

MÁRCIA VALERIA DANTAS DE OLIVEIRA LIMA

**PERFIL ENOLÓGICO DE UVAS VINÍFERAS CULTIVADAS
NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

Recife
2011

MÁRCIA VALERIA DANTAS DE OLIVEIRA LIMA

**PERFIL ENOLÓGICO DE UVAS VINIFERAS CULTIVADAS
NO VALE DO SUB-MEDIO SÃO FRANCISCO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco para obtenção do título de Doutora em Nutrição (Área Ciência dos Alimentos).

Orientadora: Profa. Dra. Nonete Barbosa Guerra

Recife
2011

pósNUT

Pós-Graduação
em Nutrição



DECLARAÇÃO

Declaro que **Márcia Valéria Dantas de Oliveira Lima**, concluiu o Curso de **Doutorado**, área de concentração: **Ciência dos Alimentos**, do Programa de Pós Graduação em Nutrição, da Universidade Federal de Pernambuco, recebendo a menção **“Aprovada”** por unanimidade, na defesa de sua Tese, realizada em **11 de agosto de 2011**, a qual intitula-se: **“Perfil enológico de uvas Viníferas cultivadas no vale submédio São Francisco”**.

A referida Tese teve a orientação da Prof^ª. Dr^ª. **Nonete Barbosa Guerra**. A Banca Examinadora foi composta pelos seguintes Professores:

- Prof^ª. **Nonete Barbosa Guerra**;
- Prof^ª. **Ana Paula Silveira Paim**;
- Prof^ª. **Luciana Leite de Andrade Lima**;
- Prof. **Giuliano Elias Pereira**;
- Prof^ª. **Rosimar dos Santos Musser**.

Recife, 09 de setembro de 2011.

Mônica Osório



Prof^ª Mônica Maria Osório
Coordenadora
Programa de Pós-Graduação em Nutrição
Matrícula SIAPE 1134460

MÁRCIA VALÉRIA DANTAS DE OLIVEIRA LIMA

***Perfil enológico de uvas Viníferas cultivadas no vale do
submédio São Francisco***

Tese aprovada em 11 de agosto de 2011

Membros da Banca Examinadora

Prof.^a Dr.^a Luciana Leite de Andrade Lima
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Rosimar dos Santos Musser
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Ana Paula Silveira Paim
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Giuliano Elias Pereira
EMBRAPA- Semi-árido/ Petrolina

Prof.^a Dr.^a Nonete Barbosa Guerra
Universidade Federal de Pernambuco

Recife
2011

Lima, Márcia Valéria Dantas de Oliveira
Perfil enológico de uvas viníferas cultivadas no
vale do submédio São Francisco / Márcia Valéria
Dantas de Oliveira Lima. – Recife: O Autor, 2011.
119folhas: il., fig. e Graf.; 30 cm.

Orientador: Nonete Barbosa Guerra.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de
Pernambuco. CCS. Nutrição, 2011.

Inclui bibliografia.

1.Uvas. 2 Vitivinicultura tropical. 3. Safras
consecutivas. 4. Maturação tecnológica. 5.
Maturação fenólica. I. Guerra, Nonete
Barbosa. II.Título.

634.8 CDD (20.ed.) CCS2011-218 UFPE

Dedico esta pesquisa aos anjos, certamente enviados por Deus, com a missão de nos encontrarmos neste ciclo da minha vida, me auxiliando, incentivando, acreditando que chegaríamos no final da trajetória vitoriosos.

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora, os quais amo e sou eternamente grata pela oportunidade de desenvolvimento desta pesquisa, pelo envio dos anjos para me auxiliarem, iluminando sempre o meu caminho, me dando força nos momentos de fraqueza.

A minha linda filha, muito especial, um dos anjos enviado por Deus, pelo seu amor, pela maturidade com apenas 11 anos com sua compreensão, renúncia, incentivo, companheirismo nas madrugadas,.....

Ao meu pai, um exemplo de caráter, postura, serenidade, determinação, pelo seu apoio, amor, estrutura familiar e pela sua compreensão da minha ausência em momentos necessários.

Aos meus três anjos ocultos que bem sabem a importância de cada um do início ao fim deste trabalho realizado em equipe, pelo incentivo, competência, doação dos seus conhecimentos, entusiasmo contagiante, colaboração em todas as etapas. Minha eterna gratidão!

Fazendo parte dos anjos citados acima, porém um agradecimento, ainda mais especial, do fundo do coração, a esse exemplo de orientadora a Professora Dra. Nonete Barbosa Guerra, a quem dedico esta tese. Com todo seu conhecimento, experiências profissionais e de vida me ensinou além de ser objetiva e clara nos meus propósitos, a ter simplicidade e leveza nos momentos mais turbulentos, transmitindo sempre paz e serenidade, fundamentais para manter o meu foco no

cumprimento das metas. Impossível falar desse anjo sem vir a tona uma grande emoção....Obrigada!

A Neci pelo apoio, torcida, presteza sempre que necessário para o cumprimento das exigências do programa de pós-graduação.

Ao meu namorado Alexandre Cavalcanti pelo carinho, compreensão, companheirismo, e acima de tudo, pela amizade e paciência.

Aos colegas e amigos do LQA – Laboratório do Instituto de Tecnologia de Pernambuco-ITEP, no qual foi desenvolvida maior parte experimental desta pesquisa e onde escalei 14 anos profissionais, fazendo parte dessa equipe.

As minhas ex-chefes do ITEP, Márcia Lira e Ângela pelo incentivo, amizade e apoio moral, institucional e logístico na etapa experimental.

A minha atual chefe, Nina Rosa, da Empresa Brasileira de Bebidas e Alimentos S/A pelo incentivo, compreensão e paciência na etapa final de conclusão.

A minha amiga Silvana Oliveira pela sua companhia, carinho, incentivo, que com a sua paz de espírito e apoio moral me fortaleceu nos momentos mais difíceis, de superação dos obstáculos para a finalização da redação desta pesquisa.

Aos bolsistas Tiago, Michele, Giovana, Sheila, Cecília e ao colega Luiz Antônio do Laboratório de Enologia da Embrapa Semi-árido-PE, pelo auxílio nos trabalhos de campo e nas análises físicas, físico-químicas e químicas.

Ao Dr. Celito Guerra da Embrapa Uva e Vinho-RS pelo incentivo e apoio nas discussões iniciais para construção do tema, objetivos e metodologias a serem seguidas no decorrer da pesquisa.

Ao CNPq , FINEP e a FACEPE pelo apoio financeiro.

A EMBRAPA e ao ITEP pelo apoio institucional.

E a Empresa Miolo Wine Group, situada na Fazenda Ouro Verde na Bahia por permitir realizar o trabalho experimental, coletando semanalmente uvas das parcelas comerciais das variedades selecionadas para o desenvolvimento da pesquisa e realizando análises iniciais em seu laboratório "*in loco*".

O bom vinho depende de uma boa uva. Mas, “o que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada, e caminhando e semeando, no fim teremos o que colher (Cora Coralina)”. Porém, podemos até escolher o que semear, mas somos obrigados a colher o que plantamos¹

Márcia Valéria D. O. Lima

PERFIL ENOLÓGICO DE UVAS VINÍFERAS CULTIVADAS NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

RESUMO

O acompanhamento da maturação de uvas destinadas à vinificação é fundamental para determinar o seu perfil enológico. Considerando que a inexistência de inverno na região do Vale do Submédio São Francisco possibilita a produção de uvas em diferentes períodos do ano, foi realizada esta pesquisa, com vistas a caracterizar as curvas de maturação das *Vitis vinifera L.* tintas – Cabernet Sauvignon, Tempranillo, Syrah e Grenache, em duas safras consecutivas em 2008 e 2009. A área experimental foi instalada numa propriedade comercial situada em Casa Nova-BA, com videiras cultivadas em espaldeira enxertada sobre o porta-enxerto IAC 766 e irrigadas por gotejamento. Nas amostras de uvas coletadas semanalmente, do pintor à colheita para vinificação, em plantas representativas de cada cultivar, foram determinadas: massa das bagas, cascas e sementes; volume do mosto; pH; sólidos solúveis totais; acidez total titulável; açúcares redutores; ácidos orgânicos; polifenóis totais; intensidade e tonalidade de cor. Os resultados evidenciaram diferenças entre as safras no que diz respeito ao tempo transcorrido entre o pintor e a colheita, reduzido na segunda safra e evolução dos constituintes físico-químicos, independentemente da variedade. A análise multivariada dos dados ao diferenciar satisfatoriamente as variedades, revelando semelhanças entre Syrah e Tempranillo e variabilidade da Cabernet Sauvignon e Grenache, quanto à concentração desses compostos, demonstra que as uvas das cultivares avaliadas, apresentam distinto potencial enológico, o que requer a adequação dos protocolos de vinificação específicos para a obtenção de vinhos tropicais de qualidade na região.

Palavras-chaves: vitivinicultura tropical, safras consecutivas, maturação tecnológica, maturação fenólica.

VITIS VINIFERA L. GRAPES CULTIVED IN THE SUB-MEDIUM SAN RANCISCO VALLEY OENOLOGICAL PROFILE

ABSTRACT

Grapes winemaking ripening monitoring is essential to determine their oenological potential. Considering that the lack of winter in sub-medium São Francisco Valley allows grapes production in different periods of the year this research was conducted in order to characterize the *Vitis vinifera* inks maturation curves - Cabernet Sauvignon, Tempranillo, Syrah and Grenache, in two consecutive crops 2008/2009. Experimental area was installed in commercial property located in Casa Nova, Bahia, where the vines are cultivated on trellis on rootstock IAC 766 and drip irrigated. On the samples collected weekly, from painter to harvest for winemaking in representative plants of each variety were determined: the mass berries, bark, seeds, juice volume, pH, total soluble solids, titratable acidity, reducing sugars, organic acids, polyphenols total, total anthocyanins, color intensity and hue. Results showed differences between crops in terms of elapsed time between the painter and the harvest, reduced in the second vintage and evolution of physical and chemical constituents, regardless variety. Multivariate analysis of data to differentiate satisfactorily revealed similarities between the varieties Syrah and Tempranillo and variability of Cabernet Sauvignon and Grenache, as to concentration of these compounds demonstrates that evaluated grapes has distinct enological potential, which requires adequacy of winemaking protocols for obtaining tropical wines with quality in this region.

Keywords: Tropical viticulture, row crops, technological and phenolic maturity

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. a) Vinhedos implantados na região do Vale do Submédio São Francisco, mostrando o sistema de condução em latada; b) Vinhedos da região do Vale do Submédio São Francisco, mostrando o sistema de condução em espaldeira.....	29
Figura 2. Os estádios de desenvolvimento da uva	33
Figura 3. Estrutura das 5 principais antocianidinas das uvas <i>Vitis vinifera</i> L.....	39
Figura 4. Estrutura dos principais flavanóis das uvas <i>Vitis vinifera</i> L.	41
Figura 5. Estruturas químicas dos ácidos tartárico, málico, láctico, cítrico e succínico.....	42
Figura 6. Vinhedo da cultivar Cabernet Sauvignon, conduzido no sistema espaldeira, de Dom Pedrito, RS, Brasil.....	43
5.1. Artigo 1 - “Evolução da maturação de uvas cultivadas no Nordeste do Brasil – parte 1: Tempranillo e Syrah”.....	54
Figura 1. Dados climáticos da região do VSMSF entre março-setembro de 2008.....	59
Figura 2a. Curva de maturação com os parâmetros físicos da uva Tempranillo.....	62
Figura 2b. Curva de maturação com os parâmetros físicos da uva Syrah	62

Figura 3a,b,c. Curvas de maturação da Tempranillo (TP) e Syrah (SY) características físico-químicas do mosto safras 1 e 2; (a) pH, (b) acidez total (AT).....	63
Figura 3d,e. Curvas de maturação da Tempranillo (TP) e Syrah (SY) características físico-químicas do mosto safras 1 e 2: (c) sólidos solúveis totais (SST), (d) SST/AT, (e) açúcar redutor (AR).....	64
5.2. Artigo 2 - “Evolução de polifenóis e ácidos orgânicos na maturação de uvas viníferas no Nordeste do Brasil”	70
Figura 1. Dados climáticos da região de produção das uvas, entre os meses de março e setembro de 2008.....	76
Figura 2. Evolução dos ácidos tartárico (A), málico (B) e cítrico (C), durante a maturação das viníferas Tempranillo (TE), Syrah (SY) e Cabernet Sauvignon (CS), cultivadas no Vale do Submédio São Francisco, Nordeste do Brasil.....	79
Figura 3. Evolução da concentração de antocianinas totais, em mg.L ⁻¹ (A) e do índice de polifenóis totais – IPT (B) durante a maturação das viníferas Tempranillo (TE), Syrah (SY), Cabernet Sauvignon (CS) e Grenache (GR), de maio a setembro de 2008, cultivadas no Vale do Submédio São Francisco, Nordeste do Brasil.....	80
Figura 4. Evolução da intensidade de cor (A) e tonalidade (B) durante a maturação das viníferas Tempranillo (TE), Syrah (SY), Cabernet Sauvignon (CS) e Granach (GR), de maio a setembro de 2008, cultivadas no Vale do Submédio São Francisco, Nordeste do Brasil.	81

Figura 5. Contribuição das variáveis (A) e distribuição das uvas tintas (SY= Syrah, TP = Tempranillo; CS = Cabernet Sauvignon e GR = Grenache) durante a maturação, safra 2008 (B), em duas dimensões no sistema de coordenadas definido pela primeira e segunda componente principal..... 82

5.3. Artigo 3 - “Evolução da maturação de uvas cultivadas no Nordeste do Brasil – parte 2: Cabernet Sauvignon e Grenache”..... 87

Figura 1. Evolução dos parâmetros físicos das viníferas Cabernet Sauvignon (a) e Grenache (b), durante a maturação em safras consecutivas 2008.2 e 2009.1, a partir do “pintor”..... 93

Figura 2. Curvas de maturação da Cabernet Sauvignon (CS) características físico-químicas do mosto safras 1 e 2; (a) pH, (b)sólidos solúveis totais (SST), (c)acidez total (AT) e (d) SST/AT..... 97

Figura 3. Curvas de maturação da Grenache (GR) características físico-químicas do mosto safras 1 e 2; (a) pH, (b)sólidos solúveis totais (SST), (c)acidez total (AT) e (d) SST/AT..... 98

Figura 4. Características climáticas do Vale do Submédio São Francisco-janeiro2008 a fevereiro 2009, onde UR: umidade relativa em %; P: precipitação em mm; Tméd: temperatura média mensal, em °C; Rg: radiação global, em Rg, MJ m⁻² dia⁻¹; Tmáx: temperatura máxima média mensal, em °C; e Tmin: temperatura mínima média mensal, em °C..... 99

LISTA DE TABELAS

	Página
5.1. Artigo 1 - “Evolução da maturação de uvas cultivadas no Nordeste do Brasil – parte 1: Tempranillo e Syrah”	54
Tabela 1. Parâmetros físicos das viníferas Tempranillo e Syrah, safras 2008.1 e 2008.2 a partir do “pintor”	59
Tabela 2. Parâmetros físico-químicos das viníferas Tempranillo e Syrah, safras 2008.1 e 2008.2 a partir do “pintor”	60
5.2. Artigo 2 – “Evolução de polifenóis e ácidos orgânicos na maturação de uvas viníferas no Nordeste do Brasil”	68
Tabela 1. Parâmetros clássicos de maturação das viníferas Tempranillo, Syrah, Cabernet Sauvignon e Grenache, coletas de maio a setembro de 2008.....	76
5.3. Artigo 3 - “Evolução da maturação de uvas cultivadas no Nordeste do Brasil – parte 2: Cabernet Sauvignon e Grenache”	86
Tabela 1. Parâmetros físico-químicos das viníferas Cabernet Sauvignon e Grenache durante a maturação em safras consecutivas - 2008.2 e 2009.1.....	91
Tabela 2. Parâmetros físico-químicos das viníferas Cabernet Sauvignon e Grenache durante a maturação em safras consecutivas - 2008.2 e 2009.1.....	94

SUMÁRIO

	Página
1. APRESENTAÇÃO	19
2. OBJETIVOS	22
2.1. Geral	23
2.2. Específicos	23
3. REVISÃO DA LITERATURA – Cultivo e desenvolvimento das uvas <i>Vitis vinifera</i> L. para elaboração de vinhos finos	24
3.1. Introdução	25
3.2. Contextualização da área temática – a região do Vale do Submédio São Francisco – VSMSF	26
3.3. A videira	27
3.3.1. Sistema de condução	28
3.3.2. Irrigação	30
3.3.3. Efeitos edafoclimáticos sobre o desenvolvimento da videira e seus produtos	31
3.4. Desenvolvimento das uvas <i>Vitis vinifera</i> L.	32
3.4.1. Modificações que ocorrem na composição das uvas durante o ciclo de maturação	34
3.4.2. Vindima	36
3.5. Compostos fenólicos	37

3.5.1. Flavonóides.....	37
3.6. Ácidos Orgânicos.....	42
3.7. Cultivares.....	43
3.7.1. Cabernet Sauvignon.....	43
3.7.2. Syrah.....	44
3.7.3. Tempranillo.....	44
3.7.4. Grenache.....	45
3.8. Considerações Finais.....	45
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	47
4.1. Material.....	48
4.1.1. Uvas.....	48
4.1.2. Equipamentos.....	49
4.1.3. Reagentes e padrões analíticos.....	49
4.2. Métodos.....	49
4.2.1. Obtenção do mosto e do extrato das cascas das uvas.....	49
4.2.2. Ensaio analítico.....	50
4.2.2.1. Análises físicas.....	50
4.2.2.2. Análises de pH, °Brix e acidez total.....	50
4.2.2.3. Determinação de açúcares redutores.....	50
4.2.2.4. Determinação do Índice de Polifenóis Totais – IPT.....	51
4.2.2.5. Determinação dos ácidos orgânicos.....	51
4.2.2.6. Antocianinas totais.....	52
4.2.2.7. Determinação da intensidade e tonalidade de cor.....	52

4.2.3. <i>Dados climáticos</i>	52
4.2.4. <i>Análise estatística</i>	52
5. RESULTADOS	53
5.1. Artigo 1 - “ Evolução da maturação de uvas cultivadas no Nordeste do Brasil – parte 1: Tempranillo e Syrah ”.....	54
Resumo.....	54
Introdução.....	56
Material e Métodos.....	57
Resultados e Discussão.....	58
Conclusões.....	66
Agradecimentos.....	66
Referências.....	67
5.2. Artigo 2 - “ Evolução de polifenóis e ácidos orgânicos na maturação de uvas viníferas no Nordeste do Brasil ”.....	70
Resumo.....	70
Introdução.....	72
Material e Métodos.....	74
Resultados e Discussão.....	75
Conclusão.....	83
Agradecimento.....	83
Referências.....	83

5.3. Artigo 3 - “Evolução da maturação de uvas cultivadas no Nordeste do Brasil – parte 2: Cabernet Sauvignon e Grenache”	87
Resumo.....	87
Introdução.....	89
Material e Métodos.....	90
Resultados e Discussão.....	91
Conclusão.....	100
Agradecimento.....	100
Referências.....	100
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
7. REFERÊNCIAS	106

Página das aprovações

1. Apresentação

O Brasil possui vários pólos de produção de vinhos finos elaborados a partir de *Vitis vinifera* L.. Destes pólos, quatro encontram-se localizados no Rio Grande do Sul, um em desenvolvimento no sul de Santa Catarina, próximo a divisa com o Rio Grande do Sul e outro no Nordeste, na região do Vale do Submédio São Francisco (VSMSF).

O VSMSF é uma região vitivinícola intertropical, que apresenta particularidades edafoclimáticas distintas das tradicionais regiões produtoras de uvas e vinhos de clima temperado. Estas características, se contrapõe a ideia de que vinhos de qualidade constitui um privilégio das regiões do globo compreendidas entre as latitudes 30° e 52°, tanto norte quanto sul, que propiciam uma safra por ano (TONIETTO *et al.*, 2007; GUERRA *et al.*, 2006).

Localizado entre os paralelos 8° e 9° do hemisfério sul, com altitude média de 350 m, o VSMSF conta com calor ao longo do ano, baixa precipitação pluviométrica, disponibilidade de água para irrigação e condições de provocar o stress hídrico, permitindo controlar o ciclo vegetativo da videira. Por consequência, não há indução à dormência invernal da videira, mas sim uma redução da irrigação e uma dormência induzida, o que leva a obter pelo menos duas safras por ano nesta região e possibilitar escalonar a produção de uvas ao longo dos diferentes meses do ano (TONIETTO *et al.*, 2007; GUERRA *et al.*, 2006; GUERRA; ZANUS, 2003)

A vitivinicultura nessa região iniciou seu desenvolvimento na década de 1980, com as cultivares tintas Syrah e Alicante Boushet e brancas Chenin Blanc e Moscato Canelli, seguidas da Cabernet Sauvignon e Ruby Cabernet que também passaram a ser cultivadas em escala comercial (PEREIRA *et al.*, 2007; CAMARGO *et al.*, 2007).

Apesar do grande potencial enológico expresso por algumas cultivares bem adaptadas às condições de clima tropical, a qualidade e a tipicidade dos vinhos produzidos com uvas cultivadas no VSMSF ainda são bastante discutidas e pouco conhecidas. O cultivo de uvas *Vitis vinifera* L. em regiões atípicas necessita, portanto, de estudos que permitam o aprofundamento do conhecimento das variáveis agrônômicas e enológicas, visando a obtenção de produtos com estrutura química que lhes confira equilíbrio organoléptico e resistência à oxidação prematura.

Em 2002, tendo em vista o crescimento da atividade vitivinícola na região, gerando novas oportunidades de mercado e a demanda do setor produtivo local, foram implementados diversos projetos de pesquisas. Da demanda de estudos importantes para a região, destaca-se, a melhor compreensão dos mecanismos que levam à instabilidade das matérias corantes e tânicas, e a evolução dos ácidos orgânicos de vinhos varietais elaborados com cultivares

tintas, a exemplo da Cabernet Sauvignon e da Syrah, e, mais recentemente, da Tempranillo e da Grenache com características promissoras (CAMARGO *et al.*, 2007)

Para atender a esta demanda foi desenvolvida esta pesquisa com o objetivo de avaliar a evolução da maturação tecnológica e fenólica destas *Vitis vinifera* L., colhidas em diferentes épocas do ano com características climáticas distintas, tendo em vista traçar seu perfil enológico.

Os resultados além de contribuírem para um melhor conhecimento científico do potencial enológico destas cultivares, permitirá intervenções no manejo agrônômico das mesmas, e no processo de vinificação, de forma a obter vinhos tropicais mais equilibrados e de qualidade competitiva no mercado interno e externo.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Traçar o perfil enológico de cultivares tintas *Vitis Vinifera* L., produzidas nas condições edafoclimáticas do Vale do Submédio São Francisco.

2.2. Objetivos Específicos

- Avaliar a influência das condições edafoclimáticas sobre a evolução dos parâmetros físicos, físico-químicos e químicos, durante o estágio de maturação das uvas Cabernet Sauvignon, Syrah, Tempranillo e Grenache, cultivadas em diferentes períodos do ano, com variabilidade climática.
- Determinar o período no qual estas cultivares expressam o maior potencial enológico para elaboração de vinhos tintos finos.
- Contribuir com o zoneamento vitícola para uma futura Indicação Geográfica e Denominação de Origem, tendo em vista determinar a tipicidade dos vinhos tropicais do VSMSF.

3. Revisão da Literatura

Cultivo e desenvolvimento das uvas *Vitis vinifera* L. para elaboração de vinhos finos

3.1. Introdução

Nos 5 continentes, o mundo da uva e do vinho abrange mais de 40 países, conforme dados estatísticos do *Office International de la Vigne et du Vin* - O.I.V. O limite geográfico vitícola do globo, em superfície cultivada, é determinado pela restrição térmica: no Hemisfério Norte os vinhedos comerciais mais setentrionais se encontram ao sul da Inglaterra, ao redor do paralelo 52 e no Sul, a 39° de latitude, junto à Nova Zelândia (TONIETTO, 1999a).

Neste contexto, com base no Sistema de Classificação Climática de Peguy, Tonietto (1999a), refere à grande diversidade de clima em que a viticultura mundial é encontrada: Temperado Mediterrâneo, Subtropical, Tropical, Semi-Árido, Árido e Hiperárido e, destaca, ainda, que a maior parte da área vitícola destinada à elaboração de vinho encontra-se concentrada em regiões de clima do tipo temperado e do tipo mediterrâneo.

No que concerne a viticultura de clima temperado, esta é encontrada, entre os paralelos 30° e 52° N, em países da Europa (Alemanha, Espanha, França, Itália e Portugal) e Estados Unidos da América) e 30° e 44° S (Argentina, Brasil, Chile, Uruguai, África do Sul, Austrália e Nova Zelândia), enquanto a tropical pode ser encontrada na Índia, Tailândia e no Brasil (ROCHA, 2004; RIZON *et al.*, 1998).

A viticultura brasileira nasceu no século XVI, com a chegada dos colonizadores portugueses, permaneceu como cultura doméstica até o final do século 19, tornando-se uma atividade comercial a partir do início do século XX, por iniciativa dos imigrantes italianos estabelecidos no Sul do País (PROTAS *et al.*, 2006)

A viticultura é atualmente, uma atividade tradicional em 9 regiões brasileiras, embora se encontre concentrada nas de clima temperado e subtropical (ambas com verões úmidos) e na região de clima tropical (TONIETTO, 1999a). Como zonas de viticultura de clima temperado destacam-se as regiões da Campanha, Serra do Sudeste e Serra Gaúcha, no estado do Rio Grande do Sul; o Vale do Peixe em Santa Catarina; a região sudeste de São Paulo e a região sul de Minas Gerais. A região norte do Paraná é tipicamente subtropical. As regiões Noroeste de São Paulo, Norte de Minas Gerais e Vale do Submédio São Francisco –VSMSF - caracterizam-se como zonas tropicais, com sistemas de manejo adaptados às condições ambientais específicas.

A viticultura tropical, apesar de relativamente recente, alcançou significativa evolução tecnológica no Brasil. Novas cultivares e porta-enxertos desenvolvidos pelos programas brasileiros de pesquisa em viticultura e aplicação de técnicas de manejo finamente

ajustadas, viabilizaram e consolidaram a produção de uvas no trópico brasileiro, notadamente na região do VSMSF (PROTAS, J. F. da S. *et al.*,2002).

A delimitação das regiões de produção de uvas com base no potencial ambiental é uma tarefa que se reveste da maior importância, pois identifica as áreas com a melhor vocação para uma viticultura avançada.

3.2. Contextualização da área temática – a vitivinicultura do Vale do Submédio São Francisco – VSMSF

A região do VSMSF, no Nordeste do Brasil, é a principal região tropical brasileira, com cerca de 13 mil hectares de vinhedos, distribuídos nos estados de Pernambuco e Bahia. Cerca de 95% da área plantada com vinhedos visa à produção de uvas para consumo *in natura*, tanto no mercado interno como no externo. Das cultivares a Itália, produzida em grande escala, vem cedendo espaço para as uvas sem sementes, mais valorizadas no mercado internacional (SOARES E LEÃO, 2009; PROTAS, J. F. da S. *et al.*,2002).

Quanto à viticultura voltada para a produção de vinhos, concentra-se no cultivo das uvas *Vitis vinifera*, com destaque para as cultivares Syrah, Cabernet Sauvignon e Ruby Cabernet, entre as tintas. Estima-se a existência de uma área de 700 ha com parrerais que dão origem a, aproximadamente, 7 milhões de litros de vinho/ano, sendo 40% vinho tinto, 55% espumantes, 5% vinho branco (PROTAS, J. F. da S. *et al.*,2002).

Situada no trópico semiárido brasileiro, em latitude 9°S, longitude 40°W e altitude em torno de 350 m, o VSMSF apresenta indicadores climáticos médios de: 500mm de precipitação pluviométrica anual, concentrada entre dezembro e março; 26°C de temperatura média anual e 50% de umidade relativa do ar. Temperaturas elevadas, praticamente, durante todo o ano caracteriza seu clima como tropical semiárido com um longo período seco e outro subúmido. Possui, portanto, fatores edafoclimáticos bastante diferenciados daqueles encontrados nas tradicionais regiões produtoras de clima temperado (TONIETTO *et al.*, 2007; GUERRA *et al.*, 2006).

3.3. A videira

As uvas são produzidas em uma planta, conhecida como videira, originária de três continentes - europeu, americano e asiático - com características distintas, tendo sido introduzida no Brasil em 1532. De acordo com a sistemática atual, as videiras cultivadas pertencem à ordem *Raminales*, família *Vitaceae*, sub-família *Ampiledeae*, gênero *Vitis* e subgênero *Euvitis*, espécies *Vitis vinífera*, *V. rupestris*, *V. aestivalis*, *V. labrusca*, *V. riparia*, *V. cinérea*, etc. (REYNIER, 2007; ACADEMIA DO VINHO, 2005; HIDALGO, 1999).

O cacho da uva é composto de uma parte lenhosa, o engaço, e de outra carnuda, a baga. Esta é formada pela película, de espessura variável, e, na parte interna, pela polpa (em torno de 85% do peso do baga) e pelas sementes (que podem estar presentes ou não). Na película e nas sementes se encontram os compostos fenólicos, substâncias responsáveis pela cor e sabor dos vinhos, e que também contribuem com efeitos benéficos à saúde. Na polpa são sintetizados, principalmente açúcares e ácidos orgânicos (SANTOS, 2005)

Das centenas de videiras conhecidas destacam-se duas espécies: uma de origem americana (*Vitis labrusca*), mais utilizada como uva de mesa e apropriada para a elaboração de sucos e vinhos comuns e outra de origem européia (*Vitis vinífera*), que produz uvas com teor de açúcar, elementos ácidos ideais, compostos fenólicos e aromáticos típicos para elaborar vinhos de qualidade (SANTOS, 2005).

As variedades européias (*Vitis vinífera*), não obstante esforços despendidos no seu cultivo, não tiveram expressão comercial nos primórdios da viticultura brasileira, devido às perdas causadas pela incidência de doenças fúngicas, especialmente pelo míldio (*Plasmopara viticola*) e pela antracnose (*Elsinoe ampelina*). Com o advento dos fungicidas sintéticos, efetivos no controle dessas doenças, a partir de meados do século 20, com o cultivo de uvas para vinho no estado do Rio Grande do Sul, essas videiras ganharam expressão (PROTAS, J. F. da S. *et al*, 2002)

Outro avanço tecnológico para a expansão do cultivo da *Vitis vinífera* se deu com o desenvolvimento de porta enxertos, considerando que os insetos e pragas não atacavam as partes aéreas das parreiras e que as raízes das uvas americanas eram resistentes a eles. Desenvolveu-se, então, a prática de plantar uma videira americana e nesta enxertar uma vara de videira européia, conseguindo desta forma uma planta com raiz resistente e um fruto com a qualidade da européia (SANTOS, 2005).

Posteriormente, a utilização da enxertia evoluiu para a solução de outros problemas da viticultura. No VSMSF, por exemplo, onde a filoxera não se estabeleceu, a enxertia é utilizada para: prevenir o ataque de pragas e imprimir maior ou menor vigor à parreira. Ademais, conforme Ribas (1957) a enxertia sobre cavalos mais rústicos e vigorosos permite o aproveitamento de solos, tidos como imprestáveis para a viticultura (SOUZA, 1996).

No Brasil, onde a relação dos porta-enxertos aqui introduzidos e/ou criados é bastante longa, os maiores centros de criação de porta-enxertos são o IAC (Instituto Agrônomo de Campinas, no Estado de São Paulo) e as estações experimentais do Rio Grande do Sul, em convênio com a EMBRAPA. No VSMSF destacam-se os porta-enxertos do grupo BERLANDIERI-RUPESTRIS - R110 ou Richter 110, com sistema radicular profundo, boa resistência à seca e suficiente vigor e, do grupo dos COMPLEXOS, o IAC 766 (*Traviu x tiliaefolia = (riparia-rupestris-cordifolia 106-8) x tiliaefolia*). Este último vem sendo utilizado com sucesso na grande viticultura, pela facilidade de pegamento, enraizamento e compatibilidade com muitos cultivares (SOUZA, 1996).

Para o viticultor que busca a obtenção de vinhos de qualidade, a escolha do porta-enxerto tem uma importância particular em razão de sua influência direta sobre o rendimento e a qualidade da produção (ALVARARENGA, 2001)

3.3.1. Sistema de condução

A videira é uma planta que pode ser cultivada de diversas formas, podendo apresentar uma grande diversidade de arquitetura do seu dossel vegetativo. A distribuição espacial do dossel, do tronco e dos braços, juntamente com o sistema de sustentação, constitui o sistema de condução da videira. Embora haja uma grande diversidade de sistemas de condução, no Brasil, os mais utilizados são o 'Latada' e o 'Espaldeira' (MIELE; MANDELE, 2005).

No VSMSF, o sistema de condução mais utilizado na atividade vitivinícola é horizontal, em latada, devido à herança das tecnologias básicas adotadas para o cultivo de videiras para a produção de uvas de mesa (Figura 1a).

Este sistema ainda é utilizado em cerca de 70 % dos vinhedos da região, apresentando como principais vantagens o aumento da produtividade e a proteção dos cachos contra queimaduras e como principais desvantagens o elevado custo de produção e problemas com tratamentos fitopatológicos. Porém, recentemente, algumas vinícolas têm implantado novas áreas e mesmo transformado vinhedos já instalados em sistema de condução vertical, tipo

espaldeira, visando reduzir os custos de produção com mão-de-obra e mecanizar parte das práticas de manejo das plantas, contribuindo para uma maturação mais adequada, embora com risco de alto índice de molação dos cachos (degradação), conforme Figura 1b (PEREIRA *et al.*, 2008). Ademais, de acordo com Mandelli (2003), o sistema Espaldeira é um dos mais utilizados pelos viticultores nos principais países vitivinícolas do mundo, por propiciar melhor maturação das uvas.

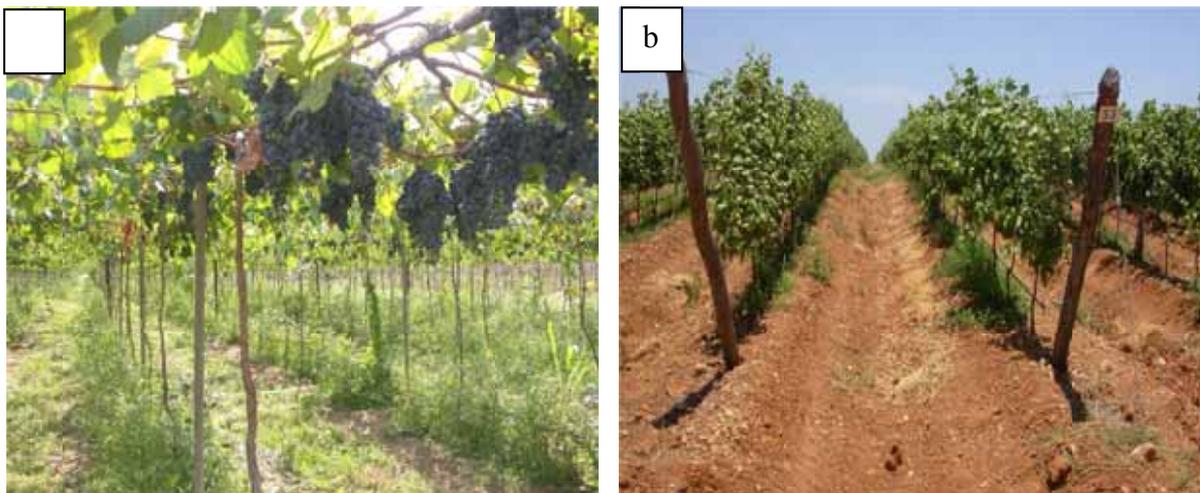


Figura 1. a) Vinhedos implantados na região do Vale do Submédio São Francisco, mostrando o sistema de condução em latada; b) Vinhedos da região do Vale do Submédio São Francisco, mostrando o sistema de condução em espaldeira (Fotos: G.E. Pereira).

Alguns parâmetros devem ser levados em conta na escolha de um ou outro sistema, visando à produção de uva para vinhos finos. Em regiões mais quentes deve-se cuidar para que a exposição excessiva dos cachos aos raios solares não acarrete aumento exagerado da temperatura das bagas, com consequente degradação dos ácidos orgânicos e de precursores de aromas, originando vinhos com acidez muito baixa e desequilibrados. Nesse sentido, sistemas que propiciem alguma proteção dos cachos, como latada, são tidos como mais apropriados (TODA, 1991).

O sistema de condução da planta pode afetar significativamente o crescimento vegetativo, a produtividade e a qualidade da uva e do vinho. A condução do vinhedo permite, para um mesmo cultivar, em um determinado ambiente, regular os fatores ambientais e as respostas fisiológicas para a obtenção de um produto desejado, condicionando a aeração e luminosidade para os cachos e folhas. 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, provocando, ainda, uma diminuição no conteúdo de fenóis totais e antocianinas (GONZÁLEZ-NEVES *et al.*, 2003).

No VSMSF, no Nordeste do Brasil, os sistemas latada e espaldeira, vem sendo avaliados para as cultivares Syrah e Cabernet Sauvignon, com resultados positivos para este ultimo, se contrapondo a teoria de que a exposição da videira em climas quentes e secos acarreta prejuízos ao seu desenvolvimento.

3.3.2. Irrigação

A videira é uma cultura bastante influenciada pelo clima, adaptando-se bem a diferentes tipos e tendo sua potencialidade realçada a partir do momento que suas exigências são atendidas. Tanto o excesso como o “déficit” hídrico afeta, de maneira marcante, o comportamento dos estádios fenológicos da videira, comprometendo a qualidade e a produção dos frutos. A deficiência hídrica durante o período inicial de crescimento das bagas proporciona redução no seu tamanho; enquanto que durante a maturação, atrasa o amadurecimento, afetando a coloração e favorecendo a queima dos frutos pela radiação solar. Na fase final de maturação o consumo hídrico da videira diminui, a videira pode suportar uma maior restrição de água, devido à diminuição do crescimento vegetativo, sem prejuízo do crescimento da baga e acúmulo de açúcares. Já o excesso hídrico, combinado com temperaturas elevadas, torna a cultura muito susceptível a doenças (TEIXEIRA & AZEVEDO, 1996).

A irrigação na cultura da videira pode ser feita através de diferentes sistemas, sejam pressurizados (aspersão convencional, microaspersão e gotejamento) ou através de irrigação por superfície (BASSOI *et al.*, 2002).

Segundo Guerra *et al* (2006), a irrigação por gotejamento alternada entre os lados da fila dos vinhedos é um exemplo de técnica que permite manter um pequeno “déficit” hídrico controlado. Entretanto, este manejo só é possível em épocas secas do ano.

No VSMSF, onde as condições climáticas proporcionam elevadas taxas de evapotranspiração das culturas, a irrigação das videiras constitui uma prática essencial, face a pequena quantidade e irregularidade de água proveniente das chuvas ao longo do ano, aquém das necessidades das plantas. Nesta região, o sistema de irrigação por gotejamento, um dos mais utilizados no cultivo das videiras, apresenta como vantagens: a alta eficiência de aplicação, redução de escoamento superficial e percolação profunda, economia de água,

energia e mão-de-obra, além de permitir automatização, fertirrigação e de não interferir nos tratamentos fitossanitários (BASSOI, 2010; NASCIMENTO, 2009).

A irrigação no VSMSF é o fator que permite definir o período de produção das videiras. Como as altas temperaturas e luminosidade ocorrem ao longo do ano, o terceiro fator, mais importante, é a irrigação. Após a colheita das uvas, reduzindo-se a irrigação, faz com que a videira “entre em dormência”. Aumentando-se a irrigação, a videira volta a se desenvolver. Desta forma é o fator que regula a produção na região.

3.3.3. Efeitos edafoclimáticos sobre o desenvolvimento da videira e seus produtos

O clima possui forte influência sobre a videira, interagindo com os demais componentes do meio natural, em particular com o solo, com a cultivar e com o homem, através da escolha das técnicas agronômicas de condução da planta. Dentre os elementos do clima destaca-se a temperatura, por apresentar efeitos variáveis em função das fases do ciclo vegetativo e produtivo da planta. O clima é considerado responsável pela diversidade de variedades de uvas cultivadas e algumas características do vinho, como: qualidade, estilo (branco, tinto, espumante, fortificado, mais ou menos encorpado) e tipicidade (TONIETTO; CARBONNEAU, 1999).

Nas áreas de baixa latitude das regiões tropicais com temperaturas, constantemente elevadas, e com pequena amplitude térmica diária, o ciclo das videiras é consideravelmente, encurtado. A variedade Cabernet Sauvignon, por exemplo, quando cultivada no Planalto Catarinense leva cerca de 90 dias para atingir a maturação tecnológica, a partir do início da mudança de cor da uva, na Serra Gaúcha. Esta mesma variedade leva apenas 60 dias para atingir o mesmo estágio de maturação e no VSMSF este período é reduzido para 30 dias. Convém ressaltar que as altas temperaturas acarretam a combustão de diversos compostos da uva, principalmente os ácidos orgânicos, influenciando também os aromas e matéria corante. Ademais, no caso de uvas tintas, é importante observar a maturação fenólica, uma vez que, em climas quentes, pode haver um descompasso no momento ideal de colher a uva, no que se refere à relação de açúcares e ácidos - maturação tecnológica - e aos compostos fenólicos - maturação fenólica (GUERRA *et al*, 2006).

A região do VSMSF oferece a possibilidade de intervenção humana no ciclo da videira, desviando a colheita para uma época que apresenta um período de seca mais definido, associado a variações de temperatura entre dia e noite bastante consideráveis, condição que

promove um bom potencial de amadurecimento para as uvas (TONIETTO; CARBONNEAU, 2004; **TONIETTO, 1999b**)

Esta região, conforme o Sistema de Classificação Climática Multicritério (CCM) Geovítica (TONIETTO, 1999b), apresenta três classes de clima ao longo do ano, diferindo da maioria das regiões produtoras de vinho. O primeiro de janeiro a março, quente de dia e de noite e pouca chuva, não recomendado para colheita de uvas. O segundo, quente de dia e de noite e sem chuvas, é bom para a colheita e compreende os meses de abril, maio, outubro, novembro e dezembro. E o terceiro, de julho a setembro, é considerado o melhor para a vitivinicultura. Nesse período, devido à amplitude térmica, faz calor de dia, chove pouco e faz frio à noite, favorecendo a fixação da cor e o desenvolvimento de aromas no vinho (GUERRA *et al*, 2006; TONIETTO; CARBONNEAU, 2004; PIVETTA, 2003; TONIETTO, 1999b)

Numa definição clássica de solo, pode-se considerá-lo como o resultado da interação do clima e dos seres vivos sobre determinado tipo de rocha, num dado relevo, durante certo tempo. O solo vitícola pode ser variado, desde que possua boa drenagem e profundidade superior a 40 cm, uma vez que o excesso de fertilidade natural (solos argilosos) e umidade podem fazer com que a planta ganhe muito vigor vegetativo e produza muitos frutos, porém, impróprios para a produção de vinhos de qualidade. Podendo ainda, com o excesso de umidade, reduzir o ciclo de maturação, permitir maior ocorrência de moléstias e diminuir o acúmulo de açúcares. (MELO, 2003; HIDALGO, 1999; MELO, 1999).

3.4 Desenvolvimento das *Vitis vinifera* L.

A Figura 2, representa os estádios de maturação da uva, desde a formação da baga até a maturação do fruto, segundo Ribéreau-Gayon (DIAS, 2006). A formação da baga (o) da uva começa com a fecundação dos óvulos das flores da videira. As substâncias que são produzidas na própria baga ou noutras partes da videira, e que posteriormente migram para este órgão, contribuem também para seu crescimento.

Estádios de desenvolvimento da uva

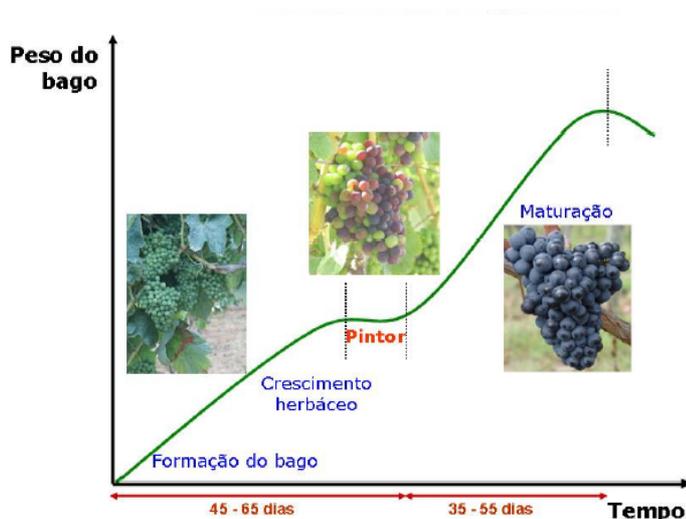


Figura 2: Os estádios de desenvolvimento da uva segundo Ribéreau-Gayon, citado em DIAS, 2006.

O período herbáceo, abrange desde a formação do grão até a mudança de cor da película da bago, tendo uma duração média de 45 a 65 dias. Nesta fase, a bago é verde, de consistência dura. Os teores de açúcar, normalmente, não ultrapassam 20g/kg de uva. Os ácidos acumulam-se rapidamente, atingindo valores máximos um pouco antes do pintor. Este período varia segundo a cultivar e as condições climáticas da safra (GUERRA; ZANUS, 2008; DIAS, 2006).

O pintor, ou seja, a mudança de cor vem acompanhada de mudanças físicas, de textura. A bago adquire elasticidade e amolece, à medida que a maturação avança. Nesta fase dá-se uma diminuição ou parada de crescimento da videira e a bago começa a pintar. À medida que vão perdendo a clorofila, devido ao acúmulo de polifenóis, as uvas tintas vão assumindo coloração rosada/vermelho claro, passando posteriormente a vermelho escuro. O teor de açúcar, nesta fase, aumenta rapidamente e pode chegar a teores de 100 g/L (no início do pintor), enquanto que a acidez começa a diminuir (GUERRA; ZANUS, 2003; DIAS, 2006).

O ciclo da maturação da uva é iniciado com a mudança de cor da uva, estende-se até a colheita, podendo durar de 30 a 70 dias, dependendo da cultivar e da região de cultivo. Quando cessa o acúmulo significativo de açúcares na bago de uva e a queda expressiva da acidez atinge-se, a maturação tecnológica. Por sua vez, a maturação fenólica diz respeito à

evolução qualitativa e quantitativa dos polifenóis, enquanto a maturação fisiológica é caracterizada por transformações fisiológicas e morfológicas (GUERRA, ZANUS, 2003).

3.4.1. Modificações que ocorrem na composição das uvas durante o ciclo de maturação

As principais modificações que ocorrem nas bagas e na composição da uva durante seu ciclo de maturação são o aumento do peso e volume, acúmulo de açúcares, diminuição da acidez, aumento de pH, desaparecimento da clorofila e acúmulo de pigmentos corantes na casca, sínteses de substâncias aromáticas e o aparecimento do sabor (DIAS, 2006; MOTA *et al*, 2006; GONZALEZ, 2005).

Segundo estes autores as modificações citadas são entendidas conforme a seguir:

- As bagas aumentam continuamente de tamanho e, no final, uma semana antes da colheita, sofrem uma diminuição relativa a fenômenos de transpiração da uva. O crescimento é decorrente principalmente do acúmulo de substâncias nutritivas (em particular o açúcar) e de água atraída pela baga à elevada pressão osmótica.
- Os açúcares predominantes na uva são a glicose e a frutose, além de uma pequena quantidade de sacarose e de algumas pentoses, como a arabinose. O açúcar procedente da fotossíntese das folhas, a sacarose, sofre variações significativas no seu conteúdo, ao chegar nas bagas, onde é hidrolisado nas hexoses, glicose e frutose. No início da maturação, a glicose predomina e à medida em que a maturação avança, a relação glicose/frutose diminui, chegando a um ponto em que os teores dos dois açúcares se equivalem (maturação tecnológica).
- A acidez total é devida aos principais ácidos contidos na uvas: tartárico, málico, cítrico, ascórbico e fosfórico, dos quais, o tartárico e o málico representam mais de 90% do total. Durante a maturação, o conteúdo de ambos diminui gradualmente. Segundo Mota *et al.* (2006), a redução da acidez é causada por três fatores: migração das bases, combustão respiratória e diluição das bagas. Em regiões mais quentes, os substratos para respiração celular são os ácidos e, em proporção maior, o ácido málico.
- A pigmentação das uvas tintas durante a maturação, é devida à perda de clorofila e ao aparecimento das antocianinas, polifenol pertencente ao grupo

dos flavonóides, as quais, são afetadas pela acidez e pH das uvas. As bagas apresentam coloração roxa em acidez moderada a alta e pH baixo e tendem a ser azuladas e escuras em frutos com baixa acidez e alto pH.

- Muitas substâncias contribuem para o aparecimento do sabor das uvas durante a maturação. Os sabores primários dos açúcares e ácidos são os dominantes e em menor escala, o tanino, responsável pela adstringência do fruto que em equilíbrio, determinam o sabor das uvas.

Vários autores vêm desenvolvendo pesquisas com a evolução das características físicas, da maturação tecnológica e fenólica de uvas *Vitis vinifera* L., em diferentes situações climáticas e técnicas de manejo da planta.

Nesse contexto, conforme citado por Rosier (2003), pesquisadores concluíram que temperaturas elevadas aceleram o crescimento e o amadurecimento e resultam em bagas com maior teor de sólidos solúveis, elevado pH, baixa acidez e menor conteúdo de antocianinas e precursores de aroma. Entretanto, os maiores teores de sólidos solúveis observados nas uvas colhidas no inverno devem-se à redução da velocidade de maturação, provavelmente devido à baixa temperatura noturna e menor precipitação, o que permite a permanência dos cachos na planta por um período maior, contribuindo para melhorar a composição das bagas.

Kennedy *et al.* (2002); Esteban *et al.* (2002); Ojeda *et al.* (2001) preconizam que o tamanho da baga é influenciado pela disponibilidade hídrica do solo. Déficit hídrico geralmente resulta em bagas menores e modifica a composição do fruto, com o aumento do teor de sólidos solúveis, decorrente da concentração de açúcares.

Esteban *et al.* (2002) observaram que durante o amadurecimento da baga, o pH aumenta de forma linear, enquanto a acidez total decresce exponencialmente no mesmo período, em decorrência, principalmente, da redução do ácido málico. E entendem, ainda, que o valor de pH é dependente, além da acidez total, das concentrações relativas de ácidos málico e tartárico e do grau de formação de sais ácidos, que, por sua vez, depende do conteúdo de potássio na baga.

Dados obtidos com diferentes cultivares de uvas indicam redução do teor de ácido málico em função, principalmente, da temperatura da baga (CONDE *et al.*, 2007; BERGQVIST *et al.*, 2001). De acordo com esses autores, à medida que a temperatura aumenta, as necessidades energéticas crescem e, para manter a produção de energia, a célula recorre ao ácido málico armazenado através de um aumento de atividade da enzima málica.

Dessa forma, uvas colhidas em regiões frias normalmente são mais ricas em ácido málico do que as de regiões quentes.

Segundo Conde *et al.* (2007), o tamanho das bagas é um dos fatores que determinam a qualidade de uma uva vinífera, notadamente para elaboração de vinhos tintos. Esse conceito baseia-se no fato de que a razão área:volume de bagas diminui com o aumento do tamanho da baga. Como as antocianinas e outros compostos fenólicos se localizam na casca, bagas menores apresentam maior relação soluto:solvente e, conseqüentemente, maior probabilidade de extração durante a maceração.

3.4.2 *Vindima*

Do exposto depreende-se a importância do acompanhamento da maturação e da colheita em época adequada para a obtenção de um máximo de qualidade da uva para a elaboração do vinho. Convém ressaltar que este acompanhamento deve ser repetido de ano a ano, de modo a abranger as variações entre safras, permitindo a obtenção do perfil de maturação das cultivares (DIAS, 2006).

A uva destinada à produção de vinho é colhida segundo diferentes critérios, em função da região de produção, do tipo de vinho a ser elaborado e das condições naturais reinantes em uma determinada safra. A Portaria Nº 55, de 27 de Julho de 2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA determina como Padrão de Identidade e Qualidade para vinhos finos, por exemplo, uma graduação alcoólica de 8 a 14°GL.

Segundo Guerra e Zanús (2003), para a obtenção de 1°GL de álcool na fermentação, são necessários cerca de 18 g/L de açúcar na uva. Deste modo, para que o vinho contenha pelo menos 10°GL, o mesmo deverá ser elaborado com uvas contendo 18% (180 g/L) de açúcar.

A medida do grau glucométrico (°Babo ou °Brix) e a medida do teor de açúcar do mosto podem ser utilizadas para auxiliar na determinação do momento ideal para a colheita da uva. Outro critério de medida da maturação da uva e, portanto, do seu potencial em produzir vinhos de qualidade, é o teor de ácidos. Este critério normalmente é empregado juntamente com a medida do teor de açúcar, pois o balanço entre o açúcar e acidez confere ao vinho um equilíbrio gustativo determinante para sua qualidade geral (LIMA *et al.*, 2007; GUERRA, 2003).

A determinação da acidez tartárica e málica da uva, somada à determinação dos açúcares, fornece uma boa medida do estágio de maturação tecnológica da uva. A maturação fenólica é uma importante ferramenta na definição da maturação de uvas tintas, servindo para definir a melhor época de colheita e o potencial de qualidade em uma determinada safra ou região de cultivo (GUERRA; ZANUS, 2003).

3.5 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos fazem parte dos constituintes orgânicos da uva. O estudo da sua natureza e propriedades mostra que estão em constante evolução na uva e no vinho e que a sua ação é fundamental na qualidade e estabilidade dos vinhos.

Uma das possíveis classificações dos polifenóis das uvas e dos vinhos é a sua divisão em compostos flavonóides e em não flavonóides. Do primeiro grupo, cuja base é formada por C₆C₃C₆, fazem parte as antocianinas (pigmentos), proantocianidinas (taninos condensados), flavanóis (taninos monoméricos como catequinas e epicatequinas) e os flavonóis (ex: quercetina e rutina). Ao segundo grupo pertencem os ácidos benzóicos e os ésteres tartáricos dos ácidos da série cinâmica. Existem ainda outros compostos fenólicos como os estilbenos (ex: resveratrol) e os fenóis voláteis. A estabilidade (cor e aromas), e conseqüentemente a longevidade dos vinhos depende do grau de polimerização dos compostos fenólicos (RICARDO-DA-SILVA, 2005; CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003)

3.5.1 Flavonóides

Estes compostos revestem-se de grande importância na enologia uma vez que estão relacionados diretamente com a qualidade dos vinhos ou indiretamente pela interação com proteínas, polissacarídeos ou com outros compostos fenólicos. São eles os responsáveis pela cor, corpo e adstringência dos vinhos e são os grandes responsáveis pelas diferenças entre uvas ou vinhos tintos e brancos, pela presença ou ausência de antocianinas (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003; RODRÍGUEZ DELGADO, 2002).

A composição polifenólica do vinho depende da variedade da uva, posição do vinhedo, sistema de cultivo, clima, tipos do solo, práticas de cultivo da videira, tempo para colheita e processo de produção (prensa, período de maceração, etc.) e o envelhecimento. São encontrados principalmente na película e nas sementes, com concentração baixa na polpa. As

características ambientais sob as quais ocorre o desenvolvimento das bagas têm grande influência na quantidade dos compostos responsáveis pela cor, mas, a natureza e as percentagens relativas destas substâncias obedecem a um determinante genético que as torna mais ou menos constantes (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003; RODRÍGUEZ DELGADO, 2002).

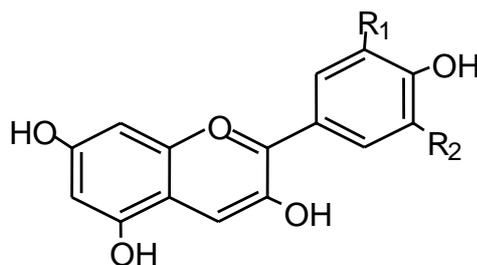
Dentre os flavonóides mais importantes podemos citar:

- Antocianinas

As antocianinas são pigmentos solúveis em água responsáveis pelas cores vermelhas, azuis e roxas da maioria das flores e das frutas. Nas uvas, são encontrados principalmente na película, embora estejam também nas polpas de cultivares tintureiras (ex: Deckot). A síntese das antocianinas nas cascas ocorre a partir dos açúcares, de modo que práticas culturais que estimulam o vigor da planta não são favoráveis ao acúmulo de substâncias corantes, uma vez que retardam o processo de maturação, dirigindo o produto da fotossíntese para síntese protéica ao invés da síntese de açúcares (MOTA *et al.*, 2006; KOSIR *et al.*, 2004)

As formas agliconas das antocianinas chamam-se antocianidinas. Estas são instáveis em água e muito menos solúvel que as antocianinas, por isso se pensa que a glicosilação proporcione estabilidade e solubilidade a estes pigmentos (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003)

As antocianinas livres na uva e no vinho são mono-glucosídeos (*vitis vinifera*) ou di-glucosídeos (*vitis labrusca*) de cinco antocianidinas: delphinidina (DEL), cianidina (CYA), petunidina (PET), peonidina (PEO) e malvidina (MAL). Suas estruturas podem ser observadas na Figura 3. As suas quantidades relativas variam com a variedade da uva, mas a malvidina é sempre maioritária. É característico das *Vitis vinifera* L., antocianinas compostas de uma antocianidina substituída na posição 3 por uma molécula de glucose. Os glucosídeos, por sua vez, podem ser acilados, com o ácido acético, p-cumárico ou caféico. A concentração, assim como o perfil das antocianinas em uvas tintas variam com a espécie, variedade, grau de maturação, período de cultivo, área da produção e práticas agronômicas (KOSIR *et al.*, 2004; NÚÑEZ *et al.*, 2004; BURNS *et al.*, 2002)



Antocianidinas	R1	R2
Cianidina	OH	H
Delfinidina	OH	OH
Peonidina	OCH ₃	H
Petunidina	OCH ₃	OH
Malvidina	OCH ₃	OCH ₃

Figura 3 - Estrutura das 5 principais antocianidinas das uvas *Vitis vinifera* L.

Elas diferenciam-se pelo número de grupos hidroxila e o grau de metilação destes grupos presentes no anel lateral, o número e a natureza dos açúcares ligados à molécula, e o número e natureza das cadeias alifáticas ou aromáticas esterificadas com os açúcares (GUERRA, 1997).

A cor dos pigmentos vegetais está associada à sua estrutura química. E a sua coloração em meio ácido ou básico dependerá justamente das modificações ocorridas na molécula do pigmento, quando o mesmo é submetido a diferentes valores de pH. Antocianinas têm cor vermelha intensa a valores de pH baixos. À medida que o pH aumenta a coloração vai passando a violeta (ARAUJO, 1995).

Além do pH (principal responsável pela estabilidade das antocianinas), outros fatores contribuem para sua degradação. O dióxido de enxofre, utilizado na prevenção do escurecimento e crescimento microbológico, promove a descoloração da antocianina (ARAUJO, 1995).

Embora os tipos similares de antocianinas sejam encontrados em variedades diferentes da uva, as quantidades relativas dos compostos individuais diferem. Por exemplo, notou-se que as uvas de Pinot Noir não contêm nenhuma antocianina acilada. Essas características permitem que as antocianinas sejam usadas para detectar a adulteração nos vinhos (BURNS, et al., 2002).

Diversos métodos para a caracterização das antocianinas pela técnica de Cromatografia Líquida (HPLC) tem sido testados, em vinhos e extratos de uvas, encontrando

algumas dificuldades na separação devido a interferências de uma infinidade de compostos presentes. **Muñoz et al. (2008)** apresentaram um método validado para determinação simultânea de nove compostos flavonóides (taninos e antocianinas) nas cascas e sementes de uvas tintas, utilizando HPLC com detector de arranjos de diodo, coluna C18 e fase móvel constituída de uma mistura de solventes A (0,2% TFA em água ultra pura) e B (0,2% TFA em água acetonitrila).

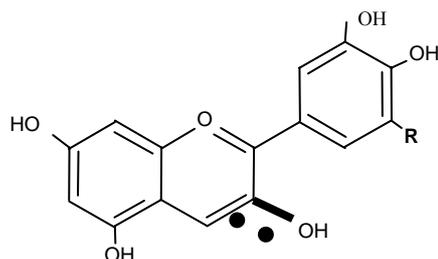
- Flavanóis

Dentre os flavanóis salientam-se os 3-flavanóis (taninos) e as proantocianidinas (taninos condensados). Os compostos do flavanol afetam a cor, a adstringência, a estabilidade e as características do envelhecimento dos vinhos. Encontram-se em partes sólidas da uva, em particular, nas películas, sementes (maior quantidade) e engaços, podendo ser encontrado traços na polpa. Têm um papel muito importante no envelhecimento do vinho tinto devido à sua elevada reatividade: polimerização, condensação com antocianinas, reação com proteínas e reações de oxidação (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003; JORDÃO; SILVA; LAUREANO, 2001).

Os taninos são os compostos fenólicos que têm a capacidade de se combinarem com as proteínas e outros polímeros como os polissacarídeos, provocando a sensação de adstringência, que não é mais que a perda do efeito de lubrificação da saliva por precipitação das proteínas (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003; SAUCIER, 2001)

Os taninos podem ser classificados em hidrolisáveis e não hidrolisáveis ou taninos condensados. Os primeiros resultam da ligação de um açúcar, geralmente a glucose, a um composto fenólico. Compostos que não contêm moléculas de flavonóides e não aparecem naturalmente nas uvas. Eles estão presentes na madeira e por isso podem aparecer em vinhos armazenados ou envelhecidos em cascos. Os taninos condensados já aparecem nas uvas e são formados por moléculas de flavonóides, conhecidas como proantocianidinas e não são facilmente hidrolisáveis. Encontra-se fundamentalmente nas sementes (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003; BAOSHAN, 1999).

Os flavan-3-ol caracterizam-se por possuírem um anel heterocíclico saturado. Os principais flavan-3-ol que se encontram nas uvas e nos vinhos são a (+)-catequina e a (-)-epicatequina (Figura 4) (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003; BAOSHAN, 1999).



- R = H: (+) – catequina e R = OH: (+) - gallocatequina
 R = H: (-) – epicatequina e R = OH: (+) - epigallocatequina

Figura 4 - Estrutura dos principais flavanóis das uvas *Vitis vinifera* L

As proantocianidinas são compostos que libertam antocianidinas quando aquecidas em meio fortemente ácido e alcoólico, mediante a ruptura das ligações entre as unidades monoméricas. Consoante se liberte cianidina ou delphinidina, estas moléculas recebem o nome de procianidinas ou prodelfinidinas. As primeiras são polímeros de catequina e epicatequina e as segundas são constituídas por galocatequinas e epigalocatequinas. Assim, as unidades fundamentais das proantocianidinas são as moléculas de 3-flavanóis, e consoante o número de vezes que esta unidade se repete, assim as proantocianidinas podem ser dímeras, trímeras, oligoméricas ou polímeros (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003; BAOSHAN, 1999).

Diversos autores têm relatado recentemente que esses compostos encontrados nas uvas e nos vinhos têm um papel positivo na saúde humana, agindo como os antioxidantes, limpadores do radical livre do oxigênio, anti-hipertensivos, anticarcinogenico, e até antivirais e antimicrobianos. No entanto, estas propriedades dependem das estruturas químicas, dos seus níveis, e especialmente do seu grau da polimerização (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003; JORDÃO; SILVA; LAUREANO, 2001).

- Flavonóis

São compostos flavonóides caracterizados pela presença de uma insaturação no anel heterocíclico e um grupo hidroxila na posição 3. As agliconas dos flavonóis mais importantes são: quempferol, quercetina e miricetina. Nas uvas encontram-se nas películas e nas polpas, como glucosídeos na posição 3. Estes heterosídeos das uvas são facilmente hidrolisáveis e nos

vinhos tintos encontram-se as agliconas no estado livre (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003; SAVOVA-TSANOVA, 2002).

Embora seja uma família minoritária nas uvas, podem ter um papel importante na evolução da cor dos vinhos tintos através de processos de co-pigmentação com as antocianinas, bem como dos vinhos brancos. Os flavonóis possuem uma cor amarela, mas não são considerados muito importantes para a cor dos vinhos brancos (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003).

3.6 Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos ocorrem naturalmente nos alimentos, como resultado de processos metabólicos bioquímicos, hidrólises e crescimento de bactérias, sendo encontrados em diversos alimentos, inclusive nas bebidas fermentadas. Nas uvas, estes são os componentes mais susceptíveis à interferência dos fatores naturais - clima e solo -, e as variações na concentração dependem da cultivar, grau de maturação do fruto, disponibilidade de água e temperatura, e exposição ao sol. Nas uvas, estes ácidos são o tartárico, málico e cítrico (Figura 5) e contribuem com a cor, aroma, gosto, características e equilíbrio gustativo dos vinhos, além de manter a estabilidade microbiológica, química e de coloração. A composição dos ácidos orgânicos pode ser considerada como importante parâmetro para garantir a qualidade e a tipicidade dos vinhos, sejam temperados ou tropicais, identificação da cultivar, condições de cultivo e técnica de vinificação (ZHENG *et al.*, 2009; KRITSUNANKUL *et al.*, 2009; RIZZON *et al.*, 2007; RIZZON; MIELE, 2004; RIZZON; MIELE, 2002a; RIZZON; MIELE, 2002b; DONG, 1998; RIZZON *et al.*, 1998; KALLITHRAKA *et al.*, 1997).

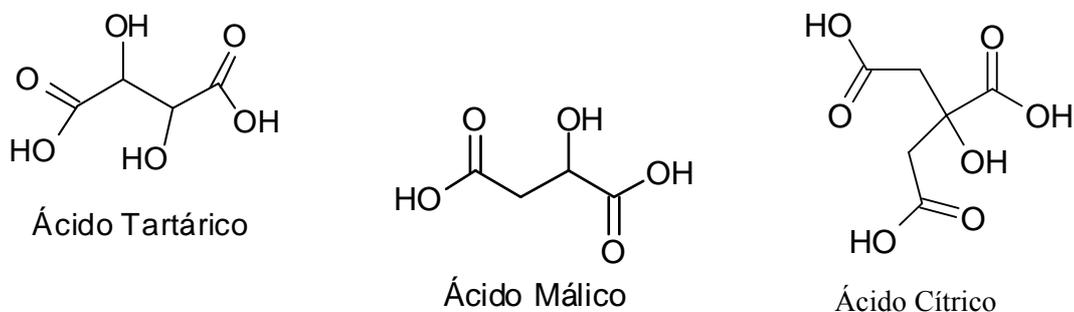


Figura 5. Estruturas químicas dos ácidos tartárico, málico, láctico, cítrico e succínico

3.7 Cultivares

3.7.1. Cabernet Sauvignon

Originária de Bordeaux, França, essa variedade, de película tinta e sabor herbáceo, é híbrido natural Cabernet Franc x Sauvignon Blanc. No Brasil, é considerada variedade de maturação tardia. É moderadamente sensível à doenças fúngicas e às podridões (GIOVANNINI, 1999).

A Cabernet Sauvignon caracteriza-se como uma cultivar muito vigorosa e medianamente produtiva. Em vinhedos bem conduzidos, têm-se uvas aptas à elaboração de vinhos típicos, que podem evoluir em qualidade com alguns anos de envelhecimento (CAMARGO, 2003). Além da capacidade de adaptação, em diferentes regiões mundo, esta vinífera é resistente a doenças fúngicas. É cultivada em diversos países, como a França, Itália, Espanha, Estados Unidos, Austrália, Chile, Argentina e Brasil (SANTOS, 2005; LILLA, 2004).



Figura 6. Vinhedo da cultivar Cabernet Sauvignon, conduzido no Sistema Espaldeira, em Dom Pedrito, RS, Brasil. Fonte: G.H. Potter.

Diversas pesquisas foram realizadas na última década com esta variedade por diversos autores: Jubileu *et al.* (2010) avaliaram a caracterização fenológica e produtiva da videira Cabernet Sauvignon produzida fora de época, no norte do Paraná, para a elaboração de vinho tinto; González-Neves *et al.* (2006) determinaram as antocianinas presentes nas principais uvas do Uruguai, entre elas a Cabernet Sauvignon, nas safras 2001, 2002 e 2003; Roby *et al.* (2004) avaliaram o efeito do tamanho das bagas e “déficit hídrico” na composição desta cultivar; Kosir *et al.*, 2004 efetuaram o fracionamento de antocianinas monoméricas nos extratos de películas das uvas cultivadas no litoral da Eslovênia, identificando 13 antocianinas pela técnica de cromatografia líquida (LC), em fase reversa e Rizzon e Miele (2002b) avaliaram a uva Cabernet Sauvignon para caracterização dos cachos, do mosto e do vinho tinto nas safras de 1987 a 1992, a fim de determinar suas características agrônômicas e enológicas, cultivadas no sul do país.

3.7.2. Syrah

A uva Syrah, como é conhecida na França, ou Shiraz, na Austrália e EUA, é originária da Pérsia, de onde teria sido levada para Marselha, no sul da França, pelos fenícios e daí para a região do Rhone. No entanto, outros dizem que ela foi levada para França pelos romanos, desde o Egito (SANTOS, 2005; LILLA, 2004).

Trata-se de uva com boa resistência a doenças e produtividade média em climas quentes, resultando em vinhos mais finos quando plantadas em vinhedos mais altos, de temperatura mais amena (GUERRA; ZANUS, 2003).

Entre os trabalhos encontrados na literatura com esta cultivar destacam-se: o de Favero (2007), que avaliou a fotossíntese de videiras da cultivar Syrah em ciclo de verão e inverno, em Três Corações (MG); o de Mota *et al.* (2011) que avaliaram a composição físico química das uvas Merlot, Syrah, Chardonnay e Sauvignon Blanc, Pinot Noir, Tempranillo e Cabernet Sauvignon, também em ciclos de verão e inverno.

No VSMSF é a variedade mais utilizada para elaboração dos vinhos tintos, tendo se adaptado bem à região.

3.7.3. Tempranillo

Esta uva tinta, ícone espanhola, que produz vinhos tintos de cor profunda, estruturados, equilibrados e longevos, propícios ao envelhecimento no carvalho, recebe denominações diversas: na Rioja é conhecida como Tempranillo; na vizinha Ribera del Duero, é chamada de Tinto Fino; no Penedez, perto de Barcelona, conhecem-na como Ull de

Llebre; no Alentejo em Portugal, a chamam de Aragones; no Douro e Dão, de Tinta Roriz (NAUDIN; FLAVIGNY, 2001).

Recentemente, introduzida no VSMSF, foi selecionada como de potencial enológico promissor, pela produtividade e teores de açúcar, acidez e antocianinas (CAMARGO *et al.*, 2007).

Dentre os trabalhos envolvendo esta cultivar podem ser citados: o de Nunez *et al.* (2004), que caracterizaram o perfil de antocianinas das uvas Graciano, Cabernet e Tempranillo, por HPLC/MS e o realizado por O-Marques *et al.* (2005), sobre o efeito em algumas características físico-químicas das uvas Cabernet Sauvignon e Tinta Roriz (Tempranillo) durante a maturação, considerando a intensidade de poda.

3.7.4. Grenache

Conhecida na Espanha como Garnacha e no sul da Itália como Cannonau, adapta-se bem em regiões muito quentes, como sul o da França, boa parte da Espanha, Alentejo em Portugal e Ilha da Sardenha, na Itália. Sendo também cultivada na Califórnia e na Austrália. Na Bahia (VSMSF) vem sendo testado o seu potencial enológico nas condições edafoclimáticas da região. Produz vinhos com baixa coloração, motivo pelo qual é bastante usada na produção de vinhos rosados (CAMARGO *et al.*, 2007; SANTOS 2005; LILLA, 2004).

Na literatura, a maioria dos trabalhos refere-se aos seus vinhos, tais como: o de Pereira *et al.* (2007), que avaliaram os parâmetros enológicos clássicos, taninos e antocianinas totais em vinhos tropicais (VSMSF/Brasil) e o de Monagas *et al.* (2006), que determinaram os parâmetros colorimétricos e concentração de antocianinas em vinhos jovens espanhóis durante o envelhecimento na garrafa.

3.8 Considerações finais

O cultivo de videiras *Vitis vinifera* L. e a produção de vinhos do mundo está concentrada em algumas regiões de clima temperado. Este cenário tem se alterado nos últimos anos, com a inserção de novas e distintas regiões produtoras – as regiões de clima tropical, gerando uma diversificação no panorama vitivinícola mundial. Embora a maioria das pesquisas disponibilizadas na literatura nacional e internacional encontra-se, ainda, voltada

para a vitivinicultura de clima temperado, alguns trabalhos têm contribuído para o desenvolvimento da enologia tropical.

A região intertropical vitivinícola do VSMSF alcançou um grau de desenvolvimento e de notoriedade que a torna consolidada como região vitivinícola de importância nacional e internacional. Além disso, a mesma traz consigo o atributo singular de estar em um local com variabilidade climática intra-anual, o que aumenta o leque de possibilidades de elaboração de diferentes produtos de qualidade. Entretanto, os desafios para a consolidação definitiva da região são imensos, assim como são as oportunidades de desenvolvimento. Os trabalhos em curso na região, tanto no que se refere ao empreendedorismo da iniciativa privada, quanto ao incremento da infra-estrutura regional e aos esforços públicos em pesquisa, educação e desenvolvimento, deverão permitir em breve um incremento do status de região produtora de vinhos de qualidade e, talvez, incentivar outras regiões vitivinícolas tropicais a seguirem seu exemplo.

Os trabalhos encontrados referem-se às variedades tintas Syrah e a Cabernet Sauvignon como bem adaptadas a regiões de clima tropical. Entretanto, as observações existentes sobre o potencial dessas variedades precisam ser melhor estudadas, uma vez que os sistemas de produção para estas variedades ainda precisam ser ajustados, sendo necessário, por exemplo, o aperfeiçoamento de sistemas de condução mais adaptados às situações de clima e solo locais, de forma a expressar o melhor potencial enológico dessas variedades e outras recentemente introduzidas na região.

São inúmeras as questões ainda a serem estudadas, principalmente no VSMSF. Devido à possibilidade de se produzir uvas e elaborar vinhos ao longo do ano, aliado ao fato de que sistemas de condução, clones de variedades, porta-enxertos, ponto ideal de colheita, protocolos de elaboração, precisam ser avaliados. Desta forma, este trabalho buscou caracterizar o potencial enológico de variedades *Vitis vinifera* L. destinadas à produção de vinhos tintos, para melhor compreender a influência do clima e da variedade sobre a composição físico-química das uvas durante a evolução da maturação.

4. Material e Métodos

4.1. Material

4.1.1. Uvas

O trabalho foi conduzido com quatro variedades de uvas *Vitis vinifera* tintas – Cabernet Sauvignon, Syrah, Grenache e Tempranillo, cultivadas em vinhedos comerciais da Fazenda Ouro Verde (Empresa Miolo *Wine Group*) - Casa Nova/BA. As plantas estavam implantadas em sistema de condução tipo espaldeira, com espaçamento de 3,0 m x 1,0 m, sendo as videiras enxertadas sobre o porta-enxerto IAC 766 e irrigadas pelo sistema de gotejamento.

Para o experimento, foram marcadas 60 plantas por cultivar, sendo separadas em 03 blocos de 20, selecionadas de forma aleatória de um total de 750 plantas/cultivar, aproximadamente, alternando os lados das fileiras, considerando começo, meio e fim das filas, de forma a obter uma parcela representativa para o estudo. Destas plantas marcadas, foram coletadas 450 bagas (150 bagas/bloco), semanalmente, de forma aleatória, considerando início, meio e fim de cada planta e de cada cacho, durante o ciclo de maturação das videiras, em dois períodos do ano de safras consecutivas.

Para todas as variedades, a primeira coleta foi realizada a partir do início da fase de mudança de cor, conhecida como pintor, quando 50% das bagas dos cachos da planta mais uma estão com coloração rosada, estendendo-se até a colheita para a vinificação, conforme Baggiolini (1952).

Referente a safra 1, para as variedades Tempranillo e Syrah, as primeiras coletas foram realizadas no dia 30/05 do ano de 2008, estendendo-se semanalmente até a última coleta que coincidiu com a data da colheita para a vinificação, ocorrida em 11/07 para a Tempranillo e 18/07 para a Syrah. Para a Cabernet Sauvignon, a primeira coleta foi realizada dia 11/07 e a última no dia 05/09 e para a Grenache, as coletas foram efetuadas de 15/08 a 19/09. Referente a safra 2, para as variedades Tempranillo e Syrah, as primeiras coletas foram realizadas no dia 14/11 do ano de 2008, estendendo-se semanalmente até a última coleta que coincidiu com a data da colheita para a vinificação, ocorrida em 12/12 para a Tempranillo e 08/12 para a Syrah. Para a Cabernet Sauvignon, a primeira coleta foi realizada dia 23/01 do ano de 2009 e a última no dia 20/02 e para a Grenache, as coletas foram efetuadas de 30/01 de 2009 a 06/02.

4.1.2. Equipamentos

- **Espectrofotômetro de Absorção Molecular - UV-Visível**, marca Hitachi, com cubeta de quartzo (percurso ótico 1 cm).
- **Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência** marca Shimadzu com bomba isocrática, detector de absorção molecular Uv-Visível, coluna analítica C-18 (Lichrocart -250 x 4,6 mm, 5 µm), sistema automático de injeção com loop de 10µL e 20 µL.
- **Balança Analítica Sartorius BL 210S**.
- **Potenciômetro digital Tecnal – Tec 3MP**, com eletrodo de vidro.
- **Sistema Redutec ®**.
- **Freezer** para armazenamento da amostra.

4.1.3. Reagentes, soluções e padrões analíticos

- **Extração:** Solução hidroalcoólica a 12% v/v de etanol com 5g/L de ácido tartárico.
- **Açúcares redutores:** acetato de chumbo, carvão ativado, reagente Feling A e B, azul de bromotimol, hidróxido de sódio.
- **Antocianinas totais:** etanol, ácido clorídrico, tampão fosfato dissódico/ácido cítrico (pH 3,5).
- **Ácidos orgânicos:** acetonitrila (grau HPLC), ácido fosfórico, ácido tartárico (Merck®), ácido L-(-)-málico (Merck®), ácido cítrico (Merck®), ácido láctico (Vetec®) e ácido succínico (Vetec®).

4.2. Métodos

4.2.1. Obtenção do mosto e do extrato das cascas das uvas.

As uvas de cada variedade/bloco (150 bagas/bloco) foram coletadas no período da manhã e imediatamente levadas, para o laboratório *in loco* da Fazenda Ouro Verde, onde foram homogeneizadas, separadas em triplicatas de 100 bagas nas quais foram realizadas as

análises físicas e separação das cascas e sementes para obtenção dos extratos. E as 150 bagas restantes foram separadas para obtenção do mosto, no qual foram realizadas as análises químicas e físico-químicas.

Os extratos das cascas foram obtidos, em triplicata, de 100 bagas cada. A extração foi realizada conforme protocolo de Gonzalez-Neves *et al* (2006): maceração 24h em solução hidroalcoólica ácida (12% etanol, 5 g/L ácido tartárico, ajustado a pH 3.2 com solução 1 N de NaOH a 25°C), simulando a etapa de maceração na elaboração de vinhos, considerando para o volume da solução, o volume do mosto obtido em 100 bagas. Das 150 bagas restante foi obtido o mosto por prensagem manual, cujo volume foi mensurado.

4.2.2. Ensaios Analíticos

4.2.2.1. Análises físicas

Foram determinadas das amostras em triplicata (100 bagas) as massas das bagas, cascas e sementes, por gravimetria, em balança analítica. As cascas de cada 100 bagas, após pesadas, foram acondicionadas em saco plástico e congeladas para obtenção dos extratos, posteriormente, no Laboratório do Instituto de Tecnologia de Pernambuco-ITEP, Recife-PE.

4.2.2.2. Análises de pH, °Brix e acidez total.

Do mosto obtido das 150 bagas, 50% foram destinados a avaliação dos parâmetros físico-químicos clássicos – pH, °Brix e acidez total, conforme os métodos do *Office Internacional de La Vigne et Du Vin* (O.I.V., 1990), imediatamente após a coleta no Laboratório da Fazenda Ouro Verde. Os 50% restantes do mosto foi acondicionado em frasco de polietileno e congelados para análises posteriores no Laboratório do Instituto de Tecnologia de Pernambuco-ITEP, Recife-PE.

4.2.2.3. Determinação de açúcares redutores

Os açúcares redutores foram analisados, em triplicata, conforme método do *Office Internacional de La Vigne et Du Vin* (O.I.V.), 1990, a partir do mosto, descongelado a temperatura ambiente, utilizando o Sistema de Redutec®.

4.2.2.4. Determinação do Índice de Polifenóis Totais – IPT no mosto

A partir do mosto, após descongelamento a temperatura ambiente, foi determinado o índice de polifenóis totais – IPT ($A_{280\text{nm}}$), em triplicata, por meio da leitura da absorbância a 280 nm em espectrofotômetro de absorção molecular- UV/Vis, conforme Harbertson e Spayd (2006) e Glories (1984). As amostras foram diluídas a 2 % e lidas em espectrofotômetro a 280 nm, em cubetas de quartzo, com percurso ótico de 1mm e os resultados expressos através da absorbância, considerando o fator de diluição.

4.2.2.5. Determinação dos ácidos orgânicos

Os ácidos tartárico, málico e cítrico foram determinados, em triplicata, no mosto das cultivares Cabernet Sauvignon, Tempranillo e Syrah, após descongelamento a temperatura ambiente, seguido de filtração em $0,45\mu\text{m}$, por cromatografia líquida de alta eficiência, conforme Lima *et al.*, 2010.

• Soluções Analíticas

Foram preparadas soluções aquosas (água ultra-pura, Milli-Q, Millipore®) dos ácidos orgânicos com as seguintes concentrações: ácido tartárico, $50,0\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$; ácido málico, $100,0\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ e ácido cítrico, $25,0\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$. A mistura destas soluções resultou em uma solução única contendo ácido tartárico, $5,0\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$; ácidos málico e láctico, $10,0\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$; e ácido cítrico e ácido succínico, $1,0\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$. Todas as soluções foram armazenadas a $6^\circ \pm 1^\circ\text{C}$.

As soluções da curva analítica foram preparadas por meio de diluições, com água ultra-pura, da mistura contendo os cinco ácidos orgânicos, conforme se segue: ácido tartárico, $0,025$ a $1,0\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$; ácido málico, $0,05$ a $2,0\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ e ácido cítrico, $0,01$ a $0,2\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$. A fase móvel foi preparada com ácido fosfórico, 0,12 %, e acetonitrila grau HPLC, 0,1 %, em água ultra-pura (Milli-q, Millipore ®).

• Condições cromatográficas

A análise dos ácidos foi realizada através de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), utilizando um cromatógrafo marca Shimadzu em condição isocrática, utilizando uma coluna em fase reversa C18 endcapped - Lichrospher 250 x 4mm, 5 μm , uma pré-coluna C18 – 4 x 4 mm, LC 10 AD – bomba automática, DGU 14A – degaseificador, RF - 10AXL - Detector espectrofluorimétrico, SPDM 10ATvp – detector UV- Visível em um comprimento de onda de 212 nm, fluxo da fase móvel de $0,8\text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$, temperatura do forno de 26°C e volume de injeção de $20\text{ }\mu\text{L}$.

4.2.2.6. Antocianinas totais

A determinação das antocianinas totais foi realizada nos extratos hidroalcoólicos das cascas, em triplicata, pelo método espectrofotométrico de diferencial de pH, através da transformação na estrutura cromófora das antocianinas em meio ácido (GIOVANELLI; BURATTI, 2009; O.I.V., 1990).

Os extratos das uvas tintas foram analisados pela variação de absorvância entre amostras tratada com uma solução de ácido clorídrico a 2 % em água e com uma solução tampão – fosfato dissódico/ácido cítrico (pH 3,5). Este método baseia-se na diferença de coloração das antocianinas em relação ao pH das soluções. A concentração de antocianina livre, expressa em mg.L^{-1} , foi obtida pela diferença da absorvância, a 520 nm, relacionando as diferenças de densidade ótica nas duas alíquotas a uma curva padrão estabelecida. Na determinação das concentrações foi considerado o fator de linearidade de 388.

4.2.2.7. Determinação da intensidade e tonalidade de cor

Ainda no extrato das cascas, mediante o somatório das absorvâncias a 420, 520 e 620 nm em espectrofotômetro de absorção molecular Uv-Visível, Hitachi, foi determinada a intensidade de cor (IC) e a tonalidade (T) expressa pela razão entre as absorvâncias a 420 e 520 nm (CAILLÉ *et al.*, 2009; CASTILLO-SÁNCHEZ *et al.*, 2006; HARBERTSON; SPAYD, 2006; WALKER *et al.*, 2004; GLORIES, 1984).

4.2.3. Dados climáticos

Os dados climáticos: pluviosidade, umidade relativa, radiação solar global e temperaturas máxima, média e mínima, de março até setembro, foram monitorados e registrados pela estação meteorológica da Fazenda Fortaleza, no município de Casa Nova-BA.

4.2.4. Análises estatísticas

Os resultados, obtidos em triplicata, foram tratados estatisticamente – média e desvio-padrão. Para avaliar correlações entre as variedades e constituintes mais significativos do artigo 2 aplicou-se a análise de componentes principais (PCA). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software Statistic for Windows 7*®.

5. Resultados

Apresentados na forma de artigo científico, conforme a seguir:

5.1. Artigo 1 - “**Evolução da maturação de uvas cultivadas no Nordeste do Brasil – parte 1: Tempranillo e Syrah**” submetido para publicação na revista Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB.

RESUMO

O acompanhamento da maturação de uvas destinadas à vinificação é fundamental para determinar o seu potencial enológico. Considerando a inexistência de inverno na região do Vale do Submédio São Francisco e a produção de uvas em diferentes períodos do ano, foi realizada esta pesquisa, com vista a caracterizar as curvas de maturação das videiras Tempranillo e Syrah, em safras consecutivas no ano 2008. As videiras são cultivadas em área comercial (Casa Nova/BA) em espaldeira sobre porta-enxerto IAC 766. Avaliações ocorreram do pintor à colheita em dois períodos consecutivos de maio a julho e de novembro a dezembro. A evolução do estágio de maturação foi acompanhada, semanalmente, por parâmetros físicos e físico-químicos. Os resultados evidenciaram diferenças no tempo transcorrido do pintor a colheita entre as safras (reduzido na safra 2) e evolução dos constituintes físico-químicos, independentemente da variedade. A Safra 1 apresentou, com exceção do pH e volume do mosto, maiores valores dos parâmetros avaliados na sexta coleta, enquanto na safra 2 foram atingidos na quarta coleta, apontando-as como ponto ideal de colheita. A produção de Tempranillo e Syrah para elaboração de vinhos finos é viável em distintas épocas do ano nesta Região.

Termos para indexação: *Vitis vinifera* L., safras consecutivas, composição físico-química

Evolution of the maturation of grapes grown in the Northeast of Brazil - part 1: Tempranillo and Syrah

ABSTRACT

Monitoring the ripening of grapes for wine-making is crucial to determine their oenological potential. Considering the lack of winter in the Valley and San Francisco Submédio the production of grapes in different periods of the year this research was conducted in order to characterize the maturation curves of Tempranillo and Syrah vines in consecutive seasons in 2008. The vines are grown in commercial area (Casa Nova / BA) in trellis on rootstock IAC 766. Assessments were made of the painter to harvest in two consecutive periods from May to July and November-December. Evolution of the maturation stage was monitored weekly for physical parameters and physical chemists. Results showed differences in time elapsed between the painter's harvest crops (reduced in the harvest 2) and evolution of physical and chemical constituents, regardless of variety. Harvest 1 had, with the exception of pH and volume of wort, the higher values of the parameters evaluated in the sixth collection, while in season two were hit in the fourth collection, pointing to the ideal point of harvest. Production of Tempranillo and Syrah for the preparation of fine wines is feasible at different times of the year in this Region.

Index terms: *Vitis vinifera* L., consecutive harvests, physical-chemical composition

Introdução

No Brasil, a vitivinicultura voltada para elaboração de vinhos finos é desenvolvida nas regiões Sul e Nordeste. No Sul esta atividade apresenta padrão fenológico anual, similar ao encontrado na viticultura de clima temperado com um ciclo vegetativo por ano. No Nordeste, o Vale do Submédio São Francisco (VSMSF), com vinhedos distribuídos nos estados de Pernambuco e Bahia, é a principal região vitivinícola tropical brasileira, localizada entre os paralelos 8° e 9° de latitude sul, com altitude média de 350 m acima do nível do mar e clima tropical semiárido com variabilidade intra-anual (TONIETTO e TEIXEIRA, 2004). Esta região possui condições privilegiadas para o cultivo das videiras, tais como baixa precipitação pluviométrica e disponibilidade de água para irrigação que possibilitam um estresse hídrico controlado pelo viticultor e controle do ciclo vegetativo da videira.

Convém ressaltar que as condições de clima tropical desta região, onde a temperatura se mantém elevada durante todo ano, a videira não entra em repouso vegetativo, apresentando crescimento ininterrupto, salvo a ocorrência de outro fator limitante como falta d'água ou condições inadequadas de nutrição. Esta peculiar condição de cultivo permite o escalonamento da produção de uvas ao longo do ano, possibilitando a obtenção de pelo menos duas safras anuais.

De acordo com Mandelli *et al.* (2003) a qualidade do vinho encontra-se diretamente relacionada à composição química e ao ponto ideal de colheita da uva, evento que envolve maturação fisiológica, maturação tecnológica e maturação fenólica. Embora as condições edafoclimáticas, os tratos culturais e manejo dos vinhedos tenham fundamental importância sobre os estádios de desenvolvimento das bagas, as pesquisas sobre o tema, nas condições climáticas desta região são, ainda, incipientes. A maioria das investigações realizadas encontra-se voltada para introdução de novas cultivares e seleção das espécies que melhor se adaptam às condições edafoclimáticas. Estudo realizado por Lima *et al.* (2004), sobre a evolução da maturação de uvas colhidas no período julho-setembro/2003, visando avaliar o seu potencial tecnológico para elaboração de vinho, constitui uma exceção.

No que concerne à seleção de cultivares, dados obtidos por Camargo e Amorim (2007) revelam que as cultivares Syrah, Cabernet Sauvignon, Alicante Bouschet, Moscato Canelli e Chenin Blanc, comercialmente cultivadas na região, encontram-se entre as consideradas mais adaptadas e que as duas primeiras apresentam um ótimo potencial de produtividade: fertilidade superior a 1,77 cachos/broto; ciclo em torno de 132 dias; teores de açúcar superiores a 22 °Brix e acidez máxima de 84 mEq. L⁻¹. Das novas cultivares, estes

autores destacaram a Tempranillo com elevada acidez ($>110 \text{ mEq. L}^{-1}$) e menor fertilidade (1,42 cachos/broto), 20,5 °Brix, na maturação tecnológica e ciclo mais curto, em torno de 113 dias.

A obtenção de vinhos com qualidade superior no Brasil perpassa, entretanto, pela obtenção da melhoria de qualidade da uva (AMORIM *et al.*, 2005; ROSIER, 2003). Para tanto é importante considerar além das condições críticas da sua formação, a influência de variáveis microclimáticas sobre o processo de maturação fisiológica, caracterizada por transformações bioquímico-enzimáticas, dependentes da temperatura, radiação solar, umidade, dentre outros fatores (SANTOS *et al.*, 2009). Estas constatações justificam a implementação desta pesquisa voltada para avaliar a evolução da maturação das uvas *Vitis vinifera* L. cvs. Syrah e Tempranillo, cultivadas nas condições climáticas do VSMSF, em períodos distintos, com vistas a caracterizar a evolução da maturação e determinar o ponto ideal da colheita para a elaboração de vinhos tintos.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em vinhedo comercial instalado em empresa parceira localizada no município de Casa Nova-BA, VSMSF, Nordeste do Brasil, em 2008. Foram utilizadas no total sessenta plantas de duas variedades de uvas *Vitis vinifera* L., cvs. Tempranillo e Syrah, previamente marcadas e divididas em três blocos de vinte plantas cada. As videiras foram implantadas em 2006, estando cultivadas em sistema de condução vertical ascendente do tipo espaldeira, enxertadas sobre o porta-enxerto IAC-766 e irrigadas por gotejamento.

Quatrocentos e cinquenta bagas de uvas de cada cultivar foram coletadas, semanalmente, de acordo com a programação de podas e escalonamento adotada pela empresa. Para todas as cultivares, a primeira coleta foi realizada a partir do início da fase de mudança de cor, conhecida como pintor, quando 50% das bagas dos cachos da planta mais uma estão com coloração rosada, estendendo-se até a colheita para a vinificação (BAGGIOLINNI, 1952). Para estas variedades as primeiras coletas foram realizadas no dia 30/05 do ano de 2008, estendendo-se semanalmente até a última coleta que coincidiu com a data da colheita para a vinificação da Safra 1, ocorrida em 11/07 para a Tempranillo e 18/07 para a Syrah. Referente a safra 2, as primeiras coletas foram realizadas no dia 14/11 do ano de 2008, estendendo-se semanalmente até a última coleta que coincidiu com a data da colheita para a vinificação, ocorrida em 12/12 para a Tempranillo e 08/12 para a Syrah.

As uvas foram coletadas pela manhã e imediatamente levadas para o laboratório, onde as bagas de cada cultivar/bloco foram homogeneizadas e separadas em três repetições de 100 unidades por cultivar nas quais foram determinadas as massas das bagas, cascas e sementes. Das 150 bagas restante foi obtido o mosto por prensagem manual, cujo volume foi mensurado. Neste foram avaliados os parâmetros físico-químicos clássicos – pH, °Brix, açúcares redutores e acidez total, conforme procedimentos da *OrganisationInternationale de la Vigne et du Vin* (OIV, 1990). A partir da média dos dados obtidos foram calculadas a relação casca/volume e a relação sólidos solúveis totais e acidez total.

Os dados climáticos da região foram monitorados e registrados pela estação meteorológica localizada próxima à vinícola.

- **Análises estatísticas**

Os dados analíticos dos ensaios, realizados em triplicata, foram submetidos ao Teste t- student. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software Statisc for Windows 7®*.

Resultados e Discussão

A Figura 1 ilustra as condições climáticas registradas no ano de 2008 na região do VSMSF. As diferenças relativas à temperatura máxima e mínima, umidade relativa e precipitação mensal, entre os períodos, nos quais ocorreu a maturação das uvas, em estudo - maio/julho (S1) e novembro/dezembro (S2), influíram sobre a evolução das curvas de maturação da Tempranillo e Syrah, conforme resultados explicitados nas Tabelas 1 e 2 e Figuras 2 e 3, fato que conseqüentemente, repercutirá sobre a qualidade dos seus vinhos. É o conhecido efeito “terroir”, princípio que determina a indicação geográfica para caracterização da tipicidade dos vinhos de qualidade (REGINA *et al.*, 2010).

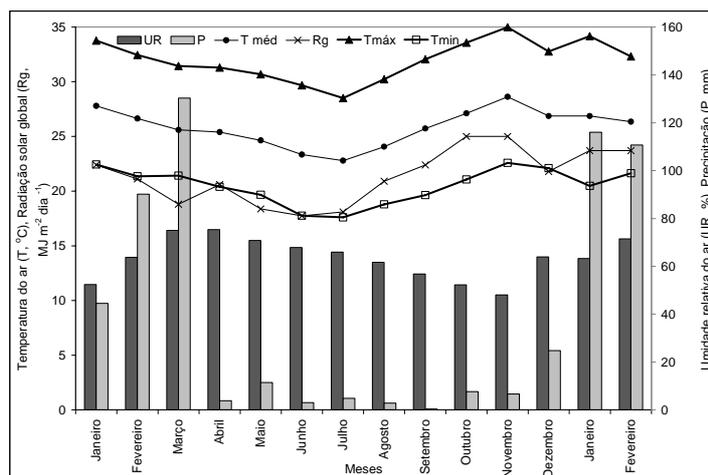


Figura 1. Características climáticas do Vale do Submédio São Francisco - janeiro2008 a fevereiro 2009, onde UR: umidade relativa em %; P: precipitação em mm; Tméd: temperatura média mensal, em °C; Rg: radiação global, em Rg, MJ m⁻² dia⁻¹; Tmáx: temperatura máxima média mensal, em °C; e Tmin: temperatura mínima média mensal, em °C.

O estágio de maturação das uvas que se inicia com a mudança da coloração das bagas (pintor) tem duração variada (30 a 70 dias) na dependência da cultivar, região de cultivo, safra e manejo agrônômico do vinhedo (ROCHA, 2004; GUERRA, ZANUS, 2003). No que concerne a Tempranillo e Syrah (Tabelas 1 e 2) verifica-se que em relação a S1 a duração da maturação da S2 foi reduzida para 29 e 42 dias (69% e 50%), respectivamente, evidenciando a influência das cultivares e das variações das condições climáticas (Figura 1). Em novembro/dezembro, período que corresponde ao estágio de maturação da safra 2, a pluviosidade foi de 7,5 mm, radiação global de 25,81 MJ. m⁻².dia⁻¹, 57,5% de umidade relativa do ar, temperatura máxima média mensal de 33,5°C, mínima média mensal de 22,7°C e a média de 27,58°C, superiores a registradas durante a safra 1.

Tabela 1. Parâmetros físicos das viníferas Tempranillo e Syrah, safras 2008.1 e 2008.2 a partir do “pintor”.

Cultivar/ coleta	Peso da baga (g) ^a				Peso da casca (g) ^a				Peso da semente (g) ^a			
	2008.1	2008.2	t	p	2008.1	2008.2	t	p	2008.1	2008.2	t	p
Syrah												
1 ^a	109,7 ^b	155,1 ^a	-9,84	0,010	31,13 ^a	27,11 ^a	0,78	0,514	10,93 ^a	8,92 ^a	2,19	0,159
	±6,9	±13,8			±3,5	±5,3			±0,87	±1,0		
2 ^a	123,6 ^b	177,1 ^a	-7,34	0,018	30,60 ^a	33,21 ^a	-0,63	0,592	11,70 ^a	8,84 ^a	2,98	0,097
	±0,0	±11,9			±2,7	±5,5			±0,69	±1,2		
3 ^a	145,1 ^a	171,03 ^b	-5,08	0,037	37,96 ^a	25,22 ^a	3,34	0,079	10,20 ^a	7,94 ^b	8,89	0,012
	±8,1	±9,3			±2,7	±4,5			±0,64	±0,25		
4 ^a	165,1 ^b	181,7 ^a	-3,18	0,086	40,04 ^a	26,46 ^b	10,98	0,008	9,59 ^a	8,13 ^a	2,74	0,111
	±2,8	±6,2			±4,3	±2,7			±0,55	±0,55		
Tempranillo												
1 ^a	86,9 ^b	141,3 ^a	-12,85	0,006	25,85 ^a	32,74 ^a	-2,66	0,117	8,60 ^b	9,66 ^a	-1,87	0,200
	±3,9	±8,7			±3,71	±0,78			±0,42	±0,55		
2 ^a	110,8 ^b	176,1 ^a	-7,04	0,019	34,33 ^a	36,51 ^a	-2,13	0,166	10,18 ^a	8,99 ^a	1,65	0,240
	±0,0	±16,1			±2,24	±0,93			±0,77	±0,56		
3 ^a	142,4 ^b	169,2 ^a	4,60	0,044	40,23 ^a	34,66 ^b	18,12	0,003	9,21 ^a	7,88 ^b	4,46	0,047
	±13,7	±8,5			±5,30	±4,84			±0,47	±0,08		
4 ^a	156,2 ^a	152,7 ^a	0,42	0,714	44,54 ^a	28,63 ^b	33,04	0,001	8,63 ^a	7,15 ^b	7,00	0,019
	±4,4	±17,8			±3,88	±4,47			±0,70	±0,60		
5 ^a	157,7 ^a	169,6 ^a	1,63	0,245	44,95 ^a	34,79 ^b	3,78	0,063	7,80 ^a	7,63 ^a	0,28	0,803
	±11,7	±1,9			±4,07	±1,86			±1,02	±0,21		

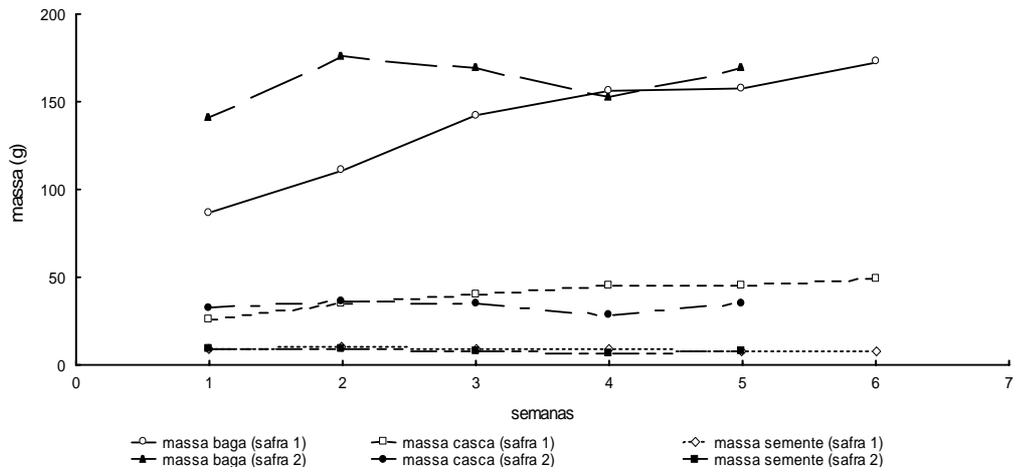
a: para a determinação destes parâmetros foram avaliadas 100 bagas de cada variedade. O resultado refere-se às coletas que coincidiram nas safras 1 e 2. Médias seguidas mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de t-Student a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos das viníferas Tempranillo e Syrah, safras 2008.1 e 2008.2 a partir do “pintor”.

Cultivar/ coleta	Ph				AT ^a (meq-g/Lem ácido tartárico)				SST ^b (°Brix)				AR ^c (g/L)				SST/AT ^d			
	2008.1	2008.2	T	P	2008.1	2008.2	T	p	2008.1	2008.2	T	p	2008.1	2008.2	t	p	2008.1	2008.2	t	p
Syrah																				
1 ^a	2,73 ^b	3,27 ^a	-14,5	0,005	397,5 ^a	252,5 ^b	33,3	0,001	5,57 ^b	17,30 ^a	-352,0	0,000	17,40 ^b	112,0 ^a	-991,7	0,000	0,014 ^b	0,068 ^a	-282,4	0,000
	±0,06	±0,01			±7,5	±0,9			±0,06	±0,0			±0,08	±0,09			±0,00	±0,00		
2 ^a	2,73 ^b	3,42 ^a	-23,0	0,019	313,5 ^a	83,0 ^a	115,2	0,000	11,83 ^b	21,10 ^a	-105,0	0,000	79,00 ^b	129,0 ^a	-1386,7	0,000	0,038 ^b	0,253 ^a	-155,9	0,000
	±0,06	±0,01			±2,0	±0,9			±0,15	±0,0			±0,01	±0,07			±0,00	±0,00		
3 ^a	2,87 ^b	3,48 ^a	-21,2	0,002	216,5 ^a	65,0 ^b	101,0	0,000	16,27 ^b	20,57 ^a	-74,5	0,000	141,5 ^a	127,0 ^b	949,2	0,000	0,075 ^b	0,316 ^a	-71,6	0,000
	±0,06	±0,02			±1,7	±0,9			±0,06	±0,06			±0,03	±0,04			±0,00	±0,00		
4 ^a	3,13 ^b	3,84 ^a	-20,2	0,002	114,8 ^a	45,0 ^b	13,6	0,005	19,97 ^b	21,27 ^a	-13,0	0,006	186,4 ^a	143,0 ^b	1169,1	0,000	0,142 ^b	0,467 ^a	-48,89	0,000
	±0,06	±0,01			±12,9	±1,1			±0,06	±0,11			±0,05	±0,09			±0,01	±0,01		
Tempranillo																				
1 ^a	2,80 ^b	3,32 ^a	-155,0	0,000	309,5 ^a	207,8 ^b	35,3	0,001	10,40 ^b	17,27 ^a	-206,0	0,000	78,10 ^b	114,0 ^a	-86,1	0,000	0,034 ^b	0,083 ^a	-111,1	0,000
	±0,0	±0,0			±4,6	±0,8			±0,0	±0,06			±0,6	±0,85			±0,00	±0,00		
2 ^a	2,80 ^b	3,47 ^a	-206,0	0,000	225,5 ^a	64,5 ^b	322,0	0,000	14,23 ^b	21,23 ^a	1x10 ¹⁶	0,000	123,5 ^b	136,0 ^a	-30,9	0,010	0,062 ^b	0,327 ^a	-1587	0,000
	±0,0	±0,0			±0,9	±0,0			±0,23	±0,23			±0,30	±0,72			±0,00	±0,00		
3 ^a	3,00 ^b	3,57 ^a	-170,0	0,000	134,0 ^a	49,5 ^b	8,42	0,014	18,50 ^b	21,63 ^a	-47,0	0,000	175,4 ^b	150,0 ^a	33,3	0,001	0,139 ^b	0,437 ^a	-27,6	0,001
	±0,0	±0,0			±17,4	±0,0			±0,00	±0,11			±0,46	±0,95			±0,02	±0,00		
4 ^a	3,20 ^b	3,93 ^a	-220,0	0,000	111,0 ^a	41,0 ^b	140,0	0,000	21,03 ^b	22,33 ^a	-22,5	0,002	203,8 ^a	153,0 ^b	439,9	0,000	0,187 ^b	0,434 ^a	-2,29	0,149
	±0,0	±0,0			±0,0	±0,87			±0,06	±0,06			±0,72	±0,92			±0,00	±0,18		

a: acidez total titulável; b: sólidos solúveis totais; c: açúcar redutor; d: relação sólidos solúveis totais/acidez total (índice de maturação). O resultado refere-se às coletas que coincidiram nas safras 1 e 2. Médias seguidas mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de t-Student a 5% de probabilidade.

(a)



(b)

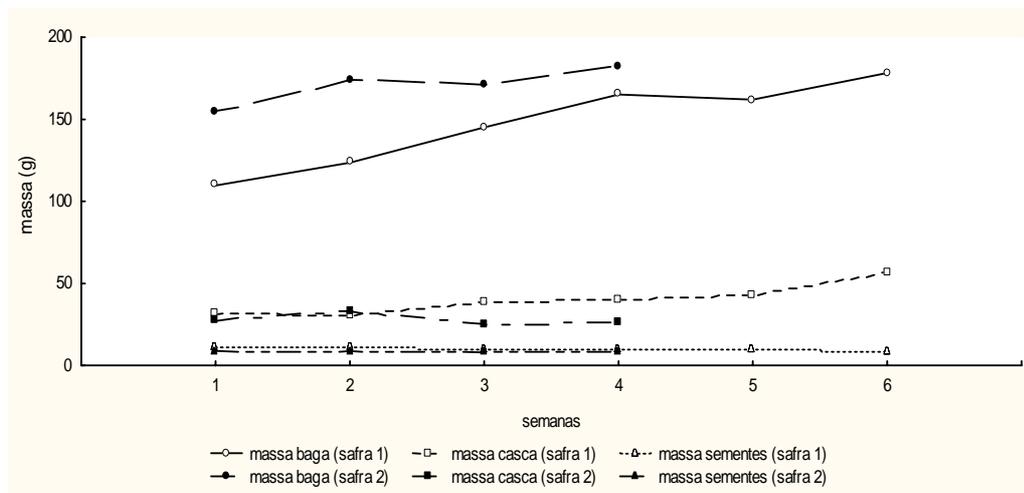
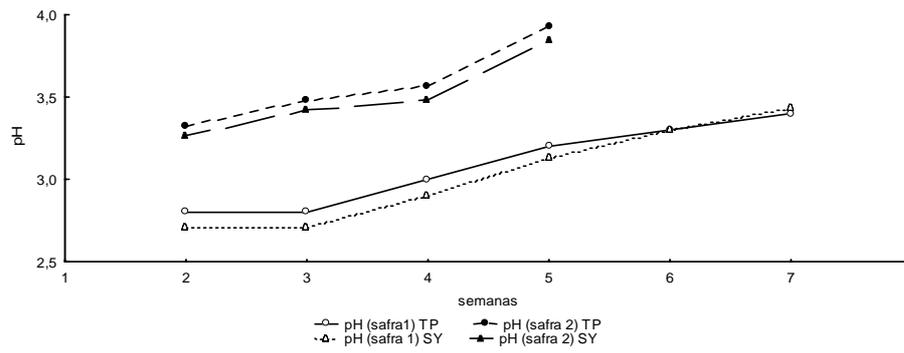
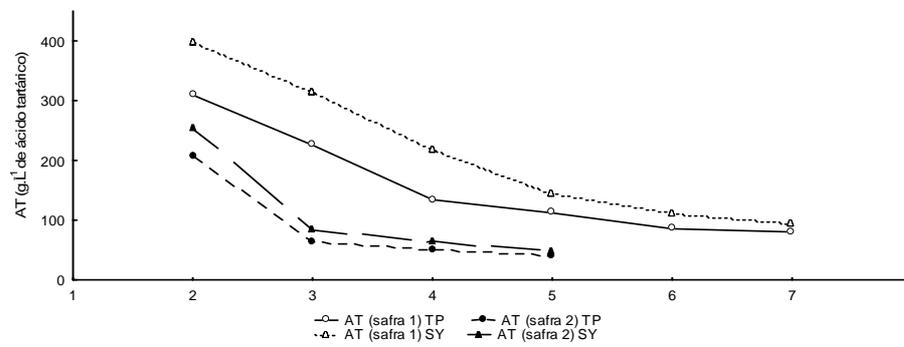


Figura 2. Curva de maturação com os parâmetros físicos das uvas Tempranillo (a) e Syrah (b).

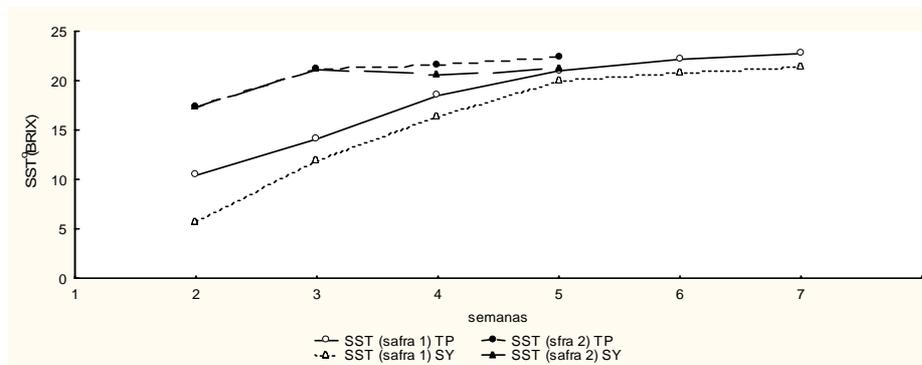
(a)



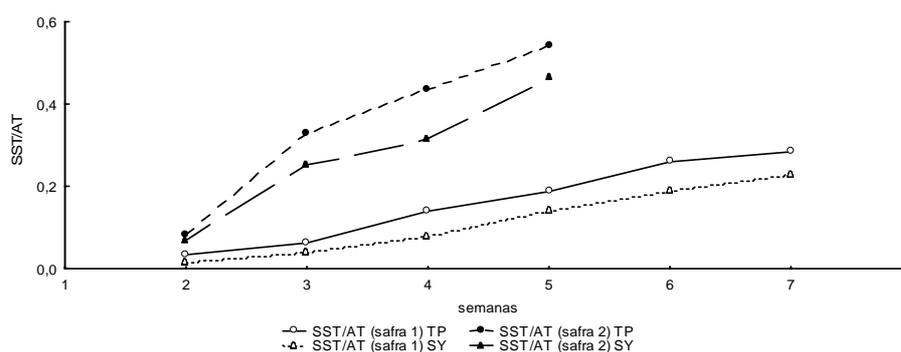
(b)



(c)



(d)



(e)

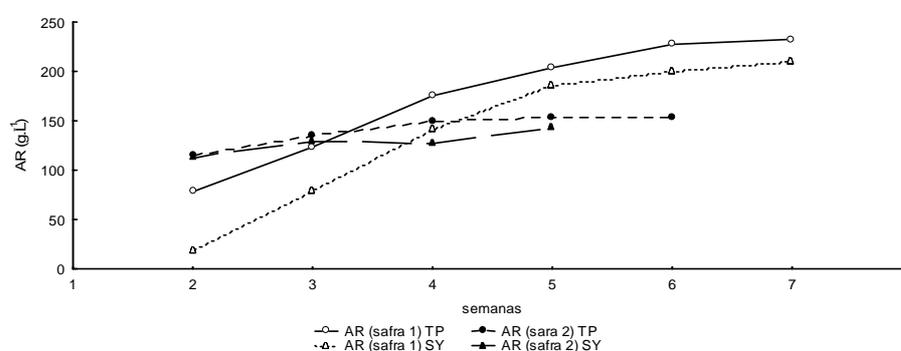


Figura 3. Curvas de maturação da uva Tempranillo (TP) e Syrah (SY) características físico-químicas do mosto safras 1 e 2; (a) pH, (b) acidez total (AT), (c) sólidos solúveis totais (SST), (d) SST/AT, (e) açúcar redutor (AR)

Os resultados explicitados na tabela 1 e figura 2, para a safra 1, ratificam Santos *et al.* (2009) ao referirem que com aparecimento da “pinta” inicia-se a segunda fase de crescimento da baga que praticamente, dobra de tamanho até a colheita. Nesta safra, a maior massa das bagas de Tempranillo (172,4 g) e Syrah (178,27g) foi atingida na 6ª avaliação, ocasião em que, também, foi registrada maior massa de cascas, para ambas as variedades.

Convém ressaltar que embora a massa das bagas da S2 tenha sido praticamente igual (169,6g) para a Tempranillo e superior (181,13g) para a Syrah, na época da colheita o percentual de aumento foi de apenas 16 e 25%, respectivamente, devido ao elevado peso das uvas no início do ciclo de maturação. Já a massa das cascas de ambas as cultivares, foi menor, na S2 por ocasião da colheita. Esta diminuição resultou em uma maior razão casca/volume (1,3) para a Tempranillo, na S1, valor que é adequado à obtenção de vinho com qualidade superior, uma vez que a maior parte dos fenóis extraíveis se encontra na casca. Redução da

massa das bagas, maior acúmulo de antocianinas com maior razão casca/volume, também, foi relatado por Santos *et al.*(2009) para a Syrah, na safra de inverno na média altitude paulista.

Outro dado importante diz respeito ao volume do mosto, cujo maior rendimento foi apresentado pela Tempranillo - 130,0 e 142,0 mL - por ocasião da colheita para vinificação nas safras 1 e 2, respectivamente.

No que concerne à evolução dos parâmetros físico-químicos durante a maturação, os resultados demonstram diferenças significativas entre safras na maioria das coletas (Tabela 2). As bagas, conforme esperado, apresentaram, independentemente da safra, uma elevação do pH ao longo do tempo, estabilizando-se na 6ª coleta da S1 e na 4ª da S2. Nesta safra os valores deste parâmetro em ambas as cultivares foram significativamente, mais elevados..

Com relação à acidez total (AT), cuja evolução foi decrescente e inversa a dos sólidos solúveis totais (SST) e do pH, as bagas da S2 de ambas as cultivares apresentaram teores inferiores ($p < 0,05$) aos da S1 (Tabela 2). Este decréscimo comum aos frutos neste estágio de desenvolvimento pode ser resultante da diluição da concentração dos ácidos orgânicos, do aumento de volume da baga ou da ativação da quebra de ácidos orgânicos, inibição da síntese e/ou transformação dos ácidos orgânicos em açúcares (MULLINS *et al.*, 1992). O maior decréscimo deste parâmetro na safra 2, parece estar associado às temperaturas ambientais mais elevadas (média de aproximadamente 28°C), conforme ilustrado na Figura 1, que contribuem decisivamente para uma maior degradação do ácido málico das bagas (CONDE *et al.*, 2007).

Diferenciado padrão de evolução, entre as safras, também foi apresentado pelos SST, conforme ilustrado na Figura 3c. Na S1, este parâmetro evoluiu progressivamente, para ambas as cultivares até a vindima alcançando 22,93°Brix para a Tempranillo e 23,37°Brix para a Syrah. Em contraposição, as bagas da safra 2, cujo °Brix na primeira coleta era 70% superior ao registrado nas da S1, atingiram 22,30 e 21,27 °Brix para a Tempranillo e Syrah, respectivamente, na segunda colheita, permanecendo neste patamar, até o final do ciclo. Diferenças quanto a este parâmetro, entre safras – 18,84 e 21,48 °Brix foram igualmente, referidas por Favero *et al.*(2008) para Syrah cultivada na região Sul de Minas Gerais, em 2005 e 2006, respectivamente.

Durante este estágio de desenvolvimento, os açúcares, resultante da fotossíntese e, acumulados no fruto sob a forma sacarose, são hidrolisados, por ação de invertases a frutose e glicose que, além de serem convertíveis entre si, predominam no fruto maduro (BLUOIN; GUIMBERTEAU, 2004). Evolução similar a dos SST na S1, de ambas as cultivares, foi apresentada por estes açúcares redutores até a 6ª coleta da S1, após o que iniciaram um

declínio (Figura 3e) que conforme Coombe (1995) pode ser decorrente, dentre outros, da atividade respiratória, transporte de solutos e/ou de água para outras partes da planta e transpiração. Não obstante diferenças significativas detectadas entre as safras, as cultivares desta pesquisa apresentaram, por ocasião da colheita, um teor médio de SST adequado à elaboração de vinhos com graduação alcoólica entre 10 e 13°GL.

A medida da acidez total e dos sólidos solúveis totais no mosto é relevante para a vitivinicultura, visto que o equilíbrio gustativo, característica determinante da qualidade do vinhos é conferido pelo balanço entre ambos (GUERRA; ZANUS, 2003). Embora seja considerada índice de maturação do mosto, esta relação deve, entretanto, ser utilizada com cautela, pois nem sempre existe correspondência entre o aumento do açúcar e a diminuição da acidez total, tampouco, pode ser indicada para comparar mostos de diferentes cultivares (RIZZON; MIELE, 2002a). Esse índice, no entanto, é de grande utilidade como referência de uma safra considerada ótima sob o ponto de vista enológico.

Os resultados do índice de maturação obtidos nesta pesquisa (Figura 3d), ratificam Gonçalves *et al.*(2002) ao ressaltarem a importância dos atributos de qualidade SST e AT, no monitoramento do ponto de colheita das uvas, por propiciar um melhor controle de qualidade da matéria prima para vinificação. No entanto, devem ser complementados pela determinação de outros constituintes químicos, indicadores da composição fenólica das bagas – flavonóis, antocianinas, taninos e não-flavonóides e, precursores de aroma, ac.orgânicos, açúcares reductores,etc..

Conclusões

Uma associação dos eventos registrados nesta pesquisa: aumento do SST e do pH a partir da primeira coleta, que coincidiu com a fase inicial de decréscimo da AT, permitem considerar a sexta coleta da safra 1 e a quarta da safra 2 como a melhor época para a colheita das uvas *Vitis vinifera cvs* Tempranillo e Syrah, nas condições edafoclimáticas do VSMSF. Ademais, não obstante diferenças registradas entre as safras quanto aos parâmetros avaliados e duração da maturação das cultivares estudadas, esta pesquisa demonstra a viabilidade de produção de uvas viníferas em distintas épocas do ano com maturação tecnológica adequada à elaboração de vinhos finos.

Agradecimentos

Os autores agradecem a vinícola pelo fornecimento das uvas, bem como o CNPq e a FACEPE pelo apoio financeiro para a realização do trabalho.

Referências

- AMORIM, D.A.; FAVERO, A.C.; REGINA, M.A. Produção extemporânea da videira, cultivar Syrah, nas condições do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, p. 327-331, 2005.
- BAGGIOLINI, M. Les stades repères dans le développement anual de la vigne. *Revue Romande d'Agriculture de Viticulture, et d'Arboriculture*. Lausanne, v.8, p.4-6, 1952.
- BLUOIN, J.; GUIMBERTEAU, G. **Maduración y madurez de la uva**. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 2004.
- CAMARGO, U.A.; AMORIM, F.M. de. Análise dos atuais sistemas de produção de uvas para vinho no Vale do São Francisco. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA: A PRODUÇÃO DE VINHOS EM REGIÕES TROPICAIS, 17 a 20/08/2004, Recife e Petrolina, PE, [Anais...] [Bento Gonçalves], RS : Embrapa Uva e Vinho, 2007. p. 97-101.
- CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUSA, M.J.; AGASSE, A., DERLOT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v.1, p. 1-22, 2007.
- COOMBE, B.G. Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. **Australian Journal Grape Wine**, v. 1, p. 100-110, 1995.
- FAVERO, A.C.; AMORIM, D.A.; MOTA, R.V.; SOARES, A.M.; REGINA, M.A. Viabilidade de produção da videira “Syrah”, em ciclo de outono inverno, na região sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p. 685-690, 2008.
- GOLÇALVES, C.A.A.; LIMA, L.C.O.; CHALFUN, N.N.J.; REGINA, M.A.; ALVARENGA, A.A., SOUZA, M.T. Fenologia e qualidade do mosto de videiras “folha de figo” sobre diferentes porta-enxertos, em Caldas, sul de Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia**, v. 26, p. 1178-1184, 2002.

GUERRA, C.C.; ZANUS, M.C. **Uvas vitiviníferas para processamento em regiões de clima temperado**. Embrapa Uva e Vinho, Sistema de Produção 4. ISSN 1678-8761 versão eletrônica, 2003.

LIMA, M. A. C.; LEÃO, P.C.S.; SILVA, A. L.; AZEVEDO, S.S.N.; SANTOS, P.S. Maturação de uvas para vinho no Vale do São Francisco. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2004, [Florianópolis]. [Anais...] Florianópolis: EPAGRI/SBF, 2004.

MANDELLI, F.; BERLATTO, M.A.; TONIETTO, J.; BERGAMASCHI, H. Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária**, v.9, p. 129-144, 2003.

MULLINS, F.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L.E. **Biology of the grapevine**. Cambridge: University Press, 1992.

OIV - Organisation International de la Vigne et du Vin. *Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts*; **1990**, 368.

REGINA, M.A.; CARMO, E.L.; FONSECA, A.R.; PURGATIGATO, E.; SHIGA, T.M.; LAJOLO, F.M.; RIBEIRO, A.P.; MOTA, R.V. Influência da altitude na qualidade das uvas “Chardonnay” e “Pinot Noir” em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 143-150, 2010.

ROCHA, H. A. *Polifenóis de interesse biológico em vinhos tintos finos produzidos no Vale do São Francisco*. 2004. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

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

ROSIER, J.P. Novas regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2003, [Bento Gonçalves]. [Anais ...] Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003, p.137-140.

SANTOS, A.O.; KAYE, O. Composição quali-quantitativa da produção de Syrah cultivada sob estresse hídrico transiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 272-281, 2009.

TONIETTO, J., TEIXEIRA, A. H. C. Zonage climatique dès périodes viticoles de production dans l'année em zonage tropicale: application de la méthodologie du Système CCM Géoviticole. In: JOINT INTERNATIONAL CONFERENCE ON VITICULTURAL ZONING, Cape Town, South África [S.I.: s.n.], 2004. p.193-201.

5.2. Artigo 2 – “Evolução de polifenóis e ácidos orgânicos na maturação de uvas viníferas no Nordeste do Brasil”, submetido para publicação na revista Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB, classificação B1.

RESUMO

Considerando a influência do solo e condições climáticas no Vale do São Francisco (Nordeste do Brasil) sobre a concentração de compostos fenólicos e ácidos orgânicos que desempenham um papel importante na qualidade de uvas viníferas e seus vinhos, este estudo teve como objetivo determinar a evolução destes constituintes durante a maturação de quatro variedades para a produção de vinhos finos tropicais. Amostras das variedades Tempranillo, Syrah, Grenache e Cabernet Sauvignon foram coletadas e analisadas semanalmente a partir do pintor até a colheita, entre os meses de maio e setembro de 2008, de acordo com o cronograma da empresa para a poda e colheita. Os resultados mostraram diferenças significativas entre as variedades, como a evolução e quantificação de: peso de baga, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH, ácidos orgânicos, compostos fenólicos e características colorimétricas. Os maiores índices de polifenóis totais e níveis de ácido málico foram observados na Cabernet Sauvignon e Syrah, respectivamente, enquanto a Grenache mostrou as menores concentrações de antocianinas. Estes resultados demonstram diferenças no potencial enológico das cultivares e exigem a adoção de diferentes protocolos para a elaboração de vinhos de qualidade na região, em função da época de colheita e da variedade.

Termos indexados: cultivares, maturação, composição físico-química.

EVOLUTION OF POLYPHENOLS AND ORGANIC ACIDS IN THE MATURATION OF WINE GRAPES IN THE NORTHEAST OF BRAZIL

ABSTRACT

Considering the influence of soil and climatic conditions in the São Francisco River valley (northeast Brazil) on the concentration of phenolic compounds and organic acids that play an important role on the quality of wine grapes and its wines, this study aimed to determine the evolution these constituents during maturation of four varieties for the production of fine wines tropical. Samples of the varieties Tempranillo, Syrah, Grenache and Cabernet Sauvignon were collected and analyzed weekly from the painter until the harvest, between the months of May and September 2008, according to the schedule of pruning and harvesting company. The results showed significant differences between the varieties as the evolution and quantification of: berry weight, soluble solids, total acidity, pH, organic acids, phenolic compounds and colorimetric characteristics. The highest total polyphenol index and levels of malic acid were produced by the Cabernet Sauvignon and Syrah, respectively, while the Grenache showed low concentrations of anthocyanins. These results show differences in oenological potential, of the cultivars that require the adoption of different protocols for the production of quality wines in the region.

Index terms: uvas; maturação; composição física; composição físico-química.

Introdução

Os principais fatores que influenciam o desenvolvimento de videiras e modificam a composição química de uvas destinadas à elaboração de vinhos são os naturais, representados pelo clima e pelo solo, bem como os induzidos, que são controlados pelo viticultor, como o sentido de plantio do vinhedo, o sistema de condução adotado, a densidade de plantas, o porta-enxerto, o clone da variedade, a nutrição mineral, os tratos culturais, os riscos de ataques de pragas e doenças, a irrigação, a data da colheita, dentre outros fatores (REYNIER, 2007).

No caso da vitivinicultura no Vale do Submédio São Francisco (VSMSF), Nordeste do Brasil, com a temperatura média anual de 26,5°C, pluviosidade de 550 mm por ano, em uma altitude de 350 m acima do nível do mar, com altos índices de radiação solar e alta disponibilidade de água de boa qualidade, proveniente do rio São Francisco, para a irrigação, é possível produzir uvas ao longo do ano (TONIETTO e TEIXEIRA, 2004). Nestas condições, a videira apresenta desenvolvimento contínuo, não tendo repouso natural devido ao clima, apenas um repouso induzido efetuado por meio da estratégia de irrigação, reduzindo-se o nível de aplicação de água logo após a data da colheita das uvas, que pode durar algumas semanas até poucos meses, de acordo com a programação das empresas. Uma planta nestas condições pode produzir duas ou três safras anuais, dependendo da duração do ciclo de cada variedade, sendo manejada para ser colhida em diferentes períodos do ano (PEREIRA *et al.*, 2008). Esta característica da região possibilita o escalonamento da produção e conseqüentemente da vinificação ao longo do ano, fazendo com que as empresas tenham funcionamento contínuo entre maio e dezembro, período em que se elaboram os vinhos finos no VSMSF. Mesmo assim, a variabilidade das condições climáticas ao longo do período de produção, denominada variabilidade climática intra-anual, faz com que a composição das uvas e dos vinhos seja variável em função do mês de elaboração, podendo mudar a qualidade e a tipicidade destes últimos (PEREIRA, 2009 a,b).

As uvas viníferas contêm na casca, polpa e sementes, uma grande quantidade de diferentes compostos considerados essenciais à qualidade e tipicidade dos vinhos. Dos quais se destacam: os açúcares, transformados em álcool durante a sua elaboração; os compostos nitrogenados utilizados pelas leveduras como fonte de energia para a transformação dos açúcares em álcool; os precursores de aromas revelados pelas enzimas das leveduras na vinificação; os ácidos orgânicos com importante papel na conservação e equilíbrio e os compostos fenólicos responsáveis pela coloração e estrutura de vinhos tintos (SILVA NETO,

2010; GUERRERO *et al.*, 2009; RASTIJA; SRENIK; SARIC, 2008; RIBEREAU-GAYON *et al.*, 2004; PEYNAUD, 1997; USSEGLIO-TOMASSETTI, 1995).

Os principais ácidos orgânicos presentes nas uvas são o tartárico, majoritário que representa cerca de 70 a 90% da acidez total das uvas, o málico e o cítrico (PEYNAUD, 1997; USSEGLIO-TOMASSETTI, 1995). Estes ácidos, em harmonia com o teor alcoólico e os taninos, são fundamentais para o equilíbrio e conservação dos vinhos tintos. Desta forma, desempenham papel fundamental na longevidade dos produtos vitivinícolas (PEYNAUD, 1997).

Em relação aos compostos fenólicos, os flavonóides – antocianinas e taninos – despertam maior interesse, por serem responsáveis pela coloração tinta e estrutura dos vinhos, respectivamente, exercendo ainda fundamental papel no seu equilíbrio gustativo (LIMA, 2010; PEREIRA *et al.*, 2006 a,b; USSEGLIO-TOMASSETTI, 1995). Ademais, estes metabólitos secundários também, integram a dieta humana na qualidade de compostos não nutrientes biologicamente ativos, exibindo propriedades antioxidantes que contribuem para reduzir o risco, dentre outras, da arteriosclerose e doenças cardiovasculares.

Conforme Peynaud (1997), a maturação fenólica da uva – acúmulo de polifenóis - deve coincidir com a maturação tecnológica - acúmulo de açúcares e redução da acidez. Nas condições edafoclimáticas do VSMSF, no entanto, devido a rapidez em que ocorre esta última, nem sempre é acompanhada pela maturação fenólica, resultando na colheita de uvas com polifenóis ainda imaturos. Como consequência, vinhos tintos elaborados a partir de certas variedades tem apresentado, conforme Lima (2010), evolução prematura da coloração passando de vermelho-rubi para vermelho-tijolo. Esta oxidação precoce, cujo tempo de duração varia de meses a poucos anos, pode ter relação com a baixa acidez, bem como com os valores elevados de pH e/ou às altas temperaturas que ocorrem em certos períodos do ano (SILVA NETO *et al.*, 2010; PEREIRA *et al.*, 2009 a,b).

Diante das características descritas acima e devido à importância da composição química da uva para a obtenção de vinhos finos de qualidade, o objetivo do presente trabalho foi determinar a composição fenólica e dos ácidos orgânicos presentes em variedades de uvas tintas, durante a evolução da maturação das uvas, para melhor compreender os efeitos das condições climáticas sobre o potencial enológico das uvas tintas no Nordeste do Brasil.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em vinhedo comercial instalado em empresa parceira localizada no município de Casa Nova-BA, VSMSF, Nordeste do Brasil, em 2008. Foram utilizadas no total sessenta plantas de quatro variedades de uvas *Vitis vinifera* L., cvs. Tempranillo, Syrah, Cabernet Sauvignon e Grenache, previamente marcadas e divididas em três blocos de vinte plantas cada. As videiras foram implantadas em 2006, estando cultivadas em sistema de Espaladeira, enxertadas sobre o porta-enxerto IAC-766, com o uso da irrigação por gotejamento.

Quatrocentas e cinquenta bagas de uvas de cada variedade foram coletadas, semanalmente, de acordo com a programação de podas e escalonamento adotada pela empresa. Para todas as variedades, a primeira coleta foi realizada a partir do início da fase de mudança de cor, conhecida como pintor, quando 50% das bagas dos cachos da planta mais uma estão com coloração rosada, estendendo-se até a colheita para a vinificação (BAGGIOLINNI, 1952). Para as variedades Tempranillo e Syrah, as primeiras coletas foram realizadas no dia 30/05 do ano de 2008, estendendo-se semanalmente até a última coleta que coincidiu com a data da colheita para a vinificação, ocorrida em 11/07 para a Tempranillo e 18/07 para a Syrah. Para a Cabernet Sauvignon, a primeira coleta foi realizada dia 11/07 e a última no dia 05/09 e para a Grenache, as coletas foram efetuadas de 15/08 a 19/09.

As uvas foram coletadas pela manhã e imediatamente levadas, para o laboratório, onde as bagas de cada variedade/bloco foram homogeneizadas e separadas em três repetições de 100 unidades por variedade nas quais foram determinadas as massa das bagas. Das 150 bagas restante foi obtido o mosto por prensagem manual. Deste, 50% foi destinado a avaliação dos parâmetros físico-químicos clássicos - pH e °Brix e acidez total, conforme procedimentos da OIV (*Organisation Internationale de la Vigne et du Vin*, 1990). Na parte restante do mosto, foram determinados o índice de polifenóis totais – IPT ($A_{280\text{nm}}$), por meio da leitura da absorbância a 280 nm em espectrofotômetro Hitachi- UV/Vis, conforme Harbertson e Spayd (2006) e Glories (1984) e ácidos orgânicos – tartárico, málico e cítrico, com exceção da variedade Grenache, por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), utilizando cromatógrafo a líquido *Ultimate 3000 Dionex®* com comprimento de onda de 212 nm, fluxo de 0,8 mL. min⁻¹, fase móvel preparada pela mistura de ácido fosfórico, 0,12 %, e acetonitrila grau HPLC, 0,1 %, em água ultra-pura (Milli-Q, Millipore ®), temperatura do forno de 26 °C, volume de injeção de 20 µL e tempo total de corrida de 16 min (LIMA *et al.*, 2010). Das cascas das 300 bagas iniciais foram obtidos extratos hidroalcoólicos (12% de etanol e 5g.L⁻¹

de ácido tartárico em água), em triplicata, e em seguida, foram determinadas as antocianinas totais, pelo método espectrofotométrico de pH diferencial, conforme a OIV¹⁴ e Giovanelli e Buratti (2009). Ademais, ainda no extrato das cascas, mediante o somatório das absorvâncias a 420, 520 e 620 nm em espectrofotômetro Hitachi- UV/Vis foi determinada a intensidade e a tonalidade (T) expressa pela razão entre as absorvâncias a 420 e 520 nm (CAILLÉ *et al.*, 2009; CASTILLO-SÁNCHEZ *et al.*, 2006; HARBERTSON; SPAYD, 2006; GLORIES, 1984).

Os dados climáticos: pluviosidade, umidade relativa, radiação solar global e temperaturas máxima, média e mínima, de março até setembro, foram monitorados e registrados pela estação meteorológica da Fazenda Fortaleza, no município de Casa Nova-BA.

Os resultados, obtidos em triplicata, foram tratados estatisticamente – média e desvio-padrão. Para avaliar correlações entre as variedades e constituintes mais significativos aplicou-se a análise de componentes principais (ACP). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software Statisc for Windows 7*®.

Resultados e Discussão

Os dados climáticos fornecidos pela estação meteorológica da Fazenda Fortaleza, no município de Casa Nova-BA, encontram-se dispostos na Figura 1. Nesta verifica-se que no mês de março, durante a fase de desenvolvimento vegetativo das videiras, a pluviosidade foi elevada, 130,3 mm, caindo drasticamente em abril e alcançando o mínimo em setembro. No período de maio a julho quando ocorreu a maturação da Tempranillo e Syrah e início da Cabernet Sauvignon, a temperatura máxima média mensal era 28,5°C, a mínima média mensal, 17,6°C e a média de 22,8°C. A pluviosidade neste período foi de 4,8 mm, com radiação solar global de 18,1 MJ.m⁻².dia⁻¹ e 65,9% de umidade relativa do ar. A média dos valores climáticos para o mês de agosto, durante a maturação da Grenache foi de 30,2°C (temperatura máxima mensal), 18,8°C (temperatura mínima mensal) e temperatura média de 24,1°C. A pluviosidade no período foi de 2,8 mm, com radiação global de 20,9 MJ.m⁻².dia⁻¹ e 61,7% de umidade relativa do ar.

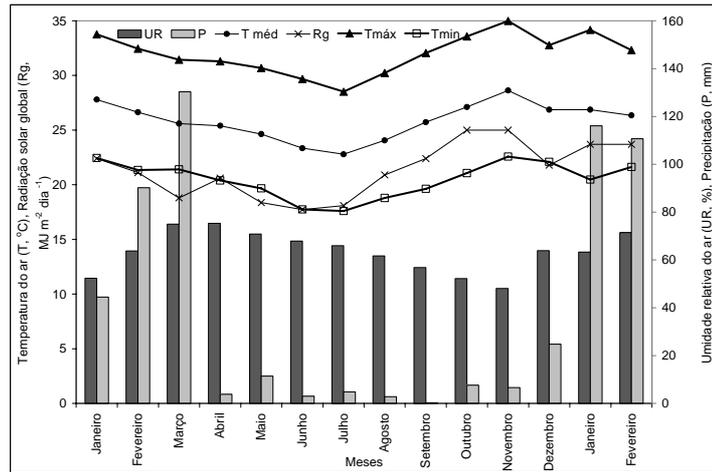


Figura 1. Características climáticas do Vale do Submédio São Francisco - janeiro 2008 a fevereiro 2009, onde UR: umidade relativa em %; P: precipitação em mm; Tméd: temperatura média mensal, em °C; Rg: radiação global, em Rg, MJ m⁻² dia⁻¹; Tmáx: temperatura máxima média mensal, em °C; e Tmin: temperatura mínima média mensal, em °C.

Durante o período de maturação, conforme esperado, ocorreu um progressivo aumento da massa das bagas e dos sólidos solúveis totais, tendência que foi concomitantemente acompanhada pelo aumento do pH e decréscimo da acidez (Tabela 1). Diferenças em termos qualitativos (evolução) e quantitativos - teores iniciais (pintor) e finais (colheita para vinificação) - foram observadas entre as uvas que divergiram em função da variedade, ratificando Reynier (2004), ao destacar que a resposta fisiológica e metabólica das videiras é dependente da informação genética e fatores edafoclimáticos.

Tabela 1. Parâmetros clássicos de maturação das viníferas Tempranillo, Syrah, Cabernet Sauvignon e Grenache, coletas de maio a setembro de 2008.

Variedade	Massa das bagas (g)	pH	ATT^a (meq/L em ácido tartárico)	SST^b (°Brix)
Syrah				
“pintor”(30/05)	109,7±2,80	2,73±0,06	397,5±7,50	5,6±0,06
Vindima(18/07)	165,1±6,90	3,13±0,06	114,8±12,90	20,0±0,06
Tempranillo				
“pintor” (30/05)	86,9±3,90	2,80±0,00	309,5±4,60	10,4±0,00
Vindima (11/07)	156,2±4,40	3,20±0,00	111,0±0,00	21,0±0,06
Cabernet Sauvignon				
“pintor” (11/07)	73,9±5,50	2,60±0,00	457,3±2,31	5,7±0,11
Vindima (05/09)	136,0±2,80	3,7±0,01	87,3±1,15	23,3±0,06
Grenache				
“pintor” (15/08)	151,0±9,69	2,90±0,00	211,0±1,00	8,2±0,00
Vindima (19/09)	223,8±17,6	3,50±0,00	90,0±2,00	23,8±0,06

a: acidez total titulável; b: sólidos solúveis totais.

Embora as bagas das uvas avaliadas tenham apresentado teores similares dos ácidos tartárico e málico, este último sofreu maior degradação durante o amadurecimento. As altas temperaturas, observadas em certos períodos do ano na região Nordeste, podem produzir uvas com alta concentração de açúcares e baixa acidez, pelo aumento da combustão do ácido málico e eventualmente de outros ácidos, propiciando a elaboração de vinhos com alto teor alcoólico e acidez limitada (PEREIRA *et al.*, 2009b).

As variedades Tempranillo e Syrah, na primeira análise apresentaram, respectivamente, os seguintes valores: 9,74 e 9,72 g.L⁻¹ de ácido tartárico; 17,0 e 34,0 g.L⁻¹ de ácido málico e 0,37 e 0,8 g.L⁻¹ de ácido cítrico. Conforme Figura 2 A, B e C, as uvas destas variedades além de não apresentarem diferenças quanto ao teor de ácido tartárico exibiram um padrão de redução semelhante, durante a maturação, apresentando, na data da colheita, 7,2

g.L^{-1} e $7,48 \text{ g.L}^{-1}$, respectivamente. Segundo Usseglio-Tomassetti (1995), o ácido tartárico é o que apresenta maior estabilidade durante a maturação, podendo ter uma redução da ordem de 10-20%, de acordo com as condições climáticas atuantes, bem como da informação genética e em função do manejo agrônomico aplicado, a exemplo do raleio de cachos e desfolha próxima à colheita ou devido ao efeito diluição e à formação de sais (REYNIER, 2007; RIBEREAU-GAYON *et al.*, 2004; OLLAT *et al.*, 2002; JACKSON, 2000). Pesquisa realizada por Van Leeuwen *et al.* (2004), ressalta a influência do clima, em detrimento a do solo e da variedade, sobre os teores dos ácidos tartárico e málico.

Os valores elevados de ácido málico ($6,52 \text{ g.L}^{-1}$) nas uvas Syrah indicam maturação incompleta e inadequação do ponto de colheita, apesar do teor de açúcares estar elevado ($>22,5 \text{ °Brix}$). Normalmente, para elaboração de vinhos de alta qualidade, 2 g.L^{-1} é o valor máximo recomendado para este ácido na vindima. Trata-se de um ácido agressivo, que pode desequilibrar gustativamente os vinhos e por ser microbiologicamente instável é mais susceptível à degradação por leveduras contaminantes formando compostos responsáveis por defeitos em vinhos (USSEGLIO-TOMASSETTI, 1995). Conforme Ribereau-Gayon e colaboradores (2004), a velocidade em que ocorre a maturação tecnológica das uvas, nas condições edafoclimáticas do Nordeste do Brasil, pode levar a uma antecipação na data da colheita, resultando em uvas sem adequada maturação fenólica e, conseqüentemente, vinhos desequilibrados e sujeitos à degradação prematura.

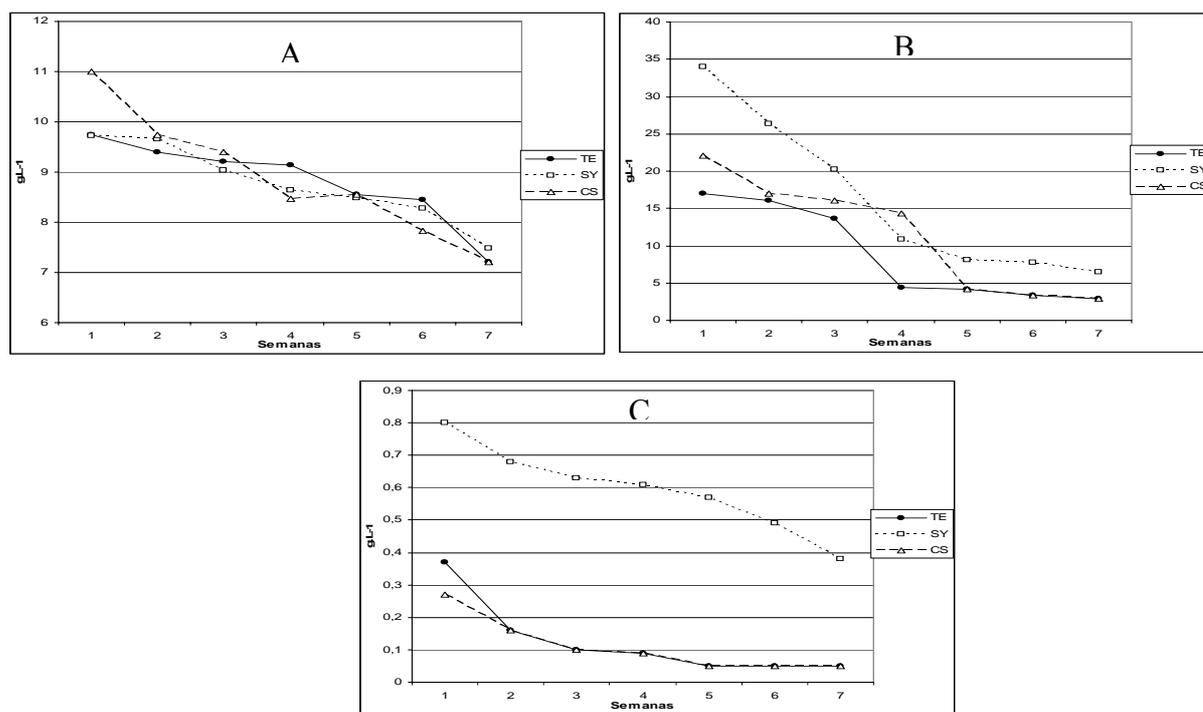


Figura 2. Evolução dos ácidos tartárico (A), málico (B) e cítrico (C), durante a maturação das viníferas Tempranillo (TE), Syrah (SY) e Cabernet Sauvignon (CS), cultivadas no Vale do Submédio São Francisco, Nordeste do Brasil.

Para a variedade Cabernet Sauvignon, cuja poda foi posterior a da Tempranillo e Syrah, o início do desenvolvimento das videiras foi retardado, tendo as uvas entrado em maturação no dia 18/07, data da primeira coleta. Nesta data, os teores de ácidos tartárico, málico e cítrico que eram 11,0; 22,1 e 0,27 g.L⁻¹. Estes decaíram até a colheita para 7,2, 2,93 e 0,05 g.L⁻¹, respectivamente. Conforme o observado para as uvas das variedades Tempranillo e Syrah, o teor de ácido málico encontra-se acima do valor recomendado (2g.L⁻¹).

Em uvas tintas, as antocianinas, cuja produção é restrita à casca, à exceção das variedades tintureiras, são as responsáveis pela coloração dos vinhos tintos. As concentrações em antocianinas nas uvas das variedades Tempranillo e Syrah, que na primeira coleta eram 10,3 mg.L⁻¹ e 1,6 mg.L⁻¹, respectivamente, evoluíram ao longo da maturação, conforme figura 3a, atingindo na data da vindima, 944,4 mg.L⁻¹ e 939,6 mg.L⁻¹, respectivamente. Estes valores foram inferiores aos determinados para a Cabernet Sauvignon (1067,3 mg.L⁻¹), na data da colheita, entretanto superiores ao das uvas Grenache (271,08 mg.L⁻¹). Com exceção dos obtidos para a Grenache, estes resultados ratificam Guerrero *et al.* (2009), ao referirem que o teor destas substâncias aumenta nas regiões com temperaturas constantes entre 20° e 30 °C (Figura 1) e diminui sob temperaturas elevadas, por mecanismos ainda não estabelecidos de redução e degradação. Conforme demonstrado na Figura 1, a temperatura média durante o

mês de setembro foi de 25,7°C, condição que pode, juntamente, com as características genéticas da variedade, ter propiciado maior acúmulo de antocianinas na Cabernet Sauvignon, com as menores bagas, dentre as variedades avaliadas (Tabela 1), portanto, maior relação película/polpa (PEYNAUD, 1997; USSEGLIO-TOMASSETTI, 1995).

Quanto ao índice de polifenóis totais – IPT, os valores obtidos na primeira coleta, início da maturação, para as uvas Tempranillo, Syrah, Cabernet Sauvignon e Grenache, foram de 8,6; 6,3; 5,0 e 7,02, respectivamente, enquanto os finais, coincidindo com as datas da vindima, foram 44,1; 48,8; 40,7 e 20,9, respectivamente (Figura 3).

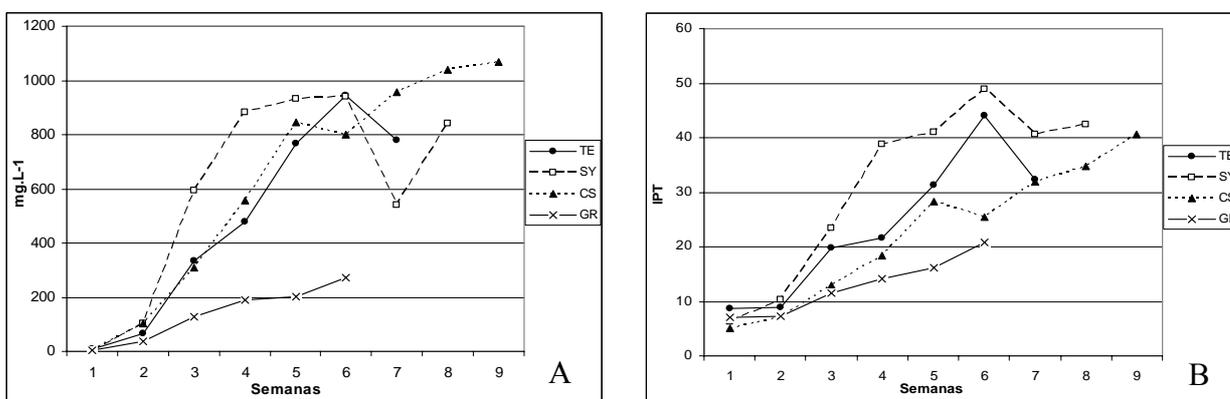


Figura 3. Evolução da concentração de antocianinas totais, em mg.L⁻¹ (A) e do índice de polifenóis totais – IPT (B) durante a maturação das viníferas Tempranillo (TE), Syrah (SY), Cabernet Sauvignon (CS) e Grenache (GR), de maio a setembro de 2008, cultivadas no Vale do Submédio São Francisco, Nordeste do Brasil.

As variações da composição fenólica durante as coletas são atribuídas às interações entre a videira (UERRERO *et al.*, 2009; RASTIJA *et al.*, 2008) e às condições edafo-climáticas, especialmente a radiação solar e a temperatura, que atuam nos mecanismos fotossintéticos, aumentando a concentração de antocianinas e flavonóis das uvas (RASTIJA; SRENIK; SARIC, 2008; PEREIRA *et al.*, 2006; ROCHA, 2004).

Constata-se que as concentrações de antocianinas totais e do índice de polifenóis totais, nas cultivares Tempranillo e Syrah, colhidas na mesma época, após atingirem o máximo na 6^a semana, apresentaram na coleta seguinte, um decréscimo na sétima semana seguido de aumento na oitava na Syrah sem, contudo, atingirem os valores encontrados na sexta semana, indicando-a como período no qual foi alcançada a maior concentração de polifenóis.

Diferentemente das variedades citadas, a Cabernet Sauvignon e a Grenache, cujos ciclos de maturação foram monitorados entre julho e setembro e de agosto a setembro,

respectivamente, evoluíram lenta e progressivamente, alcançando o máximo de polifenóis totais na 9ª (40,67) e 6ª (20,88) semanas, coincidindo com a colheita para vinificação. A Grenache apresentou o menor teor destes compostos, motivo pelo qual os vinhos elaborados a partir desta uva apresentam coloração pouco intensa (rosada), restringindo sua utilização para a elaboração de vinhos tintos na região, mas podendo ser alternativa para rosados.

Diante da importância dos atributos visuais para a qualidade dos vinhos foram calculadas, a partir das leituras espectrofotométricas, a intensidade de cor e a tonalidade. Os resultados (Figura 4 A e B) referentes à intensidade da cor foram coerentes com a concentração de antocianinas, na 6ª coleta, uma vez que a maior intensidade foi exibida pela Syrah seguida de Cabernet Sauvignon, Tempranillo e Grenache. No que diz respeito à tonalidade a maior razão foi obtida pela Grenache, devido à preponderância na absorção a 420nm, sendo seguida pela Tempranillo, Cabernet Sauvignon e Syrah.

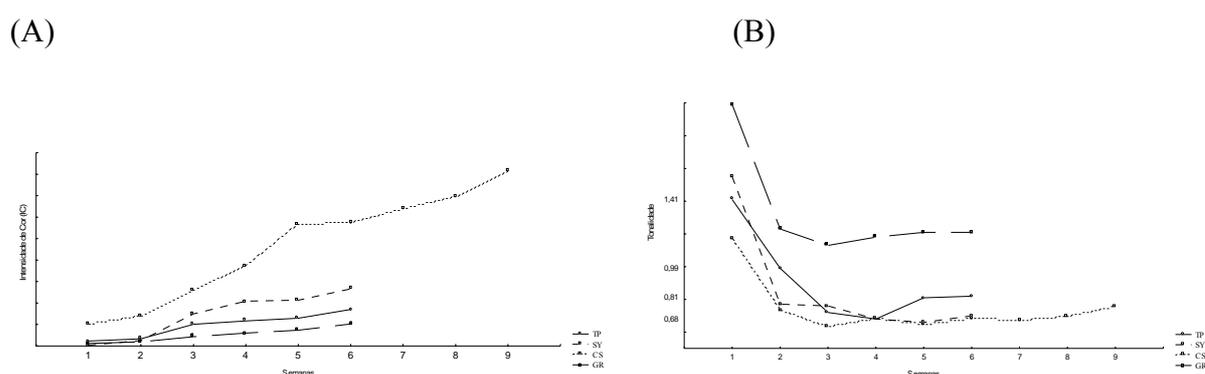
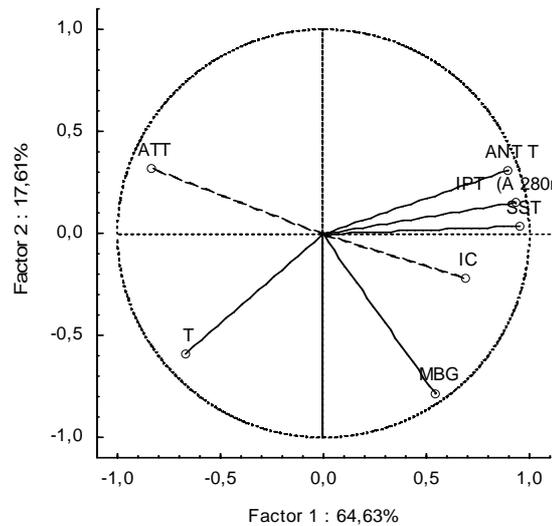


Figura 4. Evolução da intensidade de cor (A) e tonalidade (B) durante a maturação das viníferas Tempranillo (TE), Syrah (SY), Cabernet Sauvignon (CS) e Granache (GR), de maio a setembro de 2008, cultivadas no Vale do Submédio São Francisco, Nordeste do Brasil.

Análise Multivariada

A evolução dos parâmetros associados à maturação das vitiviníferas encontra-se projetada em duas primeiras componentes principais – PC1 e PC2 (Figura 5) que apresentam uma variância total de 82,24%.

(A)



(B)

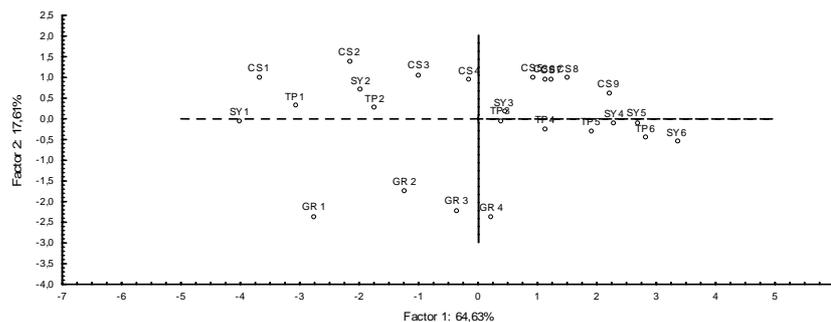


Figura 5. Contribuição das variáveis (A) e distribuição das uvas tintas (SY= Syrah, TP = Tempranillo; CS = Cabernet Sauvignon e GR = Grenache) durante a maturação, safra 2008 (B), em duas dimensões no sistema de coordenadas definido pela primeira e segunda componente principal. Onde: MBG = massa da baga, SST = sólidos solúveis totais, AT = acidez total, IC = intensidade da cor, T= tonalidade, IPT (A_{280nm}) = índice de polifenóis totais e ANTT = antocianinas totais.

A PC1 representando 64,63% da variância total, foi dominada positivamente pelos parâmetros SST, IPT (A_{280nm}) e ANTT e negativamente, pela AT, enquanto a T e a MBG contribuíram para a PC2 (17,61% da variância total). A figura 4 A mostra a projeção das cultivares no espaço definido pelos parâmetros avaliados e pode-se observar três grupos. As cultivares foram separadas em função da evolução do ciclo de maturação ao longo da PC1 com aumento dos sólidos solúveis totais (SST) e fenólicos (IPT e ANTT) à direita e com redução da AT, à esquerda, enquanto a PC2 mostrou variações na acidez titulável, tonalidade,

intensidade da cor e massa das bagas. Demonstrando que nas últimas semanas que antecederam a vindima a elevação dos teores de açúcares e dos compostos fenólicos foi o efeito mais importante na diferenciação das cultivares.

Conclusões

O trabalho descreve a evolução de polifenóis e ácidos orgânicos de viníferas tintas cultivadas em região de clima tropical, durante o período de maturação, evidenciando a variabilidade da Cabernet Sauvignon e Grenache, bem como as semelhanças entre Syrah e Tempranillo quanto a concentração destes compostos. As diferenças detectadas entre as variedades quanto a concentração de polifenóis e ácidos orgânicos, considerados essenciais para a qualidade das uvas e dos vinhos, evidenciam distinção entre o potencial enológico das viníferas avaliadas e apontam a necessidade de adequação dos protocolos de vinificação para a obtenção de vinhos tropicais de qualidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem a vinícola pelo fornecimento das uvas, bem como o CNPq e a FACEPE pelo apoio financeiro para a realização do trabalho.

Referências

BAGGIOLINI, M. Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique, **Rev. Romande d'Agriculture de Viticulture et d'Arboriculture**, v. 8, p. 4-6, 1952.

CAILLÉ, S.; SAMSON, A.; WIRTH, J.; DIÉVAL, J.-B. ; VIDAL, S.; CHEYNIER, V.. Sensory characteristics changes of red Grenache wines submitted to different oxygen exposures pre and post bottling. **Analytical Chimica Acta**, Doi: 10.1016/j.aca.2009.11.049, 2009.

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

GIOVANELLI, G.; BURATTI, S. Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. **Food Chemistry**, v. 112, p. 903-908, 2009.

GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 2^a parte. **Connaissance de la Vigne et du Vin**, v. 18, p. 253-271, 1984.

GUERRERO, R.F.; LIAZID, A.; PALMA, M.; PUERTAS, B.; GONZÁLEZ-BARRIO, R.; GIL-IZQUIERDO, A.; GARCÍA-BARROSO, C.; CANTOS-VILLAR, E. Phenolic characterisation of red grapes autochthonous to Andalusia. **Food Chemistry**, v.112, p. 949-955, 2009.

HARBERTSON, J.; SPAYD, S. Measuring phenolics in the winery. **American Journal of Enological and Viticultural**, v. 57, p. 280-288, 2006.

JACKSON, R.S. **Wine Science: Principles, Practices, Perception**. 2nd Edition, Academic Press, San Diego, California, 2000.

LIMA, L.L.A. **Caracterização e estabilização dos vinhos elaborados no Vale do Submédio São Francisco**. 2010. 139 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LIMA, L.L.A.; SCHULER, A.; GUERRA, N.B.; PEREIRA, G.E.; LIMA, T.L.A.; ROCHA, H. Otimização e validação de método para determinação de ácidos orgânicos em vinhos por cromatografia líquida de alta eficiência. **Química Nova**, v. 33, n. 5, p. 1186-1189, 2010.

OIV - Organisation International de la Vigne et du Vin. **Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts**, 1990, 368.

OLLAT, N.; DIAKOU-VERDIN, P.; CARDE, J. P.; BARRIEU, F.; GAUDILLÈRE, J.-P.; MOING, A. Grape berry development: a review. **Journal International Science Vigne Vin** v. 36, p. 109-131, 2002.

PEREIRA, G. E.; BASSOI, L. H.; GUERRA, C. C. Características sensoriais de vinhos tintos tropicais em função do vigor do porta-enxerto e do tipo de irrigação utilizados no Nordeste do Brasil. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 12., 2009a, [Montevideo]. [Anais...] [Montevideo]: Asociación de Enólogos del Uruguay.

PEREIRA, G.E.; GAUDILLERE, J.-P.; LEEUWEN, C.V.; HILDERT, G.; LAVIALLE, O.; MAUCOURT, M.; DEBORDE, C.; MOING, A.; ROLIN, D.H. NMR metabolite fingerprints of grape berry: comparasion of vintage and soil effects in Bordeaux grapevine growing areas. **Analytical Chimica Acta**, www.elsevier.com/locate/aca, 2006.

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

PEREIRA, G. E.; SANTOS, J. de O.; GUERRA, C. C.; ALVES, L. A. Évaluation de la qualité des raisins et des vins selon la période de vendage, dans une région tropicale au Nord-Est du Brésil. In: CONGRÉS INTERNATIONAL DES TERROIRS VITICOLES, 7., 2008, Nyon, Suisse. **Comptes rendus...** Pully, Suisse: Agroscope Changins Wädenswill, 2008. p. 536-539.

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

RASTIJA,V.; SRECNIK,G.; SARIC,M.-M. Polyphenolic composition of Croatian wines with different geographical origins. **Food Chemistry**, Doi: 101016/i-foodchem, 2008.

REYNIER, A. **Manuel de viticulture**, 10^a Edition, Lavoisier, 2007, 532 p.

RIBÉREAU-GAYON, GLORIES, Y., MAUJEAN, A., DUBOURDIEU, D. **Traité d'Oenologie. Tome 2. Chimie du Vin. Stabilisation et Traitements**. 5^o edição. Editora Dunod, Paris, 2004, 566p.

ROCHA, H. A. **Polifenóis de interesse biológico em vinhos tintos finos produzidos no Vale do São Francisco**. 2004. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SILVA NETO, H. G. da; SILVA, J. B. P. da; PEREIRA, G. E.; HALLWASS, F. Determination of metabolite profiles in tropical wines by ¹H NMR spectroscopy and chemometrics. **Magnetic Resonance in Chemistry**, Malden, v. 47, n.S1, p.S127-S129, 2009.

TONIETTO, J., TEIXEIRA, A. H. C. Zonage climatique dès périodes viticoles de production dans l'année en zonage tropicale: application de la méthodologie du Système CCM Géoviticole. In: **Joint International Conference on Viticultural Zoning**, Cape Town, Siuth África [S.I.: s.n.], 2004. p.193-201.

USSEGLIO-TOMASSET, L. **Chimie oenologique**, 2nd edition, Technique & Documentation, 1995, 387 p.

VAN LEEUWEN, C.; FRIANT, P.; CHONE', X.; TREGOAT, O.; KOUNDOURAS, S.; DUBOURDIEU, D. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology Viticulture**, v. 55, p. 207-217, 2004.

5.3. Artigo 3 – **“Evolução da maturação de uvas viníferas cultivadas no Nordeste do Brasil – parte 2: Cabernet Sauvignon e Grenache”**, a ser submetido para publicação em uma revista ainda não definida.

RESUMO

Com vista a caracterizar a evolução da maturação das videiras Cabernet Sauvignon e Grenache cultivadas no Vale do Submédio São Francisco, em diferentes períodos, para elaboração de vinhos finos, foi realizado esta pesquisa. A área experimental foi instalada em uma propriedade comercial, em Casa Nova –BA, onde as videiras são cultivadas em espaldeira, enxertadas sobre o porta enxerto IAC 766. As avaliações tiveram início a partir do pintor, em dois períodos consecutivos: segundo semestre/2008 e primeiro semestre/2009, em plantas representativas de cada cultivar. A evolução do estágio de maturação foi efetuada por meio análises semanais de massa das bagas, cascas e sementes, pH, sólidos solúveis totais, acidez titulável e índice de maturação no mosto. Os resultados evidenciaram diferenças entre as safras no que diz respeito ao tempo transcorrido entre o pintor e a colheita para vinificação, reduzido na safra dois, e a evolução dos constituintes físico-químicos, independentemente, da variedade. As uvas das cvs. Cabernet Sauvignon e Grenache colhidas na safra 1 apresentaram melhor qualidade do mosto, em relação à safra 2, em função das características climáticas mais favoráveis.

Termos para indexação: *Vitis vinifera*, ciclo de maturação, safras, composição físico-química

Evolution of the maturation of grapes grown in the Northeast of Brazil - part 2: Cabernet Sauvignon e Grenache

ABSTRACT

In order to characterize the evolution of the maturation of Cabernet Sauvignon and Grenache vines grown in the Submédio São Francisco River Valley, at different times, for the preparation of fine wines was carried out this research. The experimental area was installed in a commercial property in Casa Nova/Bahia, where the vines are grown on trellis IAC 766. The evaluations began from the painter, in two consecutive harvests: second/2008 and first/2009 and in plants representing each cultivar. The evolution of the maturity analysis was performed by weekly mass of berries, bark and seeds, pH, soluble solids, acidity and maturation index in the must. The results showed differences between crops in relation to the time elapsed between the painter and harvest for wine making, reduced crop in two, and the evolution of physical and chemical constituents, regardless of variety. The grapes of cvs. Cabernet Sauvignon and Grenache harvested in one that matured under favorable environmental conditions showed better quality wine, in relation to season 2.

Index terms: *Vitis vinifera*, consecutive harvests, physical-chemical composition

Introdução

A vitivinicultura na região do Vale do Submédio São Francisco-VSMSF, localizada entre os Estados de Pernambuco e Bahia, incentivada por políticas governamentais, vem ostentando um expressivo crescimento e fortalecimento nos últimos anos. Atualmente, é a principal região vitivinícola tropical brasileira (TONIETTO; TEIXEIRA, 2004). O VSMSF encontra-se situado entre os paralelos 8 e 9° de latitude sul com altitude média de 350m acima do nível do mar e clima tropical semi-árido com variabilidade intra-anual. Não obstante a baixa amplitude térmica, esta região é detentora de condições privilegiadas para o cultivo das videiras, como baixa precipitação pluviométrica e disponibilidade de água para irrigação, que possibilitam um estresse hídrico controlado pelo viticultor e, conseqüentemente, o controle do ciclo vegetativo da videira. Estas características permitem o escalonamento da produção de uvas ao longo do ano, possibilitando a obtenção de pelo menos duas safras.

Dentre as uvas tintas cultivadas nesse vale, a Cabernet Sauvignon encontra-se entre as consideradas mais adaptadas às condições edafoclimáticas da região, apresentando um ótimo potencial de produtividade - fertilidade superior a 1,77 cachos/broto; ciclo em torno de 132 dias; sólidos solúveis totais superior a 22 °Brix e acidez máxima de 84 mEq.L⁻¹ (CAMARGO, 2007) resultando, conforme Jubileu et al., (2010), na obtenção vinhos finos e delicados. Além desta, a Grenache com razoável fertilidade 1,40 cachos/broto, 22,1 °Brix e 84 mEq.L⁻¹ de acidez na maturação tecnológica, encontra-se entre as 12 cultivares com maiores atributos para produção de vinhos nesta região. Convém ressaltar que as uvas produzidas sob as diferenciadas características microclimáticas e condições de cultivo empregadas no VSMSF podem apresentar variações quantitativas e qualitativas de seus constituintes que influem na determinação do ponto ideal de colheita e sobre a qualidade e tipicidade dos vinhos, sendo ainda pouco exploradas e conhecidas.

Geralmente, o ponto ideal de colheita é baseado no teor da acidez e dos sólidos solúveis totais, parâmetros considerados relevantes para a vitivinicultura, visto que o equilíbrio gustativo, característica determinante da qualidade dos vinhos, é conferido pelo balanço entre ambos, denominado índice de maturação do mosto (GUERRA, 2003). Entretanto, de acordo com Rizzon e Miele (2002), nem sempre existe correspondência entre o aumento do açúcar e a diminuição da acidez total. Pesquisa realizada por Lima *et al.* (2003) ratifica estes autores, ao concluir que “as uvas das cvs. Moscato Canelli e Petit Syrah produzidas no segundo semestre apresentaram maior acúmulo de sólidos solúveis totais, sem expressivas diferenças na acidez total titulável, indicando necessidade de ajustes no processo

de vinificação ao longo do ano”. Diferenças significativas, entre alguns dos parâmetros avaliados foram, também, detectadas por Lima *et al.* (2011 – não publicado), em pesquisa sobre a evolução da maturação das cvs. Tempranillo e Syrah, em duas safras consecutivas/2008.

Embora haja consenso entre os produtores de que a composição da uva por ocasião da colheita é condição sine qua non para obtenção de vinhos de qualidade e, que as condições de maturação variam de safra para safra, em função da grande influência das condições climáticas, pesquisas sobre a sua evolução, bem como sobre a definição do ponto de colheita ideal, das variedades cultivadas no VSMSF, são ainda incipientes. Esta constatação motivou a realização desta pesquisa com o objetivo de caracterizar as curvas de maturação e determinar o ponto ideal de colheita, em safras consecutivas das *Vitis vinifera* L. cvs. Cabernet Sauvignon e Grenache, cultivadas no VSMSF.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em vinhedo comercial instalado em empresa parceira localizada no município de Casa Nova-BA, VSMSF, Nordeste do Brasil, em 2008/2009. Foram utilizadas no total sessenta plantas de duas variedades de uvas *Vitis vinifera* L. cvs. Cabernet Sauvignon e Grenache, previamente marcadas e divididas em três blocos de vinte plantas cada. As videiras foram implantadas em 2006, estando cultivadas em sistema de Espaladeira, enxertadas sobre o porta-enxerto IAC-766 e irrigadas por gotejamento. Quatrocentas e cinquenta bagas de uvas de cada variedade foram colhidas semanalmente, em períodos distintos - segundo semestre/2008 safra 1 (S1) e primeiro semestre/2009 safra 2 (S2), de acordo com a programação de escalonamento adotada pela empresa. Em ambas as safras a primeira coleta foi realizada a partir do início da fase de mudança de cor da baga, conhecida como pintor (50% das bagas dos cachos da planta mais um com coloração rosada) e a última no dia da colheita para vinificação, portanto, entre 11/07 e 05/09, para a Cabernet Sauvignon e 15/08 e 19/09, para a Grenache, na S1 e de 23/01/09 a 20/02/09 para a Cabernet Sauvignon e 30/01/09 a 06/02/09 para a Grenache na S2. As uvas foram coletadas pela manhã e, imediatamente, levadas para o laboratório, onde as bagas de cada variedade/bloco foram homogeneizadas e separadas em três repetições de 100 unidades por variedade nas quais foram determinadas as massas das bagas, cascas e sementes. Das 150 bagas restantes foi obtido o mosto por prensagem manual, cujo volume foi mensurado. Neste foram avaliados os parâmetros físico-químicos clássicos – pH, °Brix e acidez total, conforme procedimentos da

OIV (OrganisationInternationale de la Vigne et du Vin, 1990). A partir da média dos dados obtidos foram calculadas a relação casca/volume e a relação sólidos solúveis totais e acidez total. Os dados climáticos da região foram monitorados e registrados por estação meteorológica localizada próxima à vinícola.

Análises estatísticas

Os dados analíticos dos ensaios, realizados em triplicata, foram submetidos ao Teste t-student. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software Statisc for Windows 7*®.

Resultados e discussão

Dos parâmetros físicos o tamanho das bagas é considerado um dos fatores preponderantes da qualidade da uva para a elaboração de vinhos, uma vez que o aumento do seu tamanho leva a uma menor razão área/volume. Bagas menores apresentam, conforme Conde *et al.*(2007), maior relação soluto/solvente e, conseqüentemente, maior probabilidade de extração dos compostos fenólicos, localizados em suas cascas, durante à maceração.

Na safra 1 as bagas da Cabernet Sauvignon aumentaram linearmente, até a sexta coleta, quando alcançaram a maior massa e, a partir da oitava coleta iniciaram um lento declínio até a colheita para vinificação (Figura 1a). Na safra 2, entretanto, não obstante maior massa registrada na coleta inicial, as bagas apresentaram, por ocasião da colheita, massas inferiores às da S1 (Tabela 1 e Figura 1a).

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos das viníferas Cabernet Sauvignon e Grenache durante a maturação em safras consecutivas - 2008.2 e 2009.1

Variedade/ coleta	Peso da baga (g) ^a				Peso da casca (g) ^a				Peso da semente (g) ^a				Volume de mosto (mL) ^b			
	2008.2	2009.1	t	p	2008.2	2009.1	t	p	2008.2	2009.1	T	p	2008.2	2009.1	t	p
Cabernet Sauvignon																
1 ^a	73,88 ^a ±5,5	81,06 ^a ±6,7	-1,02	0,415	23,93 ^a ±2,7	20,28 ^a ±0,7	2,99	0,096	9,54 ^a ±0,7	6,89 ^b ±0,2	6,36	0,024	57,67 ^b ±0,6	64,13 ^a ±0,1	-24,25	0,002
2 ^a	104,74 ^a ±0,1	85,31 ^a ±7,6	2,48	0,131	24,06 ^a ±3,9	36,25 ^a ±3,4	-3,37	0,078	8,51 ^a ±0,4	6,68 ^b ±0,5	-23,39	0,002	62,33 ^a ±0,6	60,67 ^a ±0,6	2,30	0,129
3 ^a	105,13 ^a ±1,0	104,85 ^a ±5,9	0,03	0,976	26,58 ^b ±2,4	33,26 ^a ±1,3	-9,70	0,010	7,24 ^a ±0,5	6,35 ^a ±0,2	2,18	0,160	80,40 ^a ±0,6	70,33 ^b ±0,6	302,00	0,000
4 ^a	118,40 ^a ±5,3	116,58 ^a ±4,0	0,34	0,764	37,00 ^a ±4,8	35,90 ^a ±4,0	0,21	0,849	7,21 ^a ±0,6	5,78 ^a ±0,2	-5,28	0,034	76,03 ^b ±0,1	94,10 ^a ±0,1	-271,00	0,000
5 ^a	114,02 ^a ±5,4	123,14 ^a ±7,6	-1,28	0,328	40,39 ^a ±3,5	40,32 ^a ±2,1	0,07	0,948	6,83 ^a ±0,7	5,74 ^a ±0,7	10,50	0,009	79,07 ^b ±0,1	98,13 ^a ±0,1	-572,00	0,000
Grenache																
1 ^a	159,60 ^a ±9,7	150,12 ^a ±3,0	0,17	0,882	43,78 ^a ±3,4	44,08 ^a ±2,7	-0,09	0,939	7,61 ^a ±8,2	8,24 ^a ±0,3	-3,63	0,068	99,93 ^b ±0,1	106,13 ^a ±0,1	-62,00	0,000
2 ^a	182,89 ^a ±18,2	176,08 ^a ±3,6	0,58	0,622	41,93 ^a ±0,5	43,33 ^a ±1,9	-1,19	0,355	7,45 ^a ±0,0	5,78 ^b ±0,2	19,64	0,002	106,17 ^b ±0,3	126,07 ^a ±0,1	-95,59	0,000

a: para a determinação destes parâmetros foram avaliadas 100 bagas de cada variedade; b: obtido com 150 bagas. O resultado refere-se às coletas que coincidiram nas safras 1 e 2. Médias seguidas mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de t-Student a 5% de probabilidade.

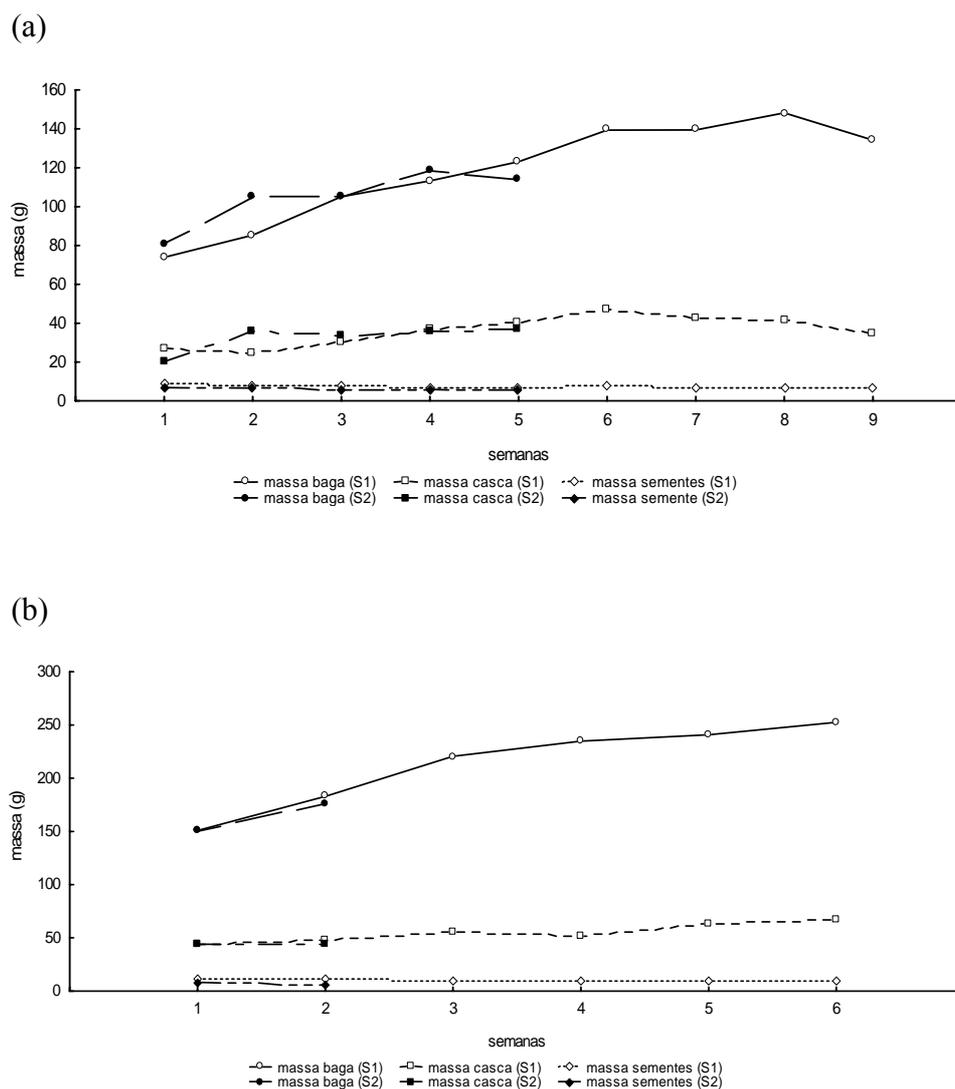


Figura 1. Evolução dos parâmetros físicos das viníferas Cabernet Sauvignon (a) e Grenache (b), durante a maturação em safras consecutivas 2008.2 e 2009.1, a partir do “pintor”.

A Grenache se destaca da Cabernet Sauvignon pela superioridade da massa de suas bagas em todas as coletas de ambas as safras (Tabela 1 e Figura 1 a,b), embora não tenha duplicado seu tamanho até a colheita conforme preconizado por Santos *et al.*(2009). Embora o acompanhamento da S2 da Grenache tenha se restringido a duas coletas devido a sua sensibilidade à degradação, os valores obtidos demonstram tendência similar a da safra 1 quanto a este parâmetro. De acordo com a figura 4, neste período a temperatura no VSMSF era de aproximadamente 34°C no final de janeiro tendendo a 33°C em fevereiro/2009, portanto superior à registrada durante a S1.

Embora a massa das sementes, independentemente da variedade e safra, tenha declinado, lentamente, ao longo do período da maturação (Figura 1b), na segunda coleta foi detectada uma diferença significativa entre as safras da Grenache.

Outro dado importante para vinificação diz respeito ao volume do mosto (Tabela 1), cujo maior rendimento foi apresentado pela Grenache por ocasião da colheita para vinificação na S1, tendência que persistiu nos dados da S2.

O início da maturação das uvas, segunda fase de crescimento, conforme Santos *et al.* (2009) coincide com a “pinta” das bagas. Neste estágio de desenvolvimento, ocorre um aumento significativo do teor de sólidos solúveis totais e açúcares redutores (glicose e frutose) no mosto, resultantes da hidrólise da sacarose por ação de invertases localizadas na parede celular, no citoplasma e vacúolos (CONDE *et al.*, 2007).

Emquanto a Cabernet Sauvignon possui bagas menores, pode ser usado para a elaboração de vinhos mais encorpados, com maior estrutura, pela maior relação película/polpa. Enquanto que a Grenache, por apresentar maior volume e peso de bagas, deve ser usada para vinhos com pouca estrutura, rosados ou mesmo branco.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos das viníferas Cabernet Sauvignon e Grenache durante a maturação em safras consecutivas - 2008.2 e 2009.1.

Variedade/ coleta	pH				ATT ^a (g.L ⁻¹ em ácido tartárico)				SST ^b (°Brix)				SST/AT ^c			
	2008.2	2009.1	t	P	2008.2	2009.1	t	P	2008.2	2009.1	T	p	2008.2	2009.1	t	P
									2	2			2	2		
Cabernet Sauvignon																
1 ^a	2,60 ^b	3,03 ^a	-63,5	0,000	25,6 ^a	13,6 ^b	73,9	0,000	5,67 ^b	13,30 ^a	-114,5	0,000	0,22 ^b	0,98 ^a	-108,4	0,000
	±0,01	±0,01			±1,7	±2,3			±0,11	±0,00			±0,00	±0,01		
2 ^a	2,73 ^b	3,16 ^a	-48,4	0,000	20,3 ^a	12,3 ^a	61,5	0,000	12,40 ^b	16,63 ^a	-63,5	0,000	0,61 ^b	1,35 ^a	-162,8	0,000
	±0,00	±0,01			±2,3	±0,9			±0,00	±0,12			±0,00	±0,01		
3 ^a	2,96 ^b	3,43 ^a	-140,0	0,000	13,7 ^a	8,7 ^b	77,9	0,000	12,41 ^b	12,60 ^a	-4,0	0,057	0,90 ^a	1,45 ^b	-56,93	0,000
	±0,01	±0,01			±0,9	±0,1			±0,15	±0,06			±0,00	±0,02		
4 ^a	3,13 ^b	3,40 ^a	-23,0	0,000	10,6 ^a	7,7 ^b	77,0	0,000	16,51 ^b	19,13 ^a	-79,0	0,000	1,56 ^a	2,48 ^b	-66,69	0,000
	±0,01	±0,01			±0,9	±0,9			±0,10	±0,11			±0,01	±0,02		
5 ^a	3,30 ^a	3,32 ^a	-1,11	0,383	9,1 ^a	6,2 ^b	20,1	0,001	19,20 ^a	19,43 ^a	-2,6	0,118	2,11 ^b	3,13 ^a	-28,98	0,001
	±0,02	±0,01			±1,5	±0,9			±0,10	±0,06			±0,02	±0,02		
Grenache																
1 ^a	2,90 ^b	3,03 ^a	-22,5	0,002	15,72 ^a	15,23 ^b	10,9	0,008	8,20 ^{b±}	15,23 ^a	-263,5	0,000	0,53 ^b	0,99 ^a	-27,8	0,001
	±0,01	±0,11			±0,03	±0,06			0,01	±0,06			±0,02	±0,01		
2 ^a	2,90 ^b	3,43 ^a	-15,7	0,004	15,64 ^a	10,30 ^b	58,4	0,000	14,20 ^b	17,27 ^a	-100,5	0,000	0,91 ^b	1,67 ^a	-114,5	0,000
	±0,01	±0,05			±0,12	±0,17			±0,01	±0,06			±0,01	±0,02		

a: acidez total titulável; b: sólidos solúveis totais; c: relação sólidos solúveis totais/acidez total Titulável (índice de maturação).O resultado refere-se às coletas que coincidiram nas safras 1 e 2.

Médias seguidas mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de t-Student a 5% de probabilidade.

Para a Cabernet Sauvignon produzida no VSMSF na S1, a figura 2a demonstra uma evolução progressiva, ao longo do estágio de maturação do teor dos sólidos solúveis totais até atingir 23,27°Brix na 9ª coleta (colheita para vinificação). Este valor foi superior aos 19,4°Brix alcançado na quinta coleta da S2 cujo ciclo de maturação foi 50% menor que o da S1 (Tabela 2). Estes resultados corroboram Lira *et al* (2003) ao relatarem que nesta região, dependendo da safra, essa variedade poderá atingir 23,5°Brix. Ademais, conforme Legislação brasileira, o valor registrado nesta pesquisa atende ao exigido para elaboração de vinhos finos, com graduação alcoólica entre 8-14 °GL.

Cotejando estes resultados com os relatados por ocasião da colheita da “Cabernet Sauvignon” por outros autores - Rizon e Miele (2002), média de 18,1°Brix na Serra Gaúcha; Detoni *et al.* (2007) 17,3°Brix em cultivo sob cobertura plástica e por Jubileu *et al.*(2010), média de 19,2°Brix em uvas produzidas fora de época no Paraná - constata-se que, independentemente da safra, os valores de SST desta pesquisa foram superiores aos registrados para esta cultivar em outras regiões do país e semelhante ao referido por Bergqvist *et al.* (2001), para esta cultivar (23°Brix) produzida na Califórnia.

Conforme esperado, a acidez total do mosto (Tabela 2 e Figura 2d), decresceu durante a maturação, tendo na última colheita apresentado, em ambas as safras, teores superiores aos registrados por Rizzon e Miele (2002), Lira *et al.* (2003) e Jubileu *et al.*(2010). O declínio deste parâmetro neste estágio de desenvolvimento é atribuído, principalmente, à degradação do ácido málico e a outros fatores como: diluição dos ácidos orgânicos devido o aumento das bagas; ativação da quebra; inibição de síntese e transformação dos ácidos orgânicos em açúcares para suprir a demanda por energia (RIZZON; MIELE, 2002). Neste estágio de desenvolvimento, os ácidos são frequentemente utilizados como fonte de energia na respiração celular.

Os resultados explicitados na figura 2a demonstram diferenças quanto aos valores iniciais do pH que embora mais elevados na safra 2, atingiram 3,3 na colheita para vinificação, abaixo, portanto, dos 3,5 recomendado por Jackson (2000) para uvas destinadas a elaboração de vinhos tintos.

Embora o índice de maturação do mosto tenha evoluído de forma crescente em ambas as safras, os valores por ocasião da coleta para vinificação foram inferiores aos relatados, para essa cultivar na Serra Gaúcha por Rizzon e Miele (2002), no VSMSF por Lira *et al.*(2003) e

no norte do Paraná por Jubileu *et al.*(2010). Estas diferenças entre regiões devem ser decorrentes da influência das condições climáticas sobre o acúmulo de sólidos solúveis totais e redução da acidez no mosto (SANTOS *et al.*,2009). Na prática, para determinadas variedades, microclimas com menor amplitude térmica diária geralmente a maturação das uvas produz mais sacarose do que climas com larga amplitude e maiores índices de nebulosidade e com similar soma térmica.

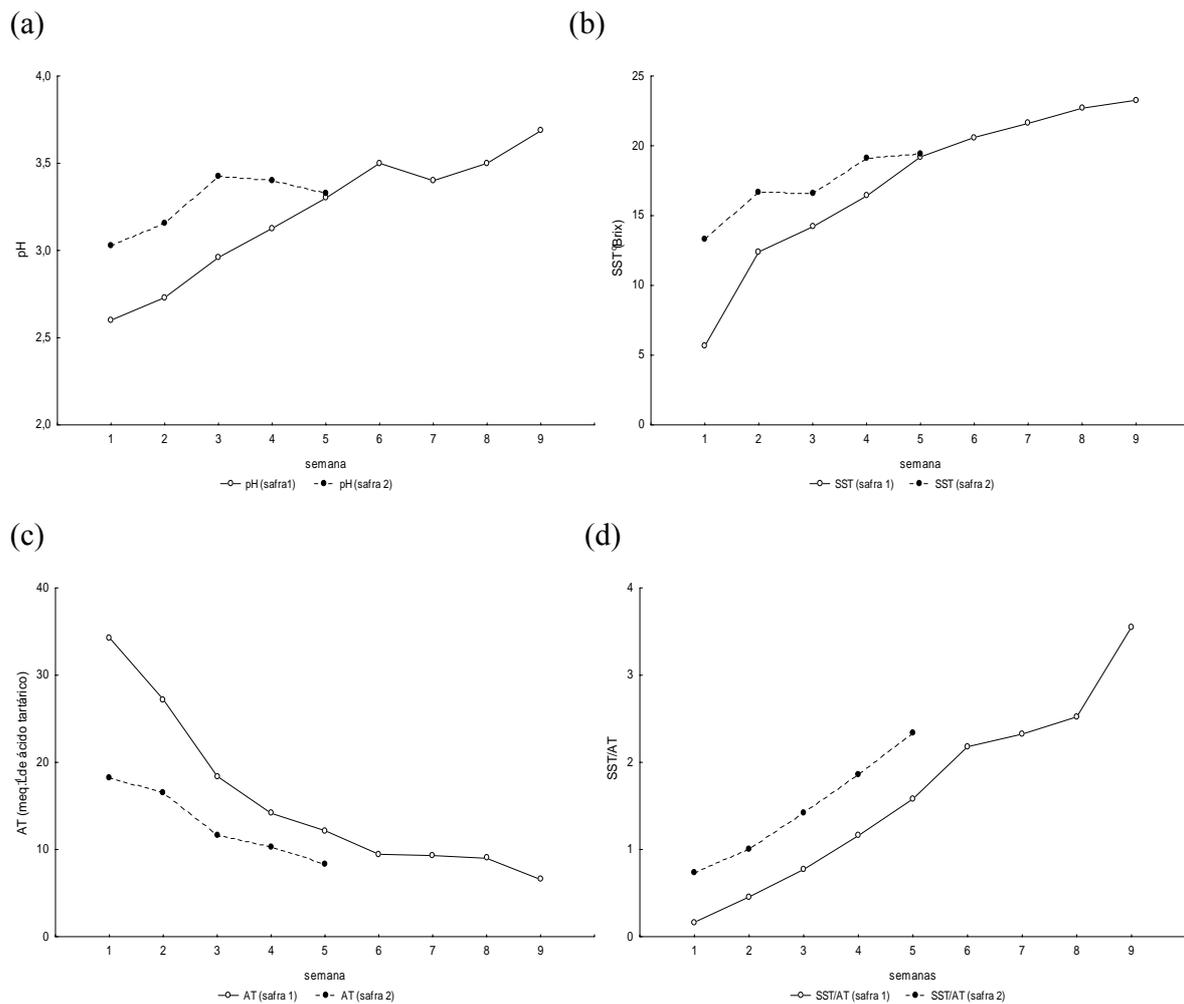


Figura 2. Curvas de maturação da Cabernet Sauvignon (CS) características físico-químicas do mosto safras 1 e 2; (a) pH, (b) sólidos solúveis totais (SST), (c) acidez total (AT) e (d) SST/AT.

As informações sobre a maturação das cultivares produzidas no VSMSF, são ainda incipientes, notadamente, no que tange a variedade Grenache. Os resultados obtidos nesta pesquisa para a S1 demonstram que a evolução dos sólidos solúveis totais do mosto desta cultivar ocorreu progressivamente (Tabela 2 e Figura 3), a partir do pintor, até próximo a colheita. Aumentos semanais importantes foram detectados entre as coletas, culminando com 23,83 °Brix na 6ª coleta na S1 e 17,27 °Brix na segunda coleta da S2. Em pesquisa realizada com uvas destas variedades, cultivadas no San Joaquin Valley da Califórnia, Bergqvist *et al.*(2001) observaram que a maior exposição ao sol, acarretou uma considerável elevação dos sólidos solúveis totais.

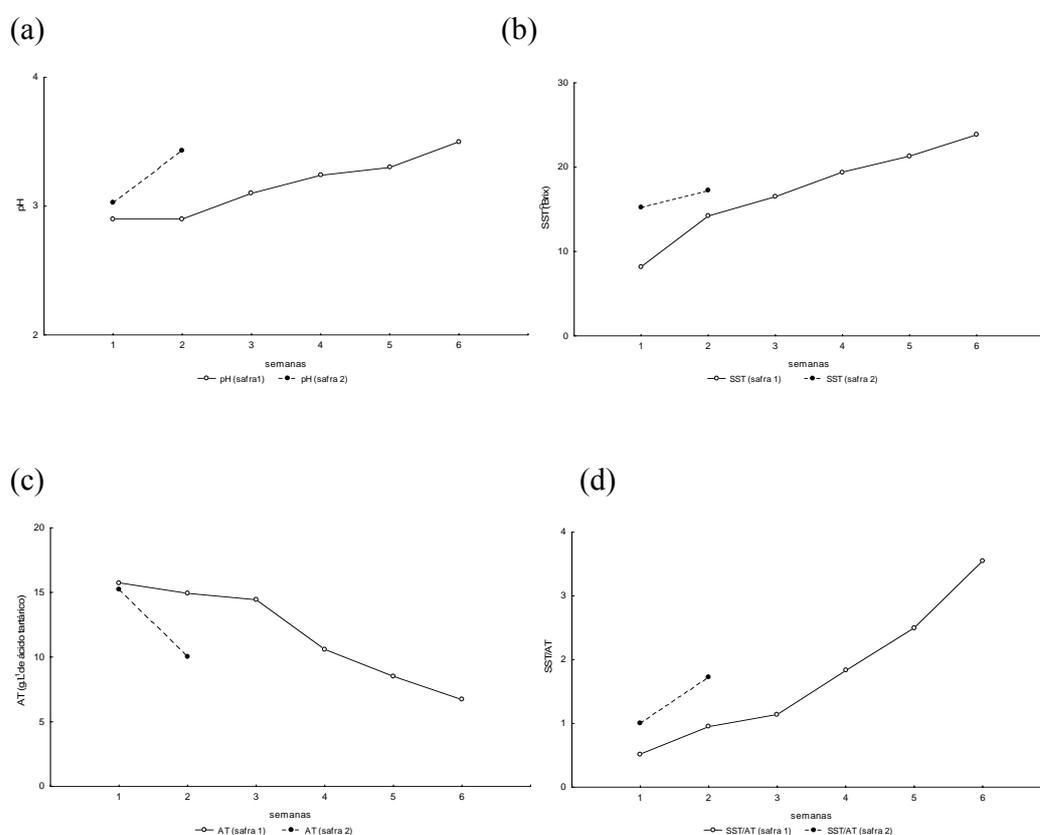


Figura 3. Curvas de maturação da Grenache (GR) características físico-químicas do mosto safras 1 e 2; (a) pH, (b) sólidos solúveis totais (SST), (c) acidez total (AT) e (d) SST/AT.

Em relação à acidez total a evolução apresenta tendência semelhante à observada na Cabernet Sauvignon em ambas as safras, isto é, declínio a partir da 1ª avaliação, ocorrido de

modo mais pronunciada na S2 (Tabela 2 e Figura 3c). Os elevados teores de acidez total nesta cultivar, além de repercutirem sobre o cálculo do índice de maturação na S2, apontam para a necessidade de promover ajustes no processo de vinificação. Nesta pesquisa os valores de pH da Grenache variaram significativamente entre as safras na maioria das coletas efetuadas. Uvas desta variedade, são utilizadas para a elaboração de espumantes, assim, deve-se colher mais ácida. Estas colhidas em setembro/2007, na INRA Pech Rouge Experimental Unit, em maturação comercial, com pH=3,6 e °Brix=22 foram utilizadas por Caillé *et al* (2009) para elaboração de vinhos.

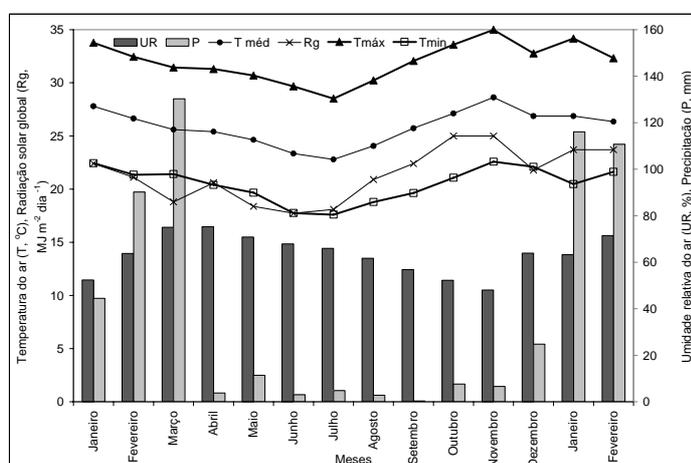


Figura 4. Características climáticas do Vale do Submédio São Francisco - janeiro 2008 a fevereiro 2009, onde UR: umidade relativa em %; P: precipitação em mm; T méd: temperatura média mensal, em °C; Rg: radiação global, em Rg, MJ m⁻² dia⁻¹; Tmáx: temperatura máxima média mensal, em °C; e Tmin: temperatura mínima média mensal, em °C.

O período no qual foram realizadas as coletas da S2 – janeiro a fevereiro – não é recomendado para colheita de uvas pelo Sistema de Classificação Climática Multicritérios (CCM) Geovitícola. Nestes meses no ano de 2009, conforme figura 4, ocorreu maior precipitação, elevação da umidade relativa do ar e da radiação solar global e 26 °C de temperatura média, condições que exercem grande influência sobre o desenvolvimento

vegetativo da videira, conforme evidenciado pelos resultados desta pesquisa. Neste período, deveria ser priorizada, caso o vitivicultor queira colher alguma variedade, a elaboração de vinho espumante e não vinho tinto. Alteração do ciclo de produção para que a colheita ocorra em meses mais secos - abril e maio - deverá contribuir para o avanço da maturação das bagas e melhoria da qualidade do mosto.

Conclusões

As diferenças relativas às condições climáticas, durante os períodos, nos quais ocorreram as coletas das duas safras - (S1) e (S2), influenciaram sobre a evolução da maturação das variedades estudadas, no que diz respeito ao tempo de maturação teor de SST e AT. As uvas Cabernet Sauvignon e Grenache colhidas na safra 1 que maturaram sob condições climáticas favoráveis apresentaram melhor qualidade em termos dos parâmetros físico-químicos clássicos, em relação à safra 2. Esta pesquisa demonstra a viabilidade de produção de uvas viníferas em distintas épocas do ano desde que sejam realizados ajustes vitícolas adequados.

Agradecimentos

Os autores agradecem a vinícola pelo fornecimento das uvas, bem como o CNPq e a FACEPE pelo apoio financeiro para a realização do trabalho.

Referências

BERGQVIST, J.; DOKOOZLIAN, N.; EBISUDA, N. Sublight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. **American Journal of Enology and Viticultural**, n. 52, p. 1-7, 2001.

CAILLÉ, S.; SAMSON, A.; WIRTH, J.; DIÉVAL, J.-B. ; VIDAL, S.; CHEYNIER, V.. Sensory characteristics changes of red Grenache wines submitted to different oxygen exposures pre and post bottling. **Analytical Chimica Acta**, Doi: 10.1016/j.aca.2009.11.049, 2009.

CAMARGO, U.A.; AMORIM, F.M. de. Análise dos atuais sistemas de produção de uvas para vinho no Vale do São Francisco. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA: A PRODUÇÃO DE VINHOS EM REGIÕES TROPICAIS, 17 a 20/08/2004, Recife e Petrolina, PE, [Anais...] [Bento Gonçalves], RS : Embrapa Uva e Vinho, 2007. p. 97-101.

CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUSA, M.J.; AGASSE, A., DERLOT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v.1, p. 1-22, 2007.

GUERRA, C.C.; ZANUS, M.C. **Uvas vitiviníferas para processamento em regiões de clima temperado**. Embrapa Uva e Vinho, Sistema de Produção 4. ISSN 1678-8761 versão eletrônica, 2003.

JACKSON, R.S. **Wine Science: Principles, Practices, Perception**. 2nd Edition, Academic Press, San Diego, California, 2000.

JUBILEU, B.S.; SATO, A.J.; ROBERTO, S.R. Caracterização fenológica e produtiva das videiras “Cabernet Sauvignon” e “Alicante” (*Vitis viníferas L.*) produzidas fora de época, no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 451-462, 2010.

LIRA, M. M. P. ; ARNAUD, A. M. L. E. M. ; GUERRA, C. C. ; LIMA, M. V. D. O. ; CAMARGO, U. A. ; XAVIER, P. R. L. . Características Físico-químicas da uva das cultivares Cabernet Sauvignon e Viognier cultivadas no Vale do Sub-médio São Francisco. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2003, Bento Gonçalves.

OIV - Organisation International de la Vigne et du Vin. *Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts*; **1990**, 368.

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

SANTOS, A.O.; KAYE, O. Composição quali-quantitativa da produção de Syrah cultivada sob estresse hídrico transiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 272-281, 2009.

TONIETTO, J., TEIXEIRA, A. H. C. Zonage climatique dès périodes viticoles de production dans l'année em zonage tropicale: application de la méthodologie du Système CCM Géoviticole. In: JOINT INTERNATIONAL CONFERENCE ON VITICULTURAL ZONING, Cape Town, South África [S.I.: s.n.], 2004. p.193-201.

6. Considerações Finais

Os resultados gerados nesta pesquisa contribuirão para a alimentação de um banco de dados sobre o potencial enológico das uvas cultivadas nas condições edafoclimáticas do Vale do Submédio São Francisco, que deverá ser consolidado por avaliações sucessivas de outras safras. Trata-se de mais dados para complementar referências para uma Indicação Geográfica de Procedência, fator de proteção, divulgação, diferenciação e escolhas das variedades para a elaboração de determinados vinhos desejados, a disposição do setor vitivinícola para elaboração de vinhos com qualidade, tipicidade e originalidade.

O Brasil é um país novo com relação a vitivinicultura e temos, ainda, um longo caminho até descobrir qual variedade será a referência e em qual região. O início da produção de vinhos finos no país se deu no Rio Grande do Sul somente na década de 80-90, da mesma forma que o Vale do Submédio São Francisco. No VSMSF, tem que ser definido qual variedade será mais indicada para qual vinho e em qual época do ano. Este realmente, será o grande diferencial da região, poder valorizar diferentes produtos em diferentes períodos ao longo do ano. Por exemplo, setembro sugere bom período para elaboração de vinhos de guarda, enquanto que os outros meses vinhos leves, frutados, fáceis de beber.

É de grande importância estudos para traçar o potencial fenólico (antocianinas, taninos, flavonóis, etc.) e as características aromáticas das uvas e dos vinhos, nos diferentes períodos

A atual legislação vitivinícola, firmada no Decreto nº 99.066 (Brasil, 1990), explicita a necessidade de caracterizar e demarcar as zonas de produção. Os estudos geográficos da vitivinicultura brasileira são genéricos, restringindo-se a indicar áreas de produção, com descrições sucintas do meio, eventualmente aprofundando um ou outro aspecto sobre ele.

As uvas das variedades estudadas apresentaram período de maturação bem mais curto, comparativamente ao que ocorre em regiões temperadas. Este fato é explicado pelas altas temperaturas. Ajustes no manejo agrônomico são necessários para conseguir-se, nas condições da região, que os níveis ótimos de sólidos solúveis, ácidos e matéria corante sejam atingidos em um mesmo momento. Ademais, tais ajustes devem ser adotados também no sentido de se obter mostos com pH mais baixo, a fim de salvaguardar a qualidade e a longevidade dos vinhos.

Uma associação dos eventos registrados nesta pesquisa: aumento do SST e do pH a partir da primeira coleta, que coincidiu com a fase inicial de decréscimo da AT, permitem considerar a sexta coleta da safra 1 e a quarta da safra 2 como a melhor época para a colheita

das uvas viníferas estudadas, nas condições edafoclimáticas do VSMSF. Ademais, não obstante diferenças registradas entre as safras quanto aos parâmetros avaliados e duração do ciclo de maturação das cultivares, os resultados demonstram a viabilidade de produção de uvas viníferas em distintas épocas do ano com maturação tecnológica adequada à elaboração de vinhos finos, de diferentes características (tintos, rosados, espulmantes).

As diferenças detectadas entre as variedades quanto a concentração de polifenóis e ácidos orgânicos, considerados essenciais para a qualidade das uvas e dos vinhos, evidenciam distinção entre o potencial enológico das viníferas avaliadas e apontam a necessidade de adequação dos protocolos de vinificação para a obtenção de vinhos tropicais de qualidade, dependendo da variedade utilizada e do período do ano.

7. Referências

ACADEMIA DO VINHO, 2005. Disponível on line <http://www.academia do vinho/ arquivos/videira>.

ALVARENGA, A. A. Avaliação de cultivares porta-enxertos e produtoras de videira (*Vitis* spp.) em condições de solos ácidos e alumínio. 2001. 153p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

AMORIM, D. A.; FAVERO, A. C.; REGINA, M. A. Produção extemporânea da videira, cultivar Syrah, nas condições do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, p. 327-331, 2005.

AOAC – **Official methods of analysis of AOAC International**. 16^o Ed., São Paulo, 1998, v.2, p.16.

ARAÚJO, J. M. A. **Influência do pH nas Antocianidinas**. TEORIA E PRÁTICA: Comportamento de pigmento vegetais em relação ao pH das soluções. Química de Alimentos. Univesidade Federal de Viçosa, 1995. Disponível em: <WWW.lapemm.ufba.br/HP2000/antocian.htm>. Acesso em 14 de ago., 2007.

BAGGIOLINI, M. Les stades repères dans le développement annuel de la vigne el leur utilisation pratique, **Rev. Romande d’Agriculture de Viticulture et d’Arboriculture**, v. 8, p. 4-6, 1952.

BAOSHAN, S. General Introduction; Chapter 1: separation of proanthocyanidins according to their degree of polymerization. In: _____. **Grape and wine proanthocyanidins: isolation, chemical characterization, quantification and their importance in enology**. Lisboa: 1999. p.2-52. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia.

BASSOI, L. H *et al.* Cultivo da videira: sistema de irrigação e fertirrigação. EMBRAPA Sistemas de Produção, 1-2^a edição. ISSN 1807-0027, Versão eletrônica, agosto/2010

BASSOI, L. H. *et al.* Root distribution of irrigated grapevine rootstocks in a coarse texture soil of the São Francisco Valley, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 35-38, 2002.

BERGQVIST, J.; DOKOOZLIAN, N.; EBISUDA, N. Sublight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. **American Journal of Enology and Viticultural**, n. 52, p. 1-7, 2001.

BLUOIN, J.; GUIMBERTEAU, G. **Maduración y madurez de la uva**. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 2004.

BURNS, J.; MULLEN, W.; LANDRAULT, N.; TEISSEDRE, P.-L.; LEAN, M. E. J.; CROZIER, A. Variations in the profile and content of anthocyanins in wines made from Cabernet Sauvignon and hybrid grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 50, p. 4096-4102, 2002.

CABRITA, M.J.; SILVA, J.R.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITICULTURA, 1, 2003, Lisboa. **Anais...** Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 2003. Disponível em: <<http://www.isa.utl.pt/riav/Pdf/Memoria%20del%20Seminario%202003.3.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2007.

CAILLÉ, S.; SAMSON, A.; WIRTH, J.; DIÉVAL, J.-B.; VIDAL, S.; CHEYNIER, V.. Sensory characteristics changes of red Grenache wines submitted to different oxygen exposures pre and post bottling. **Analytical Chimica Acta**, Doi: 10.1016/j.aca.2009.11.049, 2009.

CAMARGO, U.A *et al.* O clima vitícola do Sub-médio São Francisco e o zoneamento dos períodos de produção de uvas para elaboração de vinhos. In: Anais do I Workshop

internacional de pesquisa sobre a produção de vinhos em regiões tropicais, Recife e Petrolina, PE, Brasil, 17 a 20 de agosto de 2004; editado por Jorge Tonietto et al. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 193p. p.103-109.-(Documentos Embrapa Uva e Vinho, ISSN 1516-8107;60).

CAMARGO, U.A.; AMORIM, F.M. de. Análise dos atuais sistemas de produção de uvas para vinho no Vale do São Francisco. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA: A PRODUÇÃO DE VINHOS EM REGIÕES TROPICAIS, 17 a 20/08/2004, Recife e Petrolina, PE, [Anais...] [Bento Gonçalves], RS : Embrapa Uva e Vinho, 2007. p. 97-101.

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

CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUSA, M.J.; AGASSE, A.; DERLOT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v.1, p. 1-22, 2007.

COOMBE, B.G. Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. **Australian Journal Grape Wine**, v. 1, p. 100-110, 1995.

DIAS, J. P . Centésimo curso intensivo de vinificação. Ministério da Agricultura, 2006.

FAVERO, A.C.; AMORIM, D.A.; MOTA, R.V.; SOARES, A.M.; REGINA, M.A. Viabilidade de produção da videira “Syrah”, em ciclo de outono inverno, na região sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p. 685-690, 2008.

GIOVANELLI, G.; BURATTI, S. Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. **Food Chemistry**, v. 112, p. 903-908, 2009.

GIOVANNINI, E. **Produção de Uvas para Vinho, Suco e Mesa**, Ed. Renascença, Porto Alegre. 364 p., 1999.

GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 2^a parte. **Connaissance de la Vigne et du Vin**, v. 18, p. 253-271, 1984.

GONZÁLEZ-NEVES, G.; GIL, G.; BARREIRO, L. Extracción de los pigmentos de la uva em la vinificación: composición antociánica de mostos y vinos de tanta, cabernet-sauvignon y merlot. *Revista Enologia*, n. 4, p.1-12, set./ out. 2007.

GONZÁLEZ-NEVES, G. et al. Composición fenólica de las uvas de las principales variedades tintas de *Vitis vinifera* cultivadas en Uruguay. **Agrociência**, v.10, n. 2, p.1-14, 2006.

GONZÁLEZ-NEVES, G.; J.BALADO; L.BARREIRO; R.BOCHICCHIO; G.GATTO; G.GIL; A.TESSORE . Efecto de algunas prácticas de manejo Del vinedo y de la vinificación en la composición fenólica y color de los vinos tintos. X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia – 2003; p. 43 – 54.

GONZÁLEZ , F. M. Influências dos fatores edafoclimáticos nas uvas e vinhos cabernet sauvignon de diferentes pólos Vitícolas do rio grande do sul. Dissertação apresentada ao programa de mestrado em biotecnologia da universidade de Caxias do sul, visando a obtenção de grau de mestre em biotecnologia, 2005.

GOLÇALVES, C.A.A.; LIMA, L.C.O.; CHALFUN, N.N.J.; REGINA, M.A.; ALVARENGA, A.A., SOUZA, M.T. Fenologia e qualidade do mosto de videiras “folha de figo” sobre diferentes porta-enxertos, em Caldas, sul de Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia**, v. 26, p. 1178-1184, 2002.

GUERRA, C. C.; PEREIRA, G. E.; LIMA, M. V.; LIRA, M. M. P.. Vinhos tropicais: novo paradigma enológico e mercadológico. Revista EPAMIG. Informe agropecuário, v.27, n. 234, p.100-104, set./out.2006. ISSN 0100-3364

GUERRA, C.C.; ZANUS, M.C. **Uvas vitiviníferas para processamento em regiões de clima temperado**. Embrapa Uva e Vinho, Sistema de Produção 4. ISSN 1678-8761 versão eletrônica, 2003.

GUERRA, C. Uvas americanas e híbridas em clima temperado: maturação e colheita. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. (Embrapa Uva e Vinho. Sistemas de produção, 2. Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/ Uva Americana Hibrida Clima Temperado/](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva_Americana_Hibrida_Clima_Temperado/)>. Acesso em:

GUERRA, C.C., 1997. Recherches sur les interactions anthocyanes-flavanols: application à l'interpretation chimique de la couleur des vins rouges. Thèse de Doctorat, University Victor Segalen Bordeaux 2, Bordeaux.

GUERRERO, R.F.; LIAZID, A.; PALMA, M.; PUERTAS, B.; GONZÁLEZ-BARRIO, R.; GIL-IZQUIERDO, A.; GARCÍA-BARROSO, C.; CANTOS-VILLAR, E. Phenolic characterisation of red grapes autochthonous to Andalusia. **Food Chemistry**, v.112, p. 949-955, 2009.

HARBERTSON, J.; SPAYD, S. Measuring phenolics in the winery. **American Journal of Enological and Viticultural**, v. 57, p. 280-288, 2006.

HIDALGO, L. **Tratado de Viticultura General**. Ed Mundi-Prensa, Madrid, 1171p., 1999.

JACKSON, R.S. **Wine Science: Principles, Practices, Perception**. 2nd Edition, Academic Press, San Diego, California, 2000.

JORDÃO, A. M.; SILVA, J. M. R.; LAUREANO, O. Evolution of proanthocyanidins in bunch stems during berry development (*Vitis vinifera* L.). **Vitis**, v.40, n.1, p.17-22, 2001.

JUBILEU, B.S.; SATO, A.J.; ROBERTO, S.R. Caracterização fenológica e produtiva das videiras “Cabernet Sauvignon” e “Alicante” (*Vitis viníferas L.*) produzidas fora de época, no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 451-462, 2010.

KOSIR, I.J.; ANDRENSEK, S.; WONDRA, A.G.; VRHOVSEK, U.; KIDRIC, J. Identification of anthocianins in wine by liquid chromatography, liquid chromatography-mass spectrometry and nuclear magnetic resonance. **Analytica Chimica Acta**, n. 513, p. 277-282, 2004.

LEÃO, P.C.S. **Variedades de uva de mesa e principais porta-enxertos para o Vale do São Francisco**. Embrapa, 2001 (Circular Técnica 61).

LILLA, Ciro. **INTRODUÇÃO AO MUNDO DO VINHO**. São Paulo: Martins Fontes, 2004. ISBN 85-336-2068-3

LIMA, L.L.A. **Caracterização e estabilização dos vinhos elaborados no Vale do Submédio São Francisco**. 2010. 139 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LIMA, L.L.A.; SCHULER, A.; GUERRA, N.B.; PEREIRA, G.E.; LIMA, T.L.A.; ROCHA, H. Otimização e validação de método para determinação de ácidos orgânicos em vinhos por cromatografia líquida de alta eficiência. **Química Nova**, v. 33, n. 5, p. 1186-1189, 2010.

LIMA, M. A. C.; LEÃO, P.C.S.; SILVA, A. L.; AZEVEDO, S.S.N.; SANTOS, P.S. Maturação de uvas para vinho no Vale do São Francisco. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2004, [Florianópolis]. [**Anais...**] Florianópolis: EPAGRI/SBF, 2004.

LIMA, M. V. D. O.; BELO, M. T.; GUERRA, C.C.; LIMA, L. L. A.; SANTOS, J.O.; LIRA, M.M.P. Evolução dos teores dos principais ácidos orgânicos em uvas cultivadas no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE VITICULTURA Y

ENOLOGIA, 11., 2007, Mendoza-Argentina. **CD-ROM de resumos,..** Mendoza-Argentina: Centro de Convenções de Mendoza, 2007.

LIRA, M. M. P. ; ARNAUD, A. M. L. E. M. ; GUERRA, C. C. ; LIMA, M. V. D. O. ; CAMARGO, U. A. ; XAVIER, P. R. L. . Características Físico-químicas da uva das cultivares Cabernet Sauvignon e Viognier cultivadas no Vale do Sub-médio São Francisco. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2003, Bento Gonçalves.

MANDELLI, F.; BERLATTO, M.A.; TONIETTO, J.; BERGAMASCHI, H. Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária**, v.9, p. 129-144, 2003.

MELO, L. Recomendação técnica para adubação da videira, 1999. **Disponível em:** <http://www.cnpuv.embrapa.br/vitivini.html> - 20/11/2009.

MELO, L. Adubação para videira. **Curso de Capacitação Técnica em Viticultura**. Modulo 1, 2003

MIELE, A; MANDELLI, F. Sistema de condução da Videira. Capacitação Técnica em Viticultura, 2005. Disponível em: www.cnpuv.embrapa.br/publicacao/viticultura.- 09/10/2009

MOTA, R. V. *et al.* Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. Informe Agropecuario, v.27, n.234, 2006. Belo Horizonte. EPAMIG ISSN 0100-3364

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

MOTA 2011

MULLINS, F.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L.E. **Biology of the grapevine**. Cambridge: University Press, 1992.

NASCIMENTO, P. S. Análise do uso da curva de retenção de água no solo determinada por diferentes métodos em planilha de manejo de irrigação. Dissertação de mestrado, Curso de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal da Bahia, 88p., 2009.

NÚÑEZ, V. et al. *Vitis vinifera L. Cv. Graciano grapes characterized by its anthocyanin profile. Postharvest Biology and Technology*, n.31, p. 69-79, 2004.

OIV - Organisation Internationale de la Vigne et du Vin. *Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts*; 1990, 368.

OLLAT, N.; DIAKOU-VERDIN, P.; CARDE, J. P.; BARRIEU, F.; GAUDILLÈRE, J.-P.; MOING, A. Grape berry development: a review. **Journal International Science Vigne Vin** v. 36, p. 109-131, 2002.

Ó-MARQUES, J.; REGUINGA, R.; LAUREANO, O.; RICARDO-DA-SILVA, J.M. Changes in grapes seed, skin and pulp condensed tannins during berry ripening: effect of fruit pruning. **Ciência e Tecnologia Viticultural**, v.1, n. 20, p. 35-52, 2005.

PEREIRA, G. E.; BASSOI, L. H.; GUERRA, C. C. Características sensoriais de vinhos tintos tropicais em função do vigor do porta-enxerto e do tipo de irrigação utilizados no Nordeste do Brasil. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 12., 2009a, [Montevideo]. [**Anais...**] [Montevideo]: Asociación de Enólogos del Uruguay.

PEREIRA, G.E.; GAUDILLERE, J.-P.; LEEUWEN, C.V.; HILDERT, G.; LAVIALLE, O.; MAUCOURT, M.; DEBORDE, C.; MOING, A.; ROLIN, D.H. NMR metabolite fingerprints of grape berry: comparation of vintage and soil effects in Bordeaux grapevine growing areas. **Analytical Chimica Acta**, www.elsevier.com/locate/aca, 2005.

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

PEREIRA, G. E.; SANTOS, J. de O.; GUERRA, C. C.; ALVES, L. A. Évaluation de la qualité des raisins et des vins selon la période de vendage, dans une région tropicale au Nord-Est du Brésil. In: CONGRÈS INTERNATIONAL DES TERROIRS VITICOLES, 7., 2008, Nyon, Suisse. **Comptes rendus...** Pully, Suisse: Agroscope Changins Wädenswill, 2008. p. 536-539.

PEREIRA, G.E.; SOARES, J.M.; GUERRA, C.C.; ALENCAR, Y.C.L.; LIRA, M.M.P.; LIMA, M.V.O; SANTOS, J. Caractérisation de vins rouges tropicaux produits au Nord-Eut du Brésil. In: **PROCEEDINGS OF THE 59TH GERMAN VICULTURE CONGRESS WINE IN MOTION**. 21-25/04/2007, Stuttgart, Alemanha.

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

PIVETTA, M. Água, sol e vinho: Modelo brasileiro de classificação de climas qualifica com regiões vinícolas de 30 países. Revista Pesquisa Fapesp, n. 89, p.50-53, jul. 2003

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. de. A viticultura brasileira: realidade e perspectivas. Viticultura e enologia atualizando conceitos. In: 1º **Simpósio Mineiro de Viticultura e enologia**. **Andradas, MG**, Brasil. p 340, 2002.

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. de. Viticultura brasileira: regiões tradicionais e pólos emergentes. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 27, n .234, p. 7-15, set/out. 2006.

RASTIJA,V.; SRECNIK,G.; SARIC,M.-M. Polyphenolic composition of Croatian wines with different geographical origins. **Food Chemistry**, Doi: 101016/i-foodchem, 2008.

REGINA, M.A.; CARMO, E.L.; FONSECA, A.R.; PURGATIGATO, E.; SHIGA, T.M.; LAJOLO, F.M.; RIBEIRO, A.P.; MOTA, R.V. Influência da altitude na qualidade das uvas “Chardonnay” e “Pinot Noir” em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 143-150, 2010.

REYERO, J.R.; LORENZO, C.; PARDO, F.; ALONSO, G.L.; SALINAS, M.R. Comparación de uvas en el momento óptimo de vendimia y características de sus vinos. **El Vino & Su Industria**, Mendoza-Argentina, v.5, n. 43, p. 71-78, março 2006.

REYNIER, A. **Manuel de viticulture**, 10^a Edition, Lavoisier, 2007, 532 p.

REVILLA, E.; GARCIA-BENEYTEZ, E.; CABELLO, F.; MARTÍN-ORTEGA, G.; RYAN, J.M. Value of high-performance liquid chromatographic analysis of anthocyanins in the differentiation of red grape cultivars and red wines made from them. **Journal of Chromatography A**, v. 915, p. 53-60, 2001.

RIBÉREAU-GAYON, GLORIES, Y., MAUJEAN, A., DUBOURDIEU, D. **Traité d’Oenologie. Tome 2. Chimie du Vin. Stabilisation et Traitements**. 5^o edição. Editora Dunod, Paris, 2004, 566p.

RICARDO-DA-SILVA, J. M. Polifenóis de vinhos tintos e brancos. In: X CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, XI CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, II SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 07 a 11 de novembro de 2005, Bento Gonçalves. Anais. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho/Jorge Tonietto e Celito C. Guerra, 2005. ed. p. 41-47.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MIELE, A. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2, 1998. ISSN 0101-2061.

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

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

ROCHA, H. A. **Polifenóis de interesse biológico em vinhos tintos finos produzidos no Vale do São Francisco**. 2004. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ROSIER, J.P. Novas regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2003, [Bento Gonçalves]. [Anais ...] Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003, p.137-140.

RODRÍGUEZ-DELGADO, M.A.; GONZÁLES-HERMANDÉZ, G.; CONDE-GONZÁLEZ, J.E.; PÉREZ-TRUJILLO, J.P. Principal component análisis of the polyphenol content in young red wines. **Food Chemistry**, n. 78, p. 523-532, 2002.

SANTOS, J. I. C. **VINHOS, O ESSENCIAL**. 3ed. São Paulo: editora Senac São Paulo, 2005. ISBN 85-7359-362-8

SANTOS, A.O.; KAYE, O. Composição quali-quantitativa da produção de Syrah cultivada sob estresse hídrico transiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 272-281, 2009.

SAUCIER, Cédric. Rapid fractionation of grape seed proanthocyanidins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n.49, p.5732-5735, 2001.

SAVOVA-TSANOVA, S.; RIBAROVA, F. Miricetina, Quercetina e Kaempferol livres e unidos em vinhos tintos na Bulgária. **Journal of food composition and analysis**, v.15, p. 639-645, 2002.

SILVA NETO, H. G. da; SILVA, J. B. P. da; PEREIRA, G. E.; HALLWASS, F. Determination of metabolite profiles in tropical wines by ¹H NMR spectroscopy and chemometrics. **Magnetic Resonance in Chemistry**, Malden, v. 47, n.S1, p.S127-S129, 2009.

TEIXEIRA, A. H. C.; AZEVEDO, P. V.; Zoneamento agroclimático para a videira europeia no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.1, p.137-141, 1996.

TODA, F.M. **Biologia de La vid**: fundamentos biológicos de La viticultura. Madrid: Mundi-Prensa, 1991. 346p.

TONIETTO, J., 1999a. Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France : méthodologie de caractérisation. (Thèse Doctorat). École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier - ENSA-M. 233p.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA**, 9º 1999, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho/Jorge Tonietto e Celito C. Guerra, 1999. p.75-90.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 124 p. 81-97, 2004.

TONIETTO, J., TEIXEIRA, A. H. C. Zonage climatique des périodes viticoles de production dans l'année em zonage tropicale: application de la méthodologie du Système CCM Géoviticole. In: **JOINT INTERNATIONAL CONFERENCE ON VITICULTURAL ZONING**, Cape Town, South África [S.I.: s.n.], 2004. p.193-201.

TONIETTO, J.; CAMARGO, U.A. Vinho tropicais no Brasil e no mundo (2006). Disponível em: www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos. Acesso em: 22 de dezembro de 2009.

USSEGLIO-TOMASSET, L. **Chimie oenologique**, 2nd edition, Technique & Documentation, 1995, 387 p.

VAN LEEUWEN, C.; FRIANT, P.; CHONE', X.; TREGOAT, O.; KOUNDOURAS, S.; DUBOURDIEU, D. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology Viticulture**, v. 55, p. 207-217, 2004.

WALKER, T.; MORRIS, J.; THRELFALL, R.; MAIN, G. Quality, sensory and cost comparison for pH reduction of Syrah wine using ion exchange or tartaric acid. **Journal of Food Quality**, v. 27, p. 483-496, 2004.