0,06) ^a	0,40 (±0,02) ^a	
Ácido dodecanoico	0,15 (±0,00) ^a	0,15 (±0,00) ^a	0,16(±0,00) ^a	
Dodecanoato de etila	ND*	ND*	ND*	

* Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

ND* Valores não detectados

Os dados estão apresentados como média ± desvio padrão

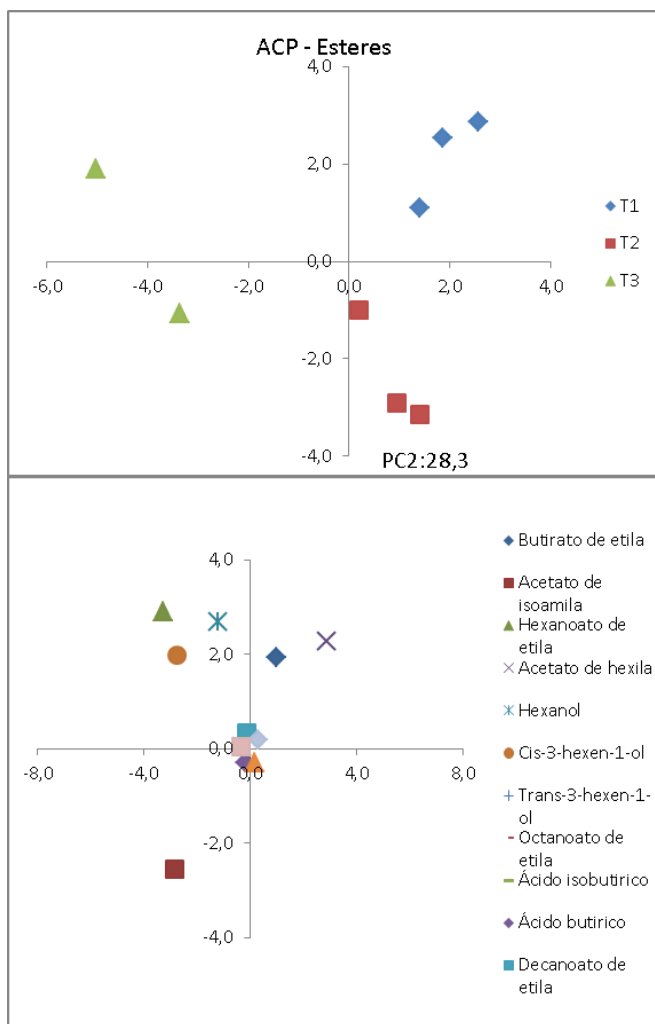
O modelo de ACP desenvolvido para as amostras de ésteres (Figura 10) mostrou que as Componentes Principais-CP I e II foram capazes de explicar 65,16% da variação total dos dados, onde o Componente I explicou 36,77% e o Componente II, 28,39%.

No lado positivo do eixo X (CP1), estão localizados os vinhos T1 (pré-maturação) e T2 (maturação), enquanto que do lado negativo do eixo X, estão as amostras do T3 (sobrematuração). As variáveis que explicaram esta discriminação foram acetato de hexila, na parte positiva da CP1, enquanto que os compostos acetato de isoamila e cis-3-1-hexenol, caracterizaram os vinhos T3, na parte negativa da CP1.

A CP2 explicou e separou os vinhos T1, localizados na parte positiva da CP2, dos vinhos T2, localizados na parte negativa da CP2.

Os compostos que explicaram a variação foram hexanoato de etila, hexanol e Cis-3-hexen-1-ol caracterizando os vinhos da pré-maturação (T1), enquanto que os vinhos T2 foram caracterizados pelo composto acetato de isoamila, na parte negativa da CP2, com maior concentração encontrada nos vinhos T2, comparados com T1 (Tabela 5).

Figura 10: Análise de componentes principais das análises de esteres em vinhos, elaborados com a cultivar Sauvignon Blanc em diferentes épocas de maturação.



Foi possível verificar que o acetato de hexila e butirato de etila foram importantes na caracterização do vinho proveniente da maturação, bem como o hexanoato de etila, cis-3-hexen-1-ol, hexanol e acetato de isoamila caracterizaram o vinho elaborado com uvas sobrematuradas.

Os dados obtidos possibilitaram verificar diferenças significativa ($p < 5\%$) nas concentrações de Acetato de isoamila hexanoato de etila, acetato de hexila, hexanol, octanoato de etila, ácido isobutírico, ácido isovalérico, dietil succinato, acetato de feniletila e ácido hexanoico. (Tabela 5). As maiores concentrações de ésteres foram encontradas nos vinhos provenientes da sobrematuração.

Os ésteres acetatos, como acetato de etila, acetato de hexila, acetato de isoamila e acetato de 2-feniletila, são reconhecidos como compostos importantes em aroma de vinho e em outras bebidas alcoólicas derivadas de uvas (ROJAS *et al.*, 2001).

O acetato de isoamila é um dos compostos odoríferos mais importantes presentes em vinho, fornecendo aroma frutado com notas descritas como “banana” (FERREIRA; LÓPEZ; CACHO, 2000).

Dentre todos os ésteres identificados neste trabalho, o Dietil succinato foi o que apresentou os teores mais elevados.

Os resultados mostram que o estágio de maturação proporcionou a obtenção de vinhos com diferentes características olfativas. Esta variação pode sugerir às vinícolas da região, para seus vinhos brancos, sejam tranquilos ou espumantes, a realização de colheitas escalonadas, em períodos diferenciados, buscando alterar o perfil olfativo, e aumentando a gama de produtos elaborados. Como exemplo, misturar o vinho de sobrematuração, que apresentou maiores valores de alguns aromas considerados qualitativos, poderá aumentar a intensidade aromática, melhorando assim a aceitação e comercialização dos produtos. Da mesma forma, aumentando o número de produtos obtidos, as vinícolas poderão agradar a diferentes tipos de consumidores e paladares, possibilitando assim aumentar as vendas e melhorar as condições sócio-econômicas das vinícolas, garantindo a empregabilidade para as pessoas que vivem ad cadeia da uva e do vinho no Vale do Submédio São Francisco.

CAPÍTULO 4

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostram que existe influência das fases de maturação sobre a composição físico-química dos vinhos tropicais orgânicos Sauvignon Blanc elaborados no Vale do São Francisco, sendo que a prática da colheita escalonada permite aumentar a gama de produtos e a tipicidade dos vinhos na região. Seria importante para as vinícolas adotarem este tipo de colheita escalonada, pois permite manter uma boa acidez (no caso da pré-maturação), ter bom equilíbrio e aromas de frutos frescos (maturação) e aumentar a complexidade aromática (no caso da sobrematuração).

As diferenças encontradas entre as concentrações dos compostos voláteis dos vinhos avaliados podem explicar as particularidades de cada época de colheita da uva. Muito ainda precisa ser estudado a respeito dos vinhos orgânicos.

REFERÊNCIAS

- ABE, L. T. *et al.* Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca L.* e *Vitis vinifera L.* **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, Abr./Jun. 2007.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806**: análise sensorial dos alimentos e bebidas - terminologia. Rio de Janeiro, 1993a. 08p.
- ADAMS, D. O. Phenolics and ripening in grape berries. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 57, n. 3, p. 249-56, Sep. 2006.
- ALMEIDA, A. A. *et al.* Determination of lead and aluminium in port wine by electrothermal atomic absorption spectrometry. **J. Anal. At. Spectrom.**, v. 7, n. 8, p. 1281-85, 1992.
- ALMEIDA, M. B. A. **Efeitos de diferentes níveis de desfolha sobre a fisiologia, a produção e a qualidade das uvas e dos vinhos da variedade syrah em condições tropicais semiáridas brasileiras.** 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, 2011.
- ÁLVAREZ, M. *et al.* Study of mineral profile of Montilla-Moriles “fino” wines using inductively coupled plasma atomic emission spectrometry methods. **J. Food Compost. Anal.**, v. 20, n. 5, p. 391-95, Ago. 2007.
- AMERINE, A. M.; OUGH, S. C. Analisis de vinos y mostos. Trad. Ma. Gavilán, C. Romero y J. L. Susc. Zaragoza: Acribia, 1976.
- AMERINE, M. A.; ROESSLER, E. B. **Wines**: their sensory evolution. São Francisco (USA): W. H. Freeman and Company, 1983.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 15. ed. Arlington: AOAC, 1992.

ARAÚJO, A. J. B. *et al.* Caracterização do perfil aromático de vinhos tropicais elaborados a partir de uvas Sauvignon Blanc e Chenin Blanc no Nordeste do Brasil. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 5., 2010, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 220-6.

ARAÚJO, I. **Características aromáticas e cromáticas das castas Amaral e Vinhão**. 2004. Dissertação (Mestrado em Viticultura e Enologia)- Universidade do Porto. Porto, 2004.

ARAÚJO, V. L. *et al.* Qualidade das silagens de três híbridos ensilados em cinco diferentes estádios de maturação. *Arquivos Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 59, n.1, p.168-74, 2007.

ATOUI, A. K. *et al.* Tea and herbal infusions: their antioxidant activity and phenolic profile. **Food Chem.** v. 89, n. 1, p. 27-36, Jan. 2005.

BAUMES, R. Los constituyentes volátiles de la etapa fermentativa, In: FLANZY, C. **Enología: fundamentos científicos y tecnológicos**. Madrid (Spain): AMV Ediciones y Editorial Mundiprensa, 2000. p. 147-58.

BAYONOVE, C. L'arome variétal: le potentiel aromatique du raisin. In: **Oenologie, Fondements Scientifiques et Technologiques**. Paris: Lavoisier Tec & Doc., 1998. p.163-235.

BERTOLINI, L. *et al.* Higher alcohol production by cryotolerant *Saccharomyces* strains. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 47, n. 3, p.343-45, 1996.

BERTRAND, A. **Recherches sur l'analyse des vins par chromatographie en phase gazeuse**. 1975, 291 p. Tese (Doutorado em Enologia)- Institut d'Oenologie, Université de Bordeaux II, Talence, 1975.

BEVILAQUA, G. A. P. Avaliação físico-química durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul. **Rev. bras. Agrociênc.**, v.1, n. 3, p.151-6, Set.-Dez. 1995.

BIDAN, P. Relation entre la teneur des vins en alcools supérieurs et la teneur des moûts en substances azotes en particulier en acid/es animés.

Bull. OIV, v. 48, n. 536, p. 842-67, 1975.

BOLONHEZ, L. G. Viticultura e vinhos biodinâmicos, orgânicos, ecológicos, biológicos e naturais. In: PPOW: People Power, Green Wine. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.ppow.com.br/portal/2011/04/20/green-wine/>>. Acesso em: 04 jul. 2012.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. Produção orgânica de frutas. **Embrapa**, Cruz das Almas, Comunicado técnico n. 113, p. 1-4, dez. 2005. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/comunicados/comunicado_113.pdf>. Acesso em: 18 out. 2012.

BOULTON, R. B. *et al.* **Principles and practices of winemaking**. New York: Chapman and Hall, 1996. 604p.

BRASIL. MINISTERIO DA AGRICULTURA. Portaria nº 229, 25 de outubro de 1988. Aprova a complementação dos padrões de identidade e qualidade para o vinho, referidos no Decreto nº 73.267 de 06-12-1973. Brasília, **D.O.U.**, de 31 de out. de 1988.

_____. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Lei n. 7.678, de 08 de novembro de 1988. Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. **D.O.U.** Brasília (DF), de 09/11/1988.

_____. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Coordenação de Inspeção Vegetal e Serviço de Inspeção Vegetal. **Padrões de identidade e qualidade**: vinho, derivados da uva e do vinho. Brasília (DF): MAPA, 1999, 25p.

_____. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Secretaria de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal, Lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004. Altera dispositivos da Lei n. 7.678, de 08 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. **D.O.U.** Brasília (DF), de 16/11/2004, Seção 1, Página 1.

_____. Presidência da República. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências.

- D.O.U. Brasília (DF), 24 dez. 2003. Disponível em:<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm>. Acesso em:01 fev. 2012.
- BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutr. Rev.**, v. 56, n. 11, p. 317-33, Nov. 1998.
- BRENNON, B. *et al.* Madurez de la uva: de um método que utiliza el volumen de las bayas como indicador. **Enología**, Godoy Cruz, v. 2, n. 12, p. 66-8, 2006.
- BURIN, V. M. **Caracterização de clones da variedade Cabernet Sauvignon**: uvas e vinhos de São Joaquim, Santa Catarina. 2010. 158 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) –Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- CABANIS, J. C. *et al.* Tablas de composición. In: FLANZY, C. **Enología**: fundamentos cinéticos y tecnológicos. Madrid (Spain): AMV Ediciones y Editorial Mundiprensa, 2000. p. 218-31.
- CABRERA-VIQUE C. *et al.* Manganese determination in grapes and wines from different regions of France. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 51, n. 2, p.103-7, 2000.
- CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 33, n. spe. 1, p. 144-9, Out. 2011.
- CARNEIRO, W. M. A.; COELHO, M. C. S. G. A vitivinicultura no nordeste brasileiro: características e perspectivas da atividade para a região. In: CONGRESSO DA SOBER, XLV. 2007. **Anais...** Londrina (PR), 2007. p. 21.
- CATARINO, S. *et al.* Implicações da utilização de bentonites sobre a fracção mineral de vinhos: potássio, sódio, cálcio, alumínio e chumbo: efeito do pH. **Ciência Téc. Vitiv.**, v. 19, n. 1, p.29-45, 2004.
- CATARINO, S.; CURVELO-GARCIA, A. S.; BRUNO DE SOUSA, R. Revisão: elementos contaminantes nos vinhos. **Ciênc. Téc. Vitiviníc.**, v. 23, n. 1, p. 3-19, 2008.

CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier: Déhan, 1984. 351p

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2005, 785p.

COETZEE, P. P. *et al.* Multi-element analysis of South African wines by ICP-MS and their classification according to geographical origin. **J. Agr. Food. Chem.**, v. 53, n.13, p. 5060-66, Jun. 2005.

CONDE, C. *et al.* Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.

COOMBE, B. G. Distribution of solutes within the developing grape berry in relation to its morphology. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 38, n. 2, p. 120-27, 1987.

CORDONNIER, R. E.; BAYONOVE, C. L. Étude de la phase préfermentaire de la vinification: extraction et formation de certains composés de l'arôme; cas des terpenols, des aldéhydes et des alcools en C6. **Conn. Vigne Vin**, v. 15, n.4, 269-86, 1981.

COTTRELL, T. H. E.; Mc LELLAN, M. R. The effect of fermentation temperature on chemical and sensory characteristics of wines from seven white grape cultivars grown in New York State. **Am. J. Enol. Vitic.** Davis, v. 37, n. 3, p.190-4, 1986.

CURVELO-GARCIA, A. S. **Controlo de qualidade dos vinhos**. Lisboa: Instituto da Vinha e do Vinho, 1988.

DAUDT, C. E.; GARCIA, N.G. Minerais em videiras, mostos e vinhos brasileiros. I. Minerais em vinhos. **Food Sci. Technol.**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 72-81, 1987.

DAUDT, C. E.; SIMON, J. A. Um método rápido para análise de glicose em mostos e sua quantificação em algumas cultivares no Rio Grande do Sul. **Ciênc. Rural**, v. 31, n. 4, p. 697-701, 2001.

DE ÁVILA, L. D. Metodologias analíticas físico-químicas: laboratório de enologia. Bento Gonçalves: CEFET/BG, 2002. 69p.

DEBON, A. O berço dos vinhos tropicais. In: **Bom Vivant**: o melhor da vida em suas mãos. 06 nov. 2012. Disponível em: <<http://www.bonvivant.com.br/vinhos/o-berco-dos-vinhos-tropicais/>>. Acesso em: 21 dez. 2012.

DELOIRE, A. *et al.* Grapevine responses to terroir: A global approach. **J. Int. Sci. Vign e Vin.**, v. 39, n. 4, p. 149-62, 2005.

DIAS, J. P. Fases da maturação da uva. In: PORTUGAL. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. CENTÉSIMO CURSO INTENSIVO DE VINIFICAÇÃO, 2006.

DUBOURDIEU, D. *et al.* Role of yeasts in grape flavor development during fermentation: the exemple of Sauvignon Blanc. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 57, n. 1, p. 81 -8, Mar. 2006.

EBELER, S. E. Analytical chemistry: unlocking the secrets of wine flavor. **Food Rev. Int.**, New York (USA), v. 17, n. 1, p. 45-64, 2001.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Dados Agrometeorológicos de Bebedouro – Petrolina – PE**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/eabeb.htm> >. Acesso em: 02 dez. 2012.

ESTI, M.; TAMBORRA, P. Influence of winemaking techniques on aroma precursors. **Anal. Chim. Acta**, v. 563, n.1-2, p. 173-9, Mar. 2006.

FALCÃO, L. D. **Caracterização analítica e sensorial de vinhos Cabernet Sauvignon de diferentes altitudes de Santa Catarina**. 2007. 150f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)-Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FALCÃO, L. D. *et al.* Olfatometria: percepção de aromas de impacto em dos vinhos Cabernet Sauvignon. **Rev. Enologia**, Argentina, v. 5, n. 4, p.1-8, 2008.

FALQUÉ, E.; FERNÁNDEZ, E.; DUBOURDIEU, D. Differentiation of white wines by their aromatic index. *Talanta*, v. 54, n. 2, p. 271-81, Apr. 2001.

FEITOSA, J. R. **Indicadores de qualidade de argissolo sob cultivo orgânico de videira de vinho na região do Submédio São Francisco**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro (BA), 2011.

FERREIRA, V.; LÓPEZ, R.; CACHO, J. F. Quantitative determination of the odorants of young red wine from different grape varieties. **J. Sci. Food Agric.**, v. 80, n. 11, p. 1659-67, 2000.

FLANZY, C. **Enología: fundamentos cinéticos y tecnológicos**. Madrid (Spain): AMV Ediciones y Editorial Mundiprensa, 2000.

FLANZY, C. **Oenologie: fondements scientifiques et technologiques**. Paris: Lavoisier-Tec & Doc, 1998. 1311p.

FOGAÇA, A. O.; DAUDT, C. E.; DORNELES, F. Potássio em uvas II: análise peculiar e sua correlação com o teor de potássio em uvas viníferas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 597-601, 2007.

FREITAS, C. A. S. *et al.* Estabilidade do suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* d.c.) adoçado envasado pelos processos hot-fill e asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 544-9, 2006.

GALANI-NIKOLAKAKI, S.; KALLITHRAKAS-KONTOS, N.; KATSANOS, A. A. Trace element analysis of cretan wines and wine products. **Sci. Total Environ.**, v. 285, n. 1-3, p. 155-63, Fev. 2002.

GALGANO, F. *et al.* Analysis of trace elements in southern Italian wines and their classification according to provenance. **LWT – Food Sci. Technol.**, v. 41, p. 1808-15, 2008.

GARCIA, A. S. C. **Controlo de qualidade de los vinos: química enológica y métodos analíticos**. Lisboa: Instituto de la Viña e del Vino, 1988. 420p.

GIL, J. V. *et al.* Aroma compounds in wine as influenced by apiculate yeasts. **J. Food Sci.**, v. 61, n. 6, p.1247-49, 1996.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. 2. ed. Porto Alegre: Renascença, 2005. 368p.

GIOVANNINI, E. Viticultura. In: GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e enologia**: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros. Bento Gonçalves: IFRS, 2009.

GOLDNER, M. C. *et al.* Effect of ethanol level in the perception of aroma attributes and the detection of volatile compounds in red wine. **J. Sens. Stud.**, v. 24, n. 2, p. 243-57, Apr. 2009.

GÓMEZ-MÍGUEZ, M. J. *et al.* Assessment of colour and aroma in white wines vinifications: effects of grape maturity and soil type. **J. Food Eng.**, v. 79, n. 3, p. 758-64, 2007.

GONZÁLVEZ, A. *et al.* Elemental fingerprint of wines from the protected designation of origin Valencia. **Food Chem.**, v.112, n. 1, p.26-34, 2009.

GRINDLAY, G. *et al.* Application of a microwave-based desolvation system for multi-elemental analysis of wine by inductively coupled plasma based techniques. **Anal. Chim. Acta**, v. 629, n. 1-2, p. 24-37, Dez. 2008.

GRIS, E. F. *et al.* Phenology and ripening of *Vitis vinífera* L. grape varieties in São Joaquim, southern Brazil: a new South American wine growing region. **Cienc. Inv. Agr.** Santiago, v. 37, n. 2, p. 61-75, Ago. 2010. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202010000200007>.

GUARRERA, N.; CAMPISI, S.; ASMUNDO, C. N. Identification of the odorants of two Passito wines by gas chromatography olfactometry and sensory analysis. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 56, n. 4, p.394-99, Dec. 2005.

GUEDES, N. M. **Tratado de viticultura**: a videira, a vinha, o terroir. Lisboa: Chaves Ferreira Publicações, 2008.

GUELFAT-REICH, S.; SAFRAN, B. Indices of maturity for table grapes as determined by variety. **Am. J. Enol. Vitic.** Davis, v. 22, n. 1, p. 13-18, 1971.

GUERRA, C. C. *et al.* Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos. **Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, Documentos n. 48, 69f., jun. 2009.

GUERRA, C. C.; BARNABÉ, D. Vinho. In: VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de bebidas**: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado. (Coord.). São Paulo. Edgard Blücher, 2005. Cap. 17, p. 423-61.

GUERRA, C. C.; TONIETTO, J. Fatores de qualidade e vinhos. In: GUERRA, C. C. (Ed.). **Uva**: para processamento pós-colheita. Brasília (DF): Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Bento Gonçalves(RS): Embrapa Uva e Vinho, 2003. 22-4 p. (Frutas do Brasil, 36).

GUERRA, C. C.; ZANUS, M. C. Maturação e colheita. In: Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado: **Embrapa Uva e Vinho**, Sistema de produção, 4. Versão eletrônica, Jul. 2003.

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. **J. Agric. Food Chem.**, v. 54, p. 3990-6, 2006.

HABA, M.; MULET, A.; BERNA, A. Stability in wine differentiation of two close viticultural zones. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 48, n. 3, p. 285-90, 1997.

HARBERTSON, J.; SPAYD, S. Measuring phenolics in the winery. **Am. J. Enol. Vitic.**, n. 57, n. 3, p. 280-8, Sep. 2006.

IBRAVIN. Instituto Brasileiro do Vinho. Bento Gonçalves (RS), 2010. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/regioesprodutoras.php>>. Acesso em: 04 fev. 2013.

IVV. INSTITUTO DA VINHA E DO VINHO. **Catálogo das Castas para Vinho Cultivadas em Portugal**. Lisboa: Chaves Ferreira - Publicações, S.A., 2011.

JACKSON, R. S. **Wine Science**: principles and applications. 3. ed. London (UK): Academic Press, 2008. 789p.

JONES, G.; DAVIS, R. E. Climate influences on grapevine phenology, grape composition and wine production and quality for Bordeaux, France. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 51, n. 3, p.249-61, 2000.

KAUFFMAN, G. **A longevidade do vinho brasileiro**. Disponível em: <http://www.enoleigos.com.br/2010_10_01_archive.html>. Acesso em: 04 fev. 2013.

KEMSLEY, E. K. **Discriminant analysis and class modelling of spectroscopic data**. Chichester (U.K.): John Wiley & Sons, 1998, 179 p.

LAMIKANRA, O. Aroma constituents of Muscadine Wines. **J. Food Quality**. v. 10, n. 1, p. 57-66, Feb. 1987.

LARA, R. *et al.*, Trace element determination of Argentine wines using ETAAS e USN-ICP-OES. **Food Chem. Toxicol.**, v. 43, n. 2, p. 293-7, Fev. 2005.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. **Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels**. Journal of Agriculture and Food Chemistry. v.45, p. 1390- 1393.1997.

LAVANDOSKI, J.; TONINI, H.; BARRETTO, M. Uva, vinho e identidade cultural na Serra Gaúcha (RS, Brasil). **Rev. Bras. Pesq. Turismo**. São Paulo, v. 6, n. 2, p. 216-32, Maio/Ago. 2012.

LIMA, H. V. *et al.* Indicadores de qualidade do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional no semi-árido cearense. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1085-98, 2007.

LIMA, M. A. C.; CHOUDHURY, M. M. Características dos cachos de uva. In: LIMA, M. A. C. (Ed.). **Uva de mesa: pós-colheita**. 2. ed. Brasília (DF): Embrapa Informação Tecnológica: Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2007, p. 21-30.

LLORET, A. *et al.* Evaluación del contenido y perfil de componentes antocianicos durante la maduración de uvas Tannat com respecto a otras variedades tintas. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA, IX. 2003, Santiago de Chile, **Anais...**

Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2003, p. 64-5.

LÓPEZ-VÉLEZ, M.; MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, F.; DEL VALLE-RIBES, C. The study of phenolic compounds as natural antioxidants in wine - critical reviews. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v. 43, n. 3, p.233-44, 2003.

MAGALHÃES, N. **Tratado de Viticultura**: a videira, a vinha, o terroir. Lisboa: Chaves Ferreira, 2008. 605 p.

MANDELLI, F. *et al.* Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, n. 1-2, p.129-44, 2003.

MANDELLI, F. **Relações entre variáveis meteorológicas, fenologia e qualidade da uva na Serra Gaúcha**. 2002. 195 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)– Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MANFROI, V. Enologia. In: GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e enologia**: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros. Bento Gonçalves: IFRS, 2009.

MARTINS, P. A. **Análises físico-químicas utilizadas nas empresas de vinificação necessárias ao acompanhamento do processo de elaboração de vinhos brancos**. 2007. 55f. Monografia (Graduação em Tecnologia em Viticultura e Enologia) - Curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia. Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves, Bento Gonçalves (RS), 2007.

MAZZOCHI, C. L.; IDE, G. M. Características de alguns vinhos produzidos em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.7, n. 3, p. 17-9, 1994.

MAZZOLENI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 2, p. 263-93, 2006.

MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: panorama 2011. **Embrapa Uva e Vinho**.2012.

MELO, G. W. Preparo do solo, calagem e adubação. In: Uvas viníferas

para processamento em regiões de clima temperado. **EMBRAPA Uva e Vinho**. Sistema de Produção 4, [3telas], Jul. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/solo.htm>>. Acesso em: 04 Maio 2007.

MENEGUZZO, J. *et al.* Efeito de botrytis cinerea na composição do vinho Gewürztraminer. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 527-32, Jul./Set. 2006.

MÉRIAUX, S.; PANINE, S. Essai d'interprétation de la variabilité interannuelle de la production viticole dans le midi méditerranéen : l'exemple du Carignan. *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, Paris, n. 72, p. 1053-63, 2005.

MORENO-ARRIBAS, M. V.; POLO, M. C. **Wine chemistry and biochemistry**. New York (USA): Springer Science, 2009.

MOTA, C. R. *et al.* Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 44, n.6, p. 576-82, 2009.

NAVARRÉ, C. **L'Oenologie**. Paris: Lavoisier, 1991. 322 p.

NYKÄNEN, L. Formation and occurrence of flavor compounds in wine and distilled alcoholic beverages. **Am. J. Enol. Vitic.** v. 37, n. 1, p. 84-96, 1986.

OIV. OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. **Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts**: édition officielle, juin 1990. Paris: OIV, 1990.

OLIVEIRA, J. B. *et al.* Avaliações físico-químicas durante a maturação de uvas Sauvignon Blanc no Vale do São Francisco, Brasil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 12., 2009, [Montevideo]. [**Anais...**] [Montevideo]: Asociación de Enólogos del Uruguay, 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17408/1/Giuliano3.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2012.

OLIVEIRA, T. M. N. **Análise laboratorial de bebidas e padrões de**

identidade e qualidade (interpretações). Curso de Atualização em Bebidas e Vinagres, Fortaleza: [s.ed], 1994, 52 p.

OLLAT, N., *et al.* Grape berry development: a review. **J. Int. Sci. Vigne Vin.**, v. 36, n. 3, p. 109-31, 2002.

PALOMO, E. S. *et al.* Aroma profile of wines from Albillo and Muscat grape varieties at different stages of ripening. **Food Control.** v. 18, n. 5, p. 398-403, May 2007.

PEDRO JÚNIOR, M. J., SENTELHAS, P. C. Clima e produção. In: POMMER, C. V. (Ed.). **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 63-107.

PEREIRA, G. E. *et al.* 1H NMR and chemometrics to characterize mature grape berries in four wine-growing areas in Bordeaux-France. **J. Agric. Food Chem.**, v. 53, n. 16, p. 6382-9, Ago. 2005.

PEREIRA, G. E. *et al.* Chemical and aromatic characteristics of Brazilian tropical wines. **Acta Hort. (ISHS)**, n. 910, p. 135-40, 2011

PEREIRA, G. E. Vinhos Tropicais do Brasil. **ABAE. Associação Brasileira de Enologia**, 2010. Disponível em: <<http://www.enologia.org.br/component/kd2/item/174-vinhos-tropicais-do-brasil>>. Acesso em: 17 out. 2012.

PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C.; MANFROI, L. Vitivinicultura e Enologia. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. **A Vitivinicultura no Semiárido brasileiro.** Petrolina: EMBRAPA, 2009. p. 677-724.

PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SAN JOSÉ, M. L. Polyphenols and colour variability of red wines made from grapes harvested at different ripeness grade. **Food Chemistry**, v. 96, n. 2, p. 197-208, May 2006.

PERKIN-ELMER. Analytical methods for atomic absorption spectrometry. Norwalk: Perkin-Elmer Instruments, 2000. 300 p.

PETRERE, V. G.; CUNHA, T. J. F. Manejo e conservação do solo. In: Cultivo da Videira. **Embrapa Semiárido.** Sistemas de Produção, 1, 2. ed., ago. 2010. Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/manejo.html>. Acesso em: 21 dez. 2012.

PEYNAUD, E. **Connaissance et travail du vin**. Paris: Ed. Dunod, 1997. 341p.

PEYNAUD, E. **Enología práctica**: conocimiento y elaboracion del vino. 2. Ed. Madrid: Mundi Prensa, 1984. 405p.

PROTAS, J. F. S. A produção de vinhos finos: um flash do desafio brasileiro. **Agropec. Catarin.**, v. 21, n. 1, p. 17-9, mar. 2008. Disponível em: <<http://www.academia-vinhaevinho.com/ckfinder/userfiles/files/br%202008%2003%2030a.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2012.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A. MELO, L. M. R. A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas. Artigos técnicos. **Embrapa Uva e Vinho**, 2008. Disponível em: <www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/vitivinicultura/>. Acesso em: 17 out. 2012.

RECAMALES, A. F. *et al.* The effect of time and storage conditions on the phenolic composition and colour of white wine. **Food Res. Int.**, v. 39, n. 2, p. 220-9, Mar. 2006.

RIBÉREAU-GAYON, P. *et al.* **Handbook of Enology**. West Sussex (UK): Wiley & Sons, 2006a. (V. 1, The Microbiology of Wine and Vinifications).

RIBÉREAU-GAYON, P. *et al.* **Handbook of Enology**. West Sussex (UK): Wiley & Sons, 2006b. (V. 2: The chemistry of wine stabilization and treatments).

RIBÉREAU-GAYON, P. *et al.* **Traité d'oenologie: chimie du vin, stabilisation et traitements**. Paris: Dunod, 1998. v. 2, 519p.

RIBÉREAU-GAYON, P. *et al.* **Tratado de Enología**: química del vino estabilización y tratamientos. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 2003. 537p. v. 2.

RIZZON, L. A. Composição química dos vinhos da Microrregião

Homogênea Vinicultora de Caxias do Sul (MRH 311) – Compostos voláteis. **EMBRAPA CNPUV**. Bento Gonçalves, Comunicado Técnico 5, 4p, 1987.

_____. Teor de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha. In: SOUZA FILHO, J. M.; MANFRÓI, V. (Org.). **Vinho e Saúde**: vinho como alimento natural. Simpósio Internacional Vinho e Saúde. Bento Bento Gonçalves: Ibravin, 2005. p. 41-42.

_____. GATTO, N. M. Características analíticas dos vinhos da Microrregião Homogênea Vinicultora de Caxias do Sul (MRH 311) – Análises clássicas. **EMBRAPA-CNPUV**. Bento Gonçalves, Comunicado Técnico. 6, 5p., 1987.

_____. MANFROI, L. Fermentação In: Sistema de produção de vinho tinto. **Embrapa Uva e Vinho**. Sistemas de Produção n. 12, 4f, Dez. 2006. Disponível em:<
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Vinho/SistemaProducaoVinhoTinto/fermentacao.htm>> Acessado em: 15 out. 2012

_____. MANFROI, V.; MENEGUZZO, J. Planejamento e instalação de uma cantina para elaboração de vinho tinto. **EMBRAPA Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, Documento nº 38, p. 1-76, 2003.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da Cv. Cabernet Sauvignon para a elaboração de vinho tinto. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v. 22, n. 2, p. 192-8, maio-ago. 2002.

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

_____. SALVADOR, M. B. G. Teores de cátions dos vinhos da Microrregião Homogênea Vinicultora de Caxias do Sul (MRH 311). **Embrapa**. Comunicado Técnico n. 4, p. 1-4, Nov. 1987.

_____. SALVADOR, M. B. G.; MIELE, A. Teores de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha. **Food Sci. Technol.**, v. 28, n. 3, p. 635-41, jul./set. 2008.

ROGINSKY, V.; LISSI, E. A. Review of methods to determine chain-

breaking antioxidant in food. **Food Chem.**, Oxford, v. 92, n. 2, p. 235-54, Sep. 2005.

ROJAS, V. *et al.* Studies on acetate ester production by non-Saccharomyces wine yeasts. **Int. J. Food Microbiol.**, v. 70, n. 3, p. 283-9, 2001.

ROSA, S. E. S.; SIMÕES, P. M. Desafios da vitivinicultura brasileira. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, v. 19, p. 67-90, mar. 2004.

ROSIER, J. P. *et al.* Comportamento da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em vinhedos de altitude em São Joaquim (SC). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18. 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF: Governo do Estado: Epagri, 2004. 1 CD-ROM.

RUFFNER, H. P. Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*: a review. **Vitis, Siebeldingen**, v. 21, n. 3, p. 247-59, 1982.

RUFINO, M.S.M. *et al.* Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Embrapa [online]**. Fortaleza, Comunicado técnico nº 127, 4 p, 2007. Disponível em:
<http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/down/index.php?pub/Cot_127.pdf>. Acesso em: Acesso em: 17 out. 2012.

RYAN, J. M.; REVILLA, E. Anthocyanin composition of Cabernet Sauvignon and Tempranillo grapes at different stages of ripening. **J. Agric. Food Chem.** v. 51, n. 11, p. 3372-8, May 2003.

SANTOS, A. O. *et al.* Duas vezes. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 9, n. 62, p. 25-7, jun./jul. 2010.

SARTORI, G. **Maturação fenólica de uvas tintas cultivadas no Rio Grande do Sul**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 2011.

SCHREIER, P. Flavor composition of wines: a review. **CRC Crit. Reviews Food Sci. Nutr.** v. 13, p. 59-111, 1979.

SILVA, F. C. C. *et al.* Caracterização química e determinação dos estádios fenológicos de variedades de videiras cultivadas no norte fluminense. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal (SP), v. 30, n. 1, p. 38-42, Mar. 2008.

SOARES, M. *et al.* Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uva Niágara e Isabel. **Rev. Bras. Frutic.** [online]. v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000100013>.

SPILLMAN, P. J.; SEFTON, M. A.; GAWEL, R. The contribution of volatile compounds derived during oak barrel maturation to the aroma of a Chardonnay and Cabernet Sauvignon wine. **Aust. J. Rape Wine Res.**, v. 10, n. 3, p. 227-35, Oct. 2004.

SWIEGERS, J. H. *et al.* The influence of yeast on the aroma of Sauvignon Blanc wine. **Food Microbiol.**, v. 26, n. 2, p. 204-11, Apr. 2009.

TECCHIO, F.; MIELE, A.; RIZZON, L. A. Composição físico-química do vinho Bordô de Flores da Cunha, RS, elaborado com uvas maturadas em condições de baixa precipitação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1480-3, 2007.

TONIETTO, J.; CAMARGO, U. A. Vinhos tropicais no Brasil e no mundo. **Bon Vivant**, Flores da Cunha, v. 8, n. 94, p. 15, dez. 2006.

_____; PEREIRA, G. E. A concept for the viticulture of tropical wines. In: IX INTERNATIONAL TERROIR CONGRESS. Dijon (Burgundy) e Reims (Champagne), France, 25 a 29 de junho de 2012. **Anais....** 2012. p. 34-7. Disponível em: <<http://istw.cnpuv.embrapa.br/wp-content/uploads/2013/05/ITC.2012.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2012.

_____; TEIXEIRA, A. H. C. O clima vitivinícola do Submédio São Francisco e o zoneamento dos períodos de produção de uvas para a elaboração de vinhos. In: I WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA, Recife e Petrolina (PE). **Proceedings...** 2004. p. 41-51.

TORREA, D. *et al.* Production of volatile compounds in the fermentation of Chardonnay musts inoculated with two strains of *Saccharomyces cerevisiae* with different nitrogen demands. **Food Control**, v. 14, n. 8, p.565-71, Dec. 2003.

- TRONCHONI, J. *et al.* Differences in the glucose and fructose consumption profiles in diverse *Saccharomyces* wine species and their hybrids during grape juice fermentation. **Int. J. Food Microbiol.**, v. 134, n. 3, p. 237-43, Sep. 2009.
- UVIBRA. UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA. Produção de uvas, elaboração de vinhos e derivados 1998-2003. 2005. Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/pdf/comparativo98_2003.pdf>. Acesso em: 12 de nov. 2012.
- VAUDOURE, E. The quality of grapes and Wine in relation to geography: notions of Terroir at various scales. **J. Wine Res.**, v. 13, n. 2, p.117-41, 2002.
- VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia.** São Paulo (SP): Ed. Blucher, 2010. 215 p. (Série Bebidas, v. 1).
- VILJAKAINEN, S. K.; LAAKSO, S. V. The use of malolactic *Oenococcus oeni* (ATCC, 39401) for deacidification of media containing glucose, malic acid and citric acid. **Eur. Food Res. Technol.**, v. 211, n. 6, p. 438-42, 2000.
- VOGT, E. *et al.* **El vino: obtención, elaboración y analisis.** Trad. Jaime Esain Escobar. Zaragoza: Acribia, 1984. 294p.
- VOULGAROPOULOS, A.; SOULIS T. Teneurs de certains vins grecs du commerce em lithium, potassium, sodium, magnésium, calcium, strontium, baryum, manganèse, fer et aluminium. **Connaiss. Vigne Vin.**, v. 21, n. 1, p. 23-31, 1987.
- WATERHOUSE, A. L. Wine Phenolics. **Ann. N. Y. Acad. Sci.** v. 957, p. 21-36, May 2002.
- ZAMBONELLI, C. **Microbiologia e biototecnologia dei vinini.** Bologna: Edizioni Agricole, 1999. 300p.
- ZOTOU, A.; LOUKOU, Z.; KARAVA, O. Method development for the determination of seven organic acids in wines by reversed-phase high performance liquid chromatography. **Chromatographia**, Germany, v. 60, n. 1/2, p. 39-44, Jul. 2004.