

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-Graduação em Ciência
e Tecnologia Agroindustrial



TESE

**TANINOS ENOLÓGICOS E GOMA ARÁBICA
NA COMPOSIÇÃO E QUALIDADE SENSORIAL
DO VINHO CABERNET SAUVIGNON**

Vitor Manfroi

Pelotas, 2007

VITOR MANFROI

**TANINOS ENOLÓGICOS E GOMA ARÁBICA
NA COMPOSIÇÃO E QUALIDADE SENSORIAL
DO VINHO CABERNET SAUVIGNON**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências (área do conhecimento: Ciência e Tecnologia Agroindustrial).

Comitê de Orientação:

Cesar Valmor Rombaldi (Orientador) - UFPEL

Celito Crivellaro Guerra - Embrapa Uva e Vinho

Valdecir Carlos Ferri - UFPEL

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Eugênio Daudt (CCR, UFSM)

Dr. Celito Crivellaro Guerra (EMBRAPA Uva e Vinho)

Prof. Dr. Jean Philippe Palma Révillion (ICTA, UFRGS)

Prof. Dr. Cesar Valmor Rombaldi (orientador, FAEM/UFPel)

In Memoriam

Aos que não vieram

E aos que se foram: Vinicius, seu Zé, e

ao meu velho pai, seu Caetano,

que, ao seu modo, me ensinou a amar o mundo do vinho

AGRADECIMENTOS

A esta força superior que a todos os seres motiva, e que alguns bilhões chamam de Deus.

Aos Orientadores Prof. Dr. Cesar Valmor Rombaldi, Dr. Celito Crivellaro Guerra e Dr. Valdecir Carlos Ferri pela orientação, amizade e acolhida.

À Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPEL), Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial (PPGCTA) pela oportunidade para realizar este trabalho. E aos professores do Programa pelo estímulo e ensinamentos, em especial a Jorge Adolfo Silva, Wladimir Padilha da Silva e Moacir Cardoso Elias.

À Embrapa Uva e Vinho (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) pela estrutura fornecida, e aos que comigo colaboraram, em especial, aos pesquisadores Dr. Luiz Antenor Rizzon, Dr. Mauro Celso Zanús, Dr. Flavio Bello Fialho e Dr. Francisco Mandelli, pelo auxílio, em parte das análises dos vinhos, na análise sensorial, na análise estatística, e na cessão dos dados climatológicos, respectivamente. Ainda aos enólogos Irineo Dall'Agnol, Cristiano Zorzan e João Carlos Taffarel, pelos diversos auxílios, e ao Grupo de Degustação daquela Instituição, bem como aos demais profissionais que participaram da análise sensorial.

Ao Enólogo e Eng. Agrônomo Marco Salton, diretor da Vinícola Valmarino, por disponibilizar o vinhedo e as uvas para realização dos experimentos do presente trabalho.

À empresa Amazon Group Coatec, na pessoa do seu diretor à época Sr. Werner Schumacher, e ao diretor atual Helio Buffon, que foi parceira nesta empreitada.

Ao Laboratório Enolab e seus diretores Jefferson Sanguinetti Nunes e Vanderlei Gazzi, pelo auxílio na maior parte das análises, e pela cessão de parte dos taninos.

A empresa SETA, por disponibilizar amostras de tanino utilizadas no trabalho.

Às empresas e colaboradores, Cooperativa Vinícola Aurora (Antonio Czarnobay), Vinícola Perini (Cleber de Oliveira Andrade), Ibrac (João Garcez), JB Cortiças (Odete Tasca) que forneceram insumos para o engarrafamento dos vinhos experimentais.

À Associação Brasileira de Enologia (ABE), pelo estímulo, e pela cedência de suas dependências para realização de parte da revisão bibliográfica.

Ao Instituto Brasileiro do Vinho (IBRAVIN) pela oportunidade no início do desenvolvimento deste trabalho.

Ao Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA/UFRGS) pela liberação e estímulo necessários. E aos professores e colegas de trabalho do ICTA, em especial, Plinho Francisco Hertz e Julio Alberto Nitzke, que em momentos difíceis foram verdadeiros amigos.

Aos colegas de Pós-Graduação, em especial, Luciano Lucchetta e Márcio Zanuzo, e ao Prof. Dr. Paulo Grolli, que foram grandes "gentlemans".

Aos membros das bancas examinadoras, da qualificação e da tese, pela disponibilidade e contribuições.

À Capes pela concessão de uma bolsa de estudo parcial.

Às famílias Moura e Manfroi, em especial às mulheres da minha vida, minha mãe, D. Maria, minha esposa, Ana Maria, e minhas duas filhas, que chegaram durante o Doutorado, Giulia Maria e Anna Clara, que souberam, cada uma a sua maneira, compreender minhas angústias e necessidades.

*Dizem que quem ama o vinho vai para o inferno.
Se quem gosta de vinho e amor vai para o inferno, o céu deve estar vazio.*

Omar Khayyam, poeta persa.

RESUMO

MANFROI, Vitor. **TANINOS ENOLÓGICOS E GOMA ARÁBICA NA COMPOSIÇÃO E QUALIDADE SENSORIAL DO VINHO CABERNET SAUVIGNON**. 2007. 132f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O trabalho foi conduzido com uvas Cabernet Sauvignon do distrito de Pinto Bandeira, Bento Gonçalves, RS. Essa cultivar se destaca no Brasil pela produção de vinhos tintos de guarda, tendo-se adaptado relativamente bem na Serra Gaúcha. Como outras cultivares tintas, possui, em determinadas safras, dificuldades para obtenção de uma adequada maturação, dificultando a elaboração de vinhos com boa estrutura. Dentre as estratégias adotadas para minimizar esse problema, está a adoção de um adequado manejo do vinhedo e acompanhamento da maturação, aliados a operações enológicas, como controles na maceração e uso de insumos enológicos. Em função desse contexto objetivou-se estudar a aplicação de taninos enológicos e goma arábica para avaliar este uso na composição físico-química e qualidade sensorial do vinho Cabernet Sauvignon. Na safra 2004 foram usados taninos de quebracho e de castanheira, aplicados em três dosagens ($5,0 \text{ g.hL}^{-1}$, $10,0 \text{ g.hL}^{-1}$, $20,0 \text{ g.hL}^{-1}$), e em três momentos de aplicação (maceração, 02 dias após o esmagamento; descuba, 08 dias após o esmagamento; após a fermentação malolática, 04 meses após o esmagamento). Na safra 2005 aplicaram-se os taninos de quebracho, de castanheira e de acácia negra, todos na dosagem de $10,0 \text{ g.hL}^{-1}$, aplicados na maceração. Ainda nessa safra, os vinhos foram tratados com quatro dosagens de goma arábica ($0,0 \text{ g.L}^{-1}$, $1,0 \text{ g.L}^{-1}$, $2,0 \text{ g.L}^{-1}$ e $3,0 \text{ g.L}^{-1}$) no ato do engarrafamento. Na safra 2006 aplicaram-se os três taninos testados na safra 2005, todos na dosagem de $20,0 \text{ g.hL}^{-1}$, durante a maceração, e mais um "pool" de quatro taninos (casca de uva, semente de uva, quebracho, carvalho), na dosagem de $10,0 \text{ IPT}$ (Índice de Polifenóis Totais), durante a maceração e no vinho estabilizado. Ainda se testaram duas dosagens de goma arábica ($0,0 \text{ g.L}^{-1}$ e $3,0 \text{ g.L}^{-1}$), aplicadas no momento do engarrafamento. Nos vinhos estabilizados, realizaram-se as análises físico-químicas clássicas, mais características cromáticas e polifenóis, além de uma análise sensorial detalhada. Em função das boas condições meteorológicas apresentadas nas safras estudadas, que levaram à obtenção de uvas de boa qualidade, no que concerne às características físico-químicas clássicas, de modo geral, se verificou que a adição dos taninos teve pouca influência na composição do vinho. Aquelas variáveis que seriam, hipoteticamente, mais influenciáveis, como antocianinas e índices de cor, mostraram, da mesma forma, poucas mudanças significativas. A goma arábica influenciou uma série de características, denotando que sua utilização afeta de maneira mais significativa a composição do vinho. Na análise sensorial, principalmente o perfil aromático dos vinhos foi influenciado pelo uso dos taninos enológicos, especialmente quando aplicados na maceração. Assim, parece ser prudente inferir que o uso associado de taninos de origens diversas, contribuiu de maneira mais efetiva para a qualidade final dos vinhos. A goma arábica, por sua vez, manteve a tendência de influir positivamente na qualidade gustativa dos vinhos, em especial no aumento da maciez e redução da adstringência. Mesmo que parcialmente, em função das diferentes safras, comprovou-se a expectativa que os taninos enológicos contribuem para aumentar a capacidade antioxidante dos vinhos.

Palavras-chave: enologia, flavonóides, flavanóis, antocianinas, proantocianidinas.

ABSTRACT

MANFROI, Vitor. **ENOLOGICAL TANNINS AND GUM ARABIC IN THE COMPOSITION AND SENSORY QUALITY OF CABERNET SAUVIGNON WINE**. 2007. 132f. Doctoral dissertation - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial (Post Graduate Program in Agroindustrial Sciences and Technology). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The study was performed with Cabernet Sauvignon grapes from the Pinto Bandeira district, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, Brazil, a cultivar known throughout the country for the production of cellaring red wine which adapted fairly well to the Serra Gaucha region. Like other red wine vines, there can be obstacles to proper maturation in certain harvests, which can curtail the production of well-structured wines. Among the strategies adopted to minimize the problem are using correct vineyard management and monitoring the maturation process, as well as enological operations such as controls in maceration and the use of enological inputs. This situation has led to the study of the application of enological tannins and gum arabic to assess their use in the physicochemical composition and sensory properties of Cabernet Sauvignon wine. Quebracho and chestnut tannins were used in the 2004 harvest in three different dosages (5.0 g.hL^{-1} , 10.0 g.hL^{-1} , 20.0 g.hL^{-1}) and at three different moments (maceration, 02 days after crushing; devatting, 08 days after crushing; after malolactic fermentation, 04 months after crushing). Quebracho, chestnut and black green-wattle acacia tannins were applied to the 2005 harvest, at 10.0 g.hL^{-1} dosages, all during maceration. Wines from the same vintage were also treated with four dosages of gum arabic (0.0 g.L^{-1} , 1.0 g.L^{-1} , 2.0 g.L^{-1} and 3.0 g.L^{-1}) at bottling. Three tannins tested on the 2005 harvest were applied to the 2006 one, all at 20.0 g.hL^{-1} dosages during maceration, as well as a pool of four tannins (grape skins, grape pips, quebracho, oak) at dosages of 10.0 TPI (Total Polyphenol Index) during maceration and to the stabilized wine. Two gum arabic dosages were also tested (0.0 g.L^{-1} and 3.0 g.L^{-1}), applied at bottling. The classical physicochemical analyses were performed on stabilized wines as well as chromatic characteristics, polyphenols and detailed sensory analysis. Due to the good weather conditions of the vintages studied, which led to the harvest of quality grapes regarding the classical physicochemical characteristics, tannin addition had little overall influence on wine composition. Those variables that would, hypothetically, be the most affected by their addition, such as anthocyanines and color indexes, did not have significant changes either. Gum arabic influenced several characteristics, which shows that their use has more significant effects on wine composition. In sensory analysis, enological tannins primarily affected the aromatic profile of the wines, especially when applied in the maceration, so it seems safe to infer that the concomitant use of tannins from various origins contributed effectively to the final quality of the wines. Gum arabic, in turn, continued to have a positive effect on the palate of the wines, especially by increasing their softness and decreasing their astringency. The hypothesis that enological tannins contribute to the increase in antioxidant capacity in wines proved correct, even if only partially so due to the different harvests.

Keywords: enology, flavonoids, flavanols, anthocyanines, proanthocyanidines.

Lista de Figuras

- Figura 1** - Estruturas de compostos fenólicos não flavonóides: a) ácido cinâmico e alguns derivados; b) ácido benzóico e alguns derivados; c) estilbenos: resveratrol.....27
- Figura 2** - Estruturas de alguns compostos fenólicos flavonóides: a) flavanóis; b) flavonóis; c) flavanonóis.....28
- Figura 3** - Estruturas de alguns compostos fenólicos flavonóides: a) antocianina; b) fenóis voláteis.....29
- Figura 4** - Flavan-3-ol (catequina). Monômero estrutural do qual derivam os taninos condensados.....31
- Figura 5** - Estrutura dos derivados da hidrólise dos taninos hidrolisáveis: a) ácido 3,4,5 trihidroxibenzóico (ácido gálico); b) ácido elágico.....33
- Figura 6** - Estrutura básica das antocianidinas encontradas em uvas e vinhos.....36
- Figura 7** - Ficha de análise sensorial de vinhos tintos, utilizada nos vinhos da safra 2004.....58
- Figura 8** - Ficha de análise sensorial de vinhos tintos, utilizada nos vinhos das safras 2005 e 2006.....59
- Figura 9** - Sala de análise sensorial, com cabines individualizadas, utilizada para análise dos vinhos do experimento. Embrapa Uva e Vinho.....60
- Figura 10** - Taça escura usada para análise sensorial dos vinhos do experimento.....60
- Figura 11** - Perfil aromático dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com taninos enológicos, safra 2004 (quebracho, n=27; castanheira, n=27; controle, n=3).....72
- Figura 12** - Perfil gustativo dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com taninos enológicos, safra 2004 (quebracho, n=27; castanheira, n=27; controle, n=3).....73
- Figura 13** - Análise de Componentes Principais (ACP), apresentando a disposição dos tratamentos e das variáveis, quando relacionados com a análise olfativa e gustativa dos vinhos Cabernet Sauvignon, utilizando os taninos de quebracho (n=27) e castanheira (n=27), em conjunto com as épocas de aplicação, fermentação alcoólica (n=18), descuba (n=18) e fermentação malolática (n=18), além do controle (n=3). Safra 2004.....75
- Figura 14** - Perfil aromático dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com taninos enológicos, safra 2005 (quebracho, n=12; castanheira, n=12; acácia, n=12; controle, n=3).....86

- Figura 15** - Perfil gustativo dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com taninos enológicos, safra 2005 (quebracho, n=12; castanheira, n=12; acácia, n=12; controle, n=3).....88
- Figura 16** - Comparação de alguns descritores gustativos dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com goma arábica, safra 2005.....89
- Figura 17** - Análise de Componentes Principais (ACP), apresentando a disposição dos tratamentos e das variáveis, quando relacionados com a análise olfativa e gustativa dos vinhos Cabernet Sauvignon, utilizando os taninos de quebracho (n=12), castanheira (n=12) e acácia (n=12), em conjunto com as dosagens de aplicação de goma arábica, 0,0 g.L⁻¹ (n=9), 1,0 g.L⁻¹ (n=9), 2,0 g.L⁻¹ (n=9) e 3,0 g.L⁻¹ (n=9), mais a testemunha (n=3). Safra 2005.....91
- Figura 18** - Perfil aromático dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com taninos enológicos, safra 2006 (quebracho, n=6; castanheira, n=6; acácia, n=6; "pool" mosto, n=6; "pool" vinho, n=6; controle, n=3).....103
- Figura 19** - Perfil gustativo dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com taninos enológicos, safra 2006 (quebracho, n=6; castanheira, n=6; acácia, n=6; "pool" mosto, n=6; "pool" vinho, n=6; controle, n=3).....105
- Figura 20** - Comparação de alguns descritores gustativos dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados ou não com goma arábica, safra 2006.....106
- Figura 21** - Análise de Componentes Principais (ACP), mostrando a disposição dos tratamentos e das variáveis, quando relacionados com a análise olfativa e gustativa dos vinhos Cabernet Sauvignon, utilizando os taninos de quebracho (n=6), castanheira (n=6), acácia (n=6), "pool" mosto (n=6) e "pool" vinho (n=6), em conjunto com as doses de aplicação de goma arábica, 0,0 g.L⁻¹ (n=15) e 3,0 g.L⁻¹ (n=15), além do controle (n=3). Safra 2006.....108

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Principais compostos fenólicos (mg.L ⁻¹) presentes em vinhos de mesa jovens.....	21
Tabela 2 - Teores de compostos fenólicos em vinhos brancos e tintos, segundo diferentes metodologias de elaboração.....	23
Tabela 3 - Espécies botânicas e algumas características de taninos utilizados em enologia.....	38
Tabela 4 - Principais características de taninos utilizados em enologia em relação à sua origem botânica.....	39
Tabela 5 - Características básicas dos mostos de Cabernet Sauvignon, obtidos no momento do esmagamento, nas três safras do experimento.....	49
Tabela 6 - Variáveis independentes do Experimento 1, com respectivos tratamentos aplicados - Safra 2004.....	51
Tabela 7 - Variáveis independentes do Experimento 2, com respectivos tratamentos aplicados - Safra 2005.....	52
Tabela 8 - Variáveis independentes do Experimento 3, com respectivos tratamentos aplicados - Safra 2006.....	52
Tabela 9 - Análises físico-químicas de mostos e vinhos (safra 2004), Embrapa Uva e Vinho.....	55
Tabela 10 - Análises físico-químicas de vinhos (safras 2005 e 2006), Enolab.....	55
Tabela 11 - Perfil etário e profissional dos degustadores que avaliaram os experimentos, num total de 21 pessoas (Levantamento realizado em 2007).....	57
Tabela 12 - Efeito da adição de taninos enológicos (dosagens e momento de aplicação) nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2004.....	64
Tabela 13 - Efeito da adição de taninos enológicos (dosagens e momento de aplicação) nos polifenóis e nas características cromáticas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2004.....	68
Tabela 14 - Efeito da adição de taninos enológicos nos taninos totais e no I 280 do vinho Cabernet Sauvignon, em função dos diferentes componentes dos tratamentos aplicados, safra 2004.....	70

Tabela 15 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2005.....	79
Tabela 16 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica em algumas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, em função dos diferentes componentes dos tratamentos aplicados, safra 2005.....	82
Tabela 17 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características cromáticas e nos polifenóis totais do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2005.....	84
Tabela 18 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2006.....	95
Tabela 19 - Efeito da adição de taninos enológicos em algumas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, em função deste componente aplicado aos tratamentos, safra 2006.....	98
Tabela 20 - Efeito da adição de goma arábica em algumas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, em função deste componente aplicado aos tratamentos, safra 2006.....	98
Tabela 21 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características cromáticas e polifenóis totais do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2006.....	100
Tabela 22 - Efeito da adição de taninos enológicos no I 280 e no dTAT do vinho Cabernet Sauvignon, em função deste componente aplicado aos tratamentos, safra 2006.....	102
Tabela 23 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nos polifenóis totais e capacidade antioxidante do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2005.....	109
Tabela 24 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nos polifenóis totais e capacidade antioxidante do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2006.....	111
Tabela 25 - Efeito da adição de taninos enológicos nos polifenóis totais e capacidade antioxidante do vinho Cabernet Sauvignon, em função deste componente aplicado aos tratamentos, safra 2006.....	111

Lista de Abreviaturas

a.C. - antes de Cristo
ACP - análise de componentes principais
Da - Dalton
DO.g⁻¹ - densidade ótica por grama
dTAT - índice de pigmentos polimerizados
g - gramas
g.hL⁻¹ - gramas por hectolitro
g.L⁻¹ - gramas por litro
° Babo - graus Babo
° Brix - graus Brix
° C - graus Celsius
ha - hectare
I 420 - índice 420 (absorbância a 420 nanômetros)
I 520 - índice 520 (absorbância a 520 nanômetros)
I 620 - índice 620 (absorbância a 620 nanômetros)
IPT - índice de polifenóis totais
KDa - quilo Dalton
Kg - quilograma
Kg.planta⁻¹ - quilograma por planta
L - litro
m - metro
meq.L⁻¹ - milequivalente por litro
mg - miligramas
mg.L⁻¹ - miligramas por litro
mL.L⁻¹ - mililitros por litro
mm - milímetro
m/v - massa por volume
nm - nanômetro
NPA - nitrogênio prontamente assimilado
pH - potencial de hidrogênio
SO₂ - dióxido de enxofre ou anidrido sulfuroso
ton - tonelada
ton.ha⁻¹ - toneladas por hectare
vol/vol - volume por volume

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 COMPOSTOS FENÓLICOS.....	20
2.1.1 Classificação e Estrutura dos Compostos Fenólicos.....	25
2.2 TANINOS.....	30
2.3 ANTOCIANINAS.....	34
2.4 TANINOS EXÓGENOS UTILIZADOS EM ENOLOGIA.....	36
2.5 GOMA ARÁBICA UTILIZADA EM ENOLOGIA.....	41
2.6 CAPACIDADE ANTIOXIDANTE.....	44
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	47
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DO VINHEDO.....	47
3.2 CARACTERÍSTICAS DO VINHEDO.....	48
3.3 COLHEITA E ELABORAÇÃO DOS VINHOS.....	48
3.4 TRATAMENTOS.....	50
3.4.1 Experimento 1 - Safra 2004: Avaliação da adição de taninos enológicos, em diferentes dosagens e épocas distintas de aplicação, nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Cabernet Sauvignon.....	50
3.4.2 Experimento 2 - Safra 2005: Avaliação da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Cabernet Sauvignon.....	51
3.4.3 Experimento 3 - Safra 2006: Avaliação da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Cabernet Sauvignon.....	52
3.5 CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS ENOLÓGICOS UTILIZADOS.....	53
3.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	54
3.7 ANÁLISE SENSORIAL.....	56
3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	57

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
4.1 EXPERIMENTO 1 - Avaliação da adição de taninos enológicos, em diferentes dosagens e épocas distintas de aplicação, nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2004.....	61
4.2 EXPERIMENTO 2 - Avaliação da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2005...	77
4.3 EXPERIMENTO 3 - Avaliação da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2006...	93
5 CONCLUSÕES.....	113
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS DE TRABALHO.....	115
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117
Apêndices.....	129

1 INTRODUÇÃO

O Brasil produziu em 2006 1.228.390 ton de uvas, segundo o IBGE. Deste montante, 38,32 %, ou seja, 470.705 ton, foram destinadas à elaboração de vinhos, sucos, destilados e outros derivados (MELLO, 2007). Estima-se uma quantidade aproximada de 250 milhões de litros de vinhos elaborados em 2006, enquanto a produção de sucos respondeu, nesse mesmo ano, com uma cifra próxima dos 100 milhões de litros, entre sucos concentrado e simples. Se, por um lado a produção de vinhos não tem crescido, a de sucos tem tido um incremento médio anual de 7,5 % nos últimos dez anos, devido, provavelmente, ao fato de ter havido aumento do consumo e da exportação dos sucos, produzidos, na sua quase totalidade, com uvas de cultivares americanas e híbridas.

A vitivinicultura ocupa lugar de destaque no cenário agroindustrial gaúcho, com uma área aproximada de cultivo de 45.000 ha. A quantidade de uva processada em 2006 no RS foi de aproximadamente 430 mil toneladas, representando em torno de 90 % do total da uva para vinho e suco produzida no Brasil. A região da Serra Gaúcha responde pela maior produção de uvas e vinhos, em cerca de 25 municípios, com um número aproximado de 16.000 viticultores e 650 vinícolas (IBRAVIN, 2006). Da mesma maneira, a atividade vitivinícola gaúcha vem apresentando um significativo avanço, tanto pela expansão da área cultivada, com o plantio de videiras nas regiões da Serra do Sudeste e da Campanha (Mesoregião Sul do RS), bem como pelo aprimoramento tecnológico no processo de elaboração de vinhos e sucos. Além disso, tem-se buscado a diferenciação de produtos, visando incrementar a competitividade, especialmente frente aos vinhos importados, que representam mais de 70,0 % do consumo interno de vinhos finos.

Do montante de uva produzido atualmente no RS, em torno de 20,0 % são provenientes de cultivares *Vitis vinifera*. O plantio e manejo dessas cultivares têm tido um incremento tecnológico do ponto de vista do sistema de produção, buscando atender ao mercado de vinhos demandador de produtos de qualidade superior. Vinhos oriundos de cultivares viníferas são apreciados no mundo todo por um grande número de

consumidores. Em contrapartida, no Brasil, vinhos de cultivares americanas, são, ainda, os de maior produção e consumo. Pela sua própria origem, vinhos de cultivares viníferas alcançam preços mais elevados no mercado. Por este e outros fatores conjunturais, os vinhos elaborados com estas cultivares seguem, de modo geral, os preceitos da moderna tecnologia enológica: são elaborados com o uso de insumos e produtos enológicos, equipamentos adequados e operações unitárias monitoradas, entre outras práticas.

A competitividade no setor vitivinícola internacional, que conta com estoques elevados, em países como França, Itália, Espanha, Argentina e Chile, gera a necessidade de diminuir custos e buscar a produção de um vinho de qualidade que atenda às exigências do consumidor, o que passa por mudanças no sistema de produção vitícola, e no uso de modernas técnicas de vinificação. Ribéreau-Gayon, Dubourdiou e Lonvaud (2003) recomendam que deve-se buscar a evolução no sistema agrônomico de cultivo das uvas, de forma corroborativa com as ações enológicas, visando realizar a vinificação para a obtenção de vinhos de qualidade superior, seja de cultivares brancas ou tintas, de modo a favorecer uma perfeita condução da fermentação e maceração, quando for o caso, com o intuito de extrair de forma adequada compostos aromáticos e fenólicos, em especial as matérias corantes e as substâncias tânicas.

No que concerne aos aspectos intrínsecos da qualidade dos vinhos, a percepção do consumidor nos últimos anos, em todas as partes do mundo, tem mudado de forma notável. Não que se tenha abandonado os grandes vinhos, que requerem um considerável tempo de guarda, mas, a indústria tem buscado elaborar vinhos tintos que sejam apreciados pelo consumidor (com intensidade de cor, com um maior espectro de aromas e reduzida sensação tânica), em menor tempo desde sua elaboração até o consumo final. O consumidor, por seu lado, também tem buscado vinhos com relação custo/benefício mais competitiva. Dentro dessa perspectiva, vinhos tintos que, muitas vezes, não suportam e não melhoram com o envelhecimento, devidamente trabalhados, utilizando-se o amplo espectro de alternativas enológicas disponíveis, como os taninos enológicos e a goma arábica, entre outros insumos, podem resultar em produtos com aceitação ainda maior, alcançando, quem sabe, uma faixa de público consumidor ainda não atendido. Da mesma maneira, essas ferramentas tecnológicas possibilitariam aumentar ainda mais a qualidade de vinhos oriundos de boas matérias-primas.

O direcionamento dado à produção de vinhos finos no Brasil, assim como nos demais países vitivinícolas emergentes, está voltado à produção de vinhos varietais, cuja qualidade depende, em grande parte, de sua composição aromática e de uma adequada composição fenólica, no caso de vinhos tintos. Em função da complexidade de fatores, principalmente relacionados ao sistema vitícola e às variedades, muitos vinhos varietais se apresentam pobres em aromas, e/ou com inadequada concentração fenólica, o que desvaloriza o produto. Assim sendo, o emprego de taninos enológicos poderia, em tese, ser um meio para obtenção de vinhos com maior distinguibilidade, corrigindo, em parte, os problemas da matéria-prima, com um perfil aromático mais amplo e definido, além de baixo conteúdo de substâncias tânicas não nobres (sem adstringência) e de maior estabilidade de compostos antociânicos. A goma arábica pode contribuir, adicionalmente, com características de suavidade e estabilidade coloidal, tornando esses vinhos mais prontamente aptos ao consumo.

Considerando esses aspectos, quando da implantação do projeto, identificaram-se as seguintes hipóteses, que foram testadas em três safras vitícolas, de 2004 a 2006:

1. O uso de taninos enológicos interfere na composição físico-química, e promove mudanças sensoriais nos vinhos tintos.
2. A associação de taninos permite um melhor equilíbrio na composição dos vinhos tintos, tanto do ponto de vista físico-químico, quanto sensorial.
3. A goma arábica melhora a estabilidade dos compostos fenólicos e tânicos, resultando em vinhos com maior maciez.
4. O uso de taninos enológicos aumenta a capacidade antioxidante dos vinhos.
5. As três primeiras hipóteses são tanto mais prováveis quanto menor a qualidade da vindima.

Nesse contexto, buscou-se avaliar o efeito da aplicação de taninos enológicos e de goma arábica, na composição físico-química e qualidade de vinhos tintos finos elaborados no Rio Grande do Sul, em especial no vinho Cabernet Sauvignon, tentando estabelecer as potencialidades desses insumos enológicos na obtenção de vinhos tintos de qualidade elevada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 COMPOSTOS FENÓLICOS

Quando se considera os macrocomponentes do vinho, uma conceituação que pode parecer até simplista, dizia que o vinho é uma solução hidroalcoólica ácida, saturada de bitartarato de potássio (SPLENDOR, s.d.). Mas, o que seria de um vinho, se outros constituintes, embora em menores concentrações, não estivessem presentes? É o caso de constituintes responsáveis por aspectos visuais (intensidade e tonalidade da cor), ou gustativos (corpo e adstringência) e ainda substâncias responsáveis pelos aromas do vinho. Dentre essas substâncias, os compostos fenólicos, seguramente, desempenham função preponderante na qualidade final do vinho, pela sua importância na estabilidade da cor e na formação do gosto e do corpo do mesmo (USSEGLIO-TOMASSET, 1985).

Os polifenóis são estruturas químicas muito variadas presentes em todos os organismos vegetais superiores (raízes, folhas, caules, frutos), com aproximadamente 8.000 estruturas conhecidas (VELIOGLU et al., 1998; MENDOZA, 2005).

Na denominação de compostos fenólicos são inclusas substâncias caracterizadas, sobretudo, por possuírem em sua estrutura química um anel benzênico, com um ou mais grupos hidroxila (KENNEDY; SAUCIER; GLORIES, 2006). No caso de uvas e vinhos, os compostos fenólicos, especialmente taninos, antocianinas, catequinas, e outros flavonóides, representam, no produto final, uma grande parcela da qualidade do mesmo, expressa pelos atributos que influenciam as características sensoriais, em especial a cor, o sabor, a estrutura, a adstringência e o amargor. Além disso, atuam como importantes agentes de formação e estabilidade da cor e adstringência dos vinhos. Da mesma forma, são protetores contra a oxidação, constituindo-se nos principais compostos antioxidantes do vinho, além de terem a propriedade de coagular proteínas, interferindo no processo de clarificação, durante a estabilização e envelhecimento dos vinhos (BARROSO; CELA; PÉREZ-BUSTAMANTE, 1986; GUERRA, 2005a).

Os compostos fenólicos têm importância fundamental para a estrutura, o equilíbrio gustativo e a longevidade de vinhos tintos (GUERRA, 1997). Da mesma maneira, por serem potentes antioxidantes, agem como responsáveis diretos pelo potencial de

envelhecimento dos vinhos, além de constituírem-se em importantes substâncias do ponto de vista funcional, considerando que são tidos como benéficos à saúde humana, como já reportado por Souza Filho e Manfroi (2005).

Na Tabela 1 estão apresentados alguns dados sobre os principais compostos fenólicos presentes em vinhos jovens, branco e tinto, segundo Singleton, citado por Polenta (1996).

Tabela 1 - Principais compostos fenólicos (mg.L⁻¹) presentes em vinhos de mesa jovens.

Compostos	Vinho branco	Vinho tinto
→ Não flavonóides totais	165	200
- Ácido cafeico e compostos relacionados	140	140
- Taninos hidrolizáveis	0	0
		(250, após contato com carvalho)
Outros	25	60
→ Flavonóides totais	35	1.000
- Antocianinas	0	400
- Taninos condensados e outros compostos poliméricos	5	500
- Outros	30	100
Compostos fenólicos totais	200	1.200

Fonte: Singleton (1988), citado por POLENTA (1996).

A composição e concentração dos compostos fenólicos nas uvas variam de acordo com vários fatores: espécie, cultivar, condições de maturação, clima, radiação solar, superfície foliar, interações vinhedo x ambiente, interações vinhedo x solo, interações vinhedo x ciclo anual, técnicas de cultivo, época de maturação e colheita (DI STEFANO; CRAVERO, 1989; DI STEFANO et al., 1994; MAZZA et al., 1999; MENDOZA, 2005). Downey, Dokoozlian e Krstic (2006) reforçam afirmando que práticas culturais, como manejo do dossel vegetativo, irrigação, regulação da produção e definição do ponto de colheita, precisam ser melhor estudadas para que possam ser ferramentas auxiliares no aumento da concentração e da composição das diferentes classes de compostos fenólicos presentes na uva, e, por conseqüência, de acordo com o manejo enológico, do

vinho.

Os compostos fenólicos estão presentes nas diversas partes da videira, em especial no engaço, na película das bagas e nas sementes. Os ácidos fenólicos e as antocianinas estão concentrados, majoritariamente, na película das bagas, ainda que possam estar presentes nos vacúolos das células da polpa, especialmente esses últimos compostos, em algumas cultivares chamadas tintórias. No caso dos taninos, os mesmos estão presentes em todas as partes do cacho, incluindo o próprio engace e as sementes, ainda que os encontrados nessas partes sejam, normalmente, de menor grau de polimerização, o que os tornam mais adstringentes, e mesmo amargos ao paladar (OTINA, 1991; MIELE, 1998). Sobre esse último enfoque há controvérsias, principalmente, quando da comparação sensorial de vinhos e análise de taninos e estrutura polifenólica, visto que alguns autores (BLOUIN; PAPET; STONESTREET, 2000; KENNEDY et al., 2006) verificaram que, muitas vezes, a adstringência, ou seja, a reatividade dos taninos na análise gustativa, é de difícil correlação com estes componentes, dependendo do procedimento de análise utilizado, e podem variar substancialmente de degustador para degustador, dependendo também das condições da degustação.

Do ponto de vista enológico, diversos fatores afetam e condicionam os respectivos teores destes compostos, bem como o tipo de composto fenólico nos vinhos. Dentre esses fatores pode-se destacar: a técnica de obtenção do mosto, o emprego ou não de enzimas de extração, o teor em SO_2 , o uso de maceração pré-fermentação, o tempo de contato com as partes sólidas, a temperatura de fermentação, a proporção sólido/líquido, a concentração de etanol, o programa de remontagens, a intensidade da prensagem, o uso de "pigeage", o uso de "délestage", entre outros (AMERINE; BERG; CRUESS, 1972; AMERINE; OUGH, 1980; RIZZON, 1985; SUN et al, 1999; GIGLIOTTI; BUCELLI, 1990; IDE, 1992; POLENTA, 1996; ALVES, 2000; CHATONNET, 2001; LUCCHESI; GUERRA, 2003; RICARDO-DA-SILVA, 2005). Ricardo-da-Silva (2005) cita que, nos vinhos tintos, pode-se detectar de 1,0 a 5,0 g.L^{-1} de compostos fenólicos totais (expressos em ácido gálico), enquanto nos vinhos brancos tem-se, normalmente, de 0,5 a 1,0 g.L^{-1} , sobretudo em vinhos brancos elaborados pela clássica vinificação em cuba aberta (Tabela 2).

Tabela 2 - Teores de compostos fenólicos em vinhos brancos e tintos, segundo diferentes metodologias de elaboração.

Tipo de vinho	Tecnologia	Compostos fenólicos totais (g.L ⁻¹)	Proantocianidinas (g.L ⁻¹)
Branco	Clássica	0,5 - 1,0	Vestígios (até 0,005)
	Fermentação e maturação em madeira	0,5 - 1,0	0,005
	Maceração pelicular (pré-fermentativa)	1,0	0,015 - 0,100
	Maceração carbônica	> 1,0	> 0,100
	Maceração (2 a 6 dias)	1,5	0,400 - 0,900
Tinto	Várias	1,0 - 5,0	0,8 - 2,0

Fonte: RICARDO-DA-SILVA (2005).

Com relação à evolução dos principais compostos fenólicos da uva, Vivas (1998a) cita que as antocianinas começam a se acumular na baga alguns dias antes da mudança de cor, enquanto os taninos acumulam-se regularmente na película da baga, o que influencia, sobremaneira, a tomada de decisão quanto ao ponto de colheita. O mesmo autor cita que a velocidade e intensidade de acumulação dependem em muito do clima, do solo e das práticas culturais, originando as diferenças entre a qualidade dos vinhos em cada safra. Caló et al. (1994) lembram que durante a maturação da uva, o teor dos polifenóis se modifica: os polifenóis simples (das sementes) tendem a diminuir, propiciando a formação de estruturas polimerizadas, enquanto na película da baga, os polifenóis reagem de forma mais contundente, formando, proporcionalmente, um número maior de compostos polimerizados. Complementando, Marzarotto (2006) cita que quando da colheita, a película deve estar em condições para permitir a difusão de uma razoável proporção de polifenóis, enquanto as sementes, por sua vez, devem contribuir com taninos na medida da necessidade do vinho a elaborar.

Os polifenóis, ainda que se constituam em uma complexa família de compostos, todos possuem a mesma origem bioquímica, a partir do ciclo do ácido shíquimico. Nessa via, os fenóis ácidos (não flavonóides) que são moléculas pequenas, são formados antes

do grupo dos flavonóides, e entre esses últimos, as antocianinas são as últimas moléculas a serem formadas (DAUDT, 1998; DAUDT; POLENTA, 1999). Adams (2006) lembra que, ainda que se conheça com detalhes a maior parte das rotas metabólicas que respondem pela produção destes compostos, os diferentes manejos e aplicações que se pode aplicar no vinhedo, de acordo com as distintas variedades, ainda seguem como um campo aberto para futuras pesquisas, a fim de que se possa dominar e ampliar esta produção.

O vinho, assim como qualquer ser vivo (GIUGLIANI FILHO, 1990), possui fases evolutivas: as fermentações (alcoólica e malolática) corresponderiam ao nascimento; a fase de estabilizações (protéica, tartárica, polifenólica, etc.) ao crescimento; a etapa de maturação e envelhecimento em garrafa, equivaleria à fase adulta, na qual o vinho atingiria o seu apogeu qualitativo; e, por fim, o declínio ou morte, com a perda significativa de aroma e sabor, e uma progressiva degradação oxidativa. O mais interessante desta evolução é que ela ocorre em todos os vinhos, tintos ou brancos, independente de sua composição físico-química. Entretanto, é exatamente a constituição do vinho, suas moléculas e compostos orgânicos, que fazem com que esta curva evolutiva seja mais ou menos rápida, podendo o mesmo envelhecer em poucos meses, ou ter uma maior longevidade.

Guerra (1998) cita que os principais fatores que influenciam as reações químicas que regulam a longevidade do vinho tinto são: teor em antocianinas e taninos da uva; relação taninos/antocianinas; teor em polissacarídeos; presença de catalisadores, principalmente o acetaldeído; pH; temperatura; e, luminosidade. Os três primeiros têm uma relação maior com o meio agrônômico, e os quatro últimos têm relação mais direta com as práticas enológicas. Assim, se um vinho, por exemplo, for rico em antocianinas e taninos polimerizados, sua evolução se dará no sentido da alta longevidade e complexidade. Evidentemente, o raciocínio inverso também é verdadeiro. Complementando, o mesmo autor (GUERRA, 1997; GUERRA, 1998) resumiu que as principais reações químicas responsáveis pela evolução dos vinhos tintos são: 1) condensação antocianina/tanino, catalisada pelo acetaldeído; 2) polimerização tanino/tanino, catalisada pelo acetaldeído; 3) condensação direta antocianina/tanino; 4) degradação das antocianinas; 5) oxidação não-enzimática dos taninos. Note-se que todas elas envolvendo os principais compostos fenólicos: antocianinas e taninos.

Nessas reações não se pode desprezar a interferência preponderante do oxigênio sobre a composição e as próprias reações do vinho (FULCRAUD et al., 2006; WATERHOUSE; LAURIE, 2006). Um vinho que evolui de forma adequada, segundo Vivas

(1998b), deve possuir um balanço de oxidoredução perfeitamente equilibrado, ou seja, há momentos em que a oxidação deve ser um pouco maior que a redução (como durante as trasfegas) ou o contrário, como durante o envelhecimento na garrafa, mas, em geral, o balanço das reações deve apontar para um equilíbrio. Assim, neste contexto, a presença de antioxidantes como os taninos (mais potentes) e antocianinas, bem como de antioxidantes secundários, como os fenóis ácidos, e ainda de compostos que favorecem a redução, como as proteínas e os peptídeos, devem ser adequadamente manejados para que se possa influir decisivamente na qualidade assegurada do vinho ao longo do tempo.

Peña-Neira et al. (2003), descrevem que o oxigênio, atua, entre outras reações, na polimerização de taninos e na estabilização e formação de novos pigmentos. Porém, ressaltam em seus experimentos, que a adição de oxigênio ao vinho deve ser controlada, como no caso da micro-oxigenação, visto que, mesmo utilizando este aparato, ocorrem mudanças substanciais na composição fenólica dos vinhos, em especial, nas moléculas de baixo peso molecular, e mesmo com as antocianinas. Na verdade, como pondera Zamora (2007), a micro-oxigenação proporciona o substrato necessário para que as reações de polimerização e combinação das antocianinas e as procianidinas ocorram adequadamente. Complementa, afirmando que esta tecnologia vem tentar, de certa forma, ser uma alternativa para a maturação dos vinhos em barrica, fenômeno, segundo ele, extremamente complexo em que participam diversos processos, mediante os quais o vinho se transforma e ganha complexidade e estabilidade.

A quantidade aportada de oxigênio para a microoxigenação é variável, de acordo com a variedade, tipo de vinho, quantidade de polifenóis, uso de barricas e/ou "chips", e outros fatores. Admite-se valores de $1,0 \text{ mL.L}^{-1}.\text{mês}^{-1}$ a $9,0 \text{ mL.L}^{-1}.\text{mês}^{-1}$, durante 1 a 6 meses (BOULET; MOUTONUNET, 2000; ZAMORA, 2007), até $100,0 \text{ mL.L}^{-1}.\text{mês}^{-1}$ (PEÑA-NEIRA et al, 2003).

2.1.1 Classificação e Estrutura dos Compostos Fenólicos

Vários autores têm proposto diferentes classificações para os compostos fenólicos que aparecem em uva e vinhos, sendo uma das mais clássicas, a de Harbone (1964). Esse autor propôs que os compostos fenólicos fossem agrupados, em função da estrutura de suas moléculas em quatro grupos:

1 - fenóis simples: aqueles que possuem somente um anel aromático, apresentando

estrutura C6-R, que no caso enológico seriam os não flavonóides;

2 - fenóis flavonóides não polimerizados: aqueles que apresentam estrutura C6-C3-C6, a exemplo das antocianinas e dos flavanóis;

3 - fenóis polimerizados: aqueles com estrutura complexa, a exemplo dos taninos;

4 - fenóis minoritários: que não possuem importância em enologia.

Naquele mesmo ano, Ribéreau-Gayon (1964) classificou os compostos fenólicos da uva e do vinho em quatro grandes grupos: os flavonóis, os ácidos fenólicos, as antocianinas e os taninos. Depois, Singleton (1974), citado por Freitas (2000) propôs que os compostos fenólicos fossem classificados, a partir da distinção inicial, entre não flavonóides e flavonóides, e cada um desses divididos em categorias:

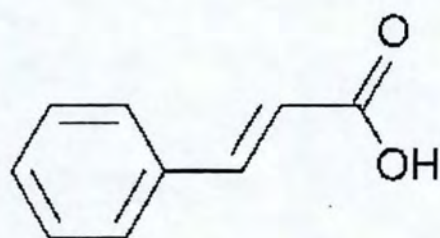
1 - Não flavonóides: a) derivados do ácido benzóico (C6-C1): ácido hidroxibenzóico, ácido gálico, ácido vanílico, ácido protocatéquico, ácido siríngico; b) derivados do ácido cinâmico (C6-C3): ácido cumárico, ácido ferúlico.

2 - Flavonóides: flavonóis, flavanóis, flavan-3-óis (catequinas), flavan-3,4-diols, antocianinas, leucoantocianidinas e taninos condensados.

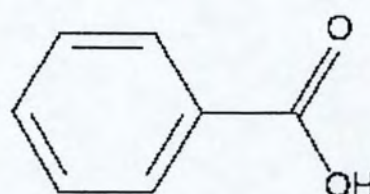
No atual estágio do conhecimento de polifenóis em Enologia, e seguindo parte da assertiva do autor citado anteriormente, Guerra e Barnabé (2005), corroborados por Bobio e Bobio (1992), sintetizaram a classificação de acordo com a estrutura química. Os polifenóis foram classificados como flavonóides (que possuem estrutura química básica do tipo C6, C3, C6) e não flavonóides. Os não flavonóides são representados pelos fenóis ácidos, que podem ser derivados do ácido cinâmico e do ácido benzóico, formando duas séries de compostos (série cinâmica e série benzóica), e ainda os estilbenos, como o resveratrol, astringina e viniferina (Figura 1). Os flavonóides são representados por vários subgrupos, sendo os mais importantes do ponto de vista enológico, os flavanóis, flavonóis e flavanonóis (Figura 2) e as antocianinas (Figura 3).

Complementarmente, Ricardo-da-Silva (2005) refere ainda a presença dos compostos fenólicos voláteis, que são menos abundantes nos vinhos, como o 4-etil-fenol, o 4-vinil-fenol, a vanilina, o triptofol e o tirosol (Figura 3), os dois últimos derivados de aminoácidos aromáticos, e produzidos por microorganismos durante a fermentação vinária, e o primeiro (4-etil-fenol), marcador de *Brettanomyces/Dekkera*, responsável por odores a fenol e couro (ZOECKLEIN et al., 2000).

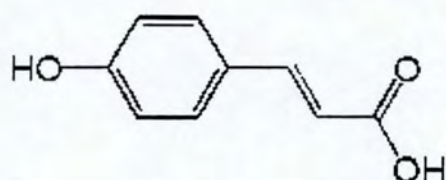
a) Ácido cinâmico



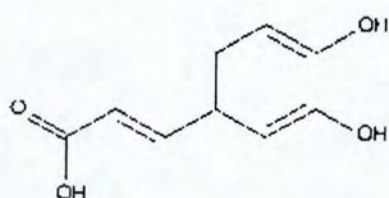
b) Ácido benzóico



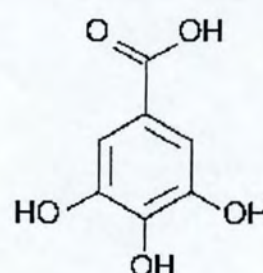
Ácido p-cumárico



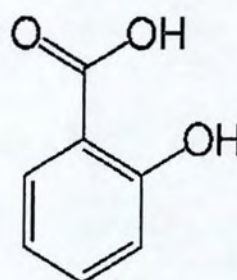
Ácido salicílico



Ácido gálico (ácido 3,4,5-trihidroxi benzóico)



Ácido caféico



c) Resveratrol

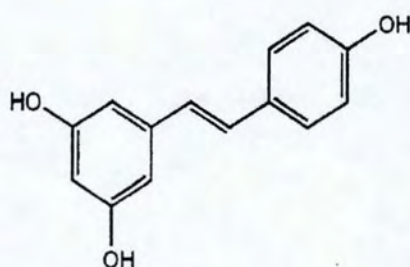
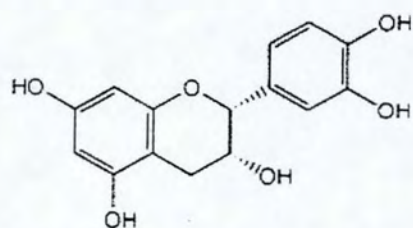


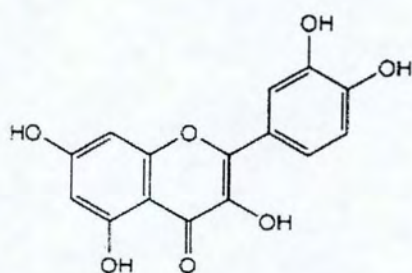
Figura 1 - Estruturas de compostos fenólicos não flavonóides: a) ácido cinâmico e alguns derivados; b) ácido benzóico e alguns derivados; c) estilbenos: resveratrol.
 Fonte: WIKIPEDIA (2007), adaptada pelo autor.

a)

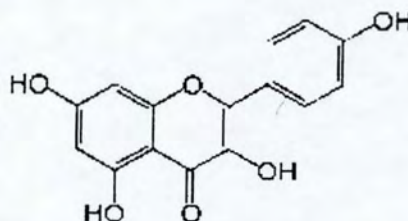


Epicatequina (EC)

b)

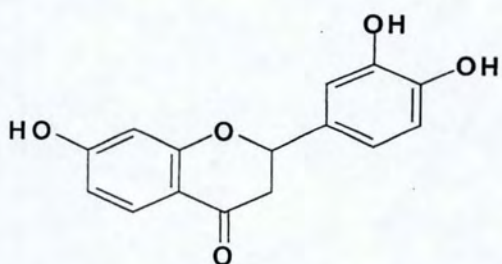


Quercetina

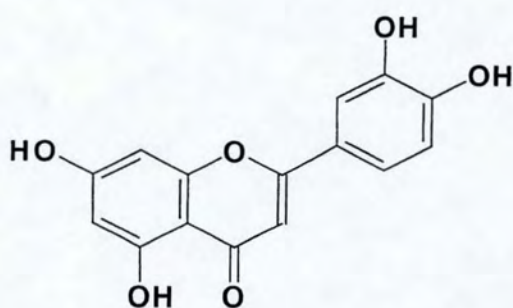


Kaempferol

c)



Eriodictiol

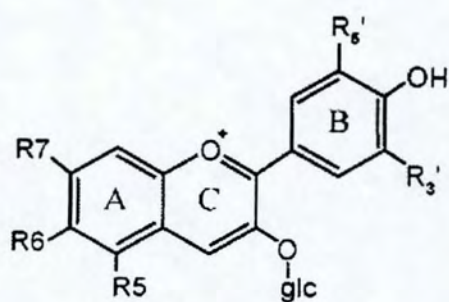


Fustina

Figura 2 - Estruturas de alguns compostos fenólicos flavonóides: a) flavanóis; b) flavonóis; c) flavanonóis.

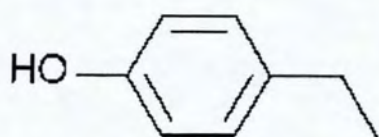
Fontes: WIKIPEDIA (2007), RUIZ (2007), adaptadas pelo autor.

a)

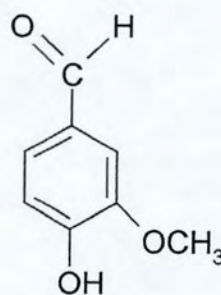


Antocianina

b)



4-etil-fenol



Vanilina

Figura 3 - Estrutura de alguns compostos fenólicos: a) antocianina; b) fenóis voláteis.

Fonte: WIKIPEDIA (2007), adaptada pelo autor.

Assim, esquematicamente, pode-se referir que os principais compostos fenólicos estão assim agrupados:

1→ Não flavonóides:

a - derivados do ácido cinâmico: p-cumárico, ferúlico, caféico, e encontram-se frequentemente na forma de ésteres do ácido tartárico (exemplo, caftárico, e cutárico);

b - derivados do ácido benzóico (não oriundos da uva, mas sim da madeira): salicílico, p-hidroxibenzoico, vanílico, gentísico, siríngico, gálico e protocatéquico;

c - estilbenos: resveratrol, astringina, viniferina.

2 → Flavonóides:

a - antocianinas: malvidina, cianidina, peonidina, delphinidina, petunidina;

b - flavanóis: taninos, catequinas (monômeros de flavanóis 3-óis): (+)-catequina, (+)-epicatequina, (+)galocatequina e (-)-epicagalocatequina, procianidinas, prodelfinidinas;

c - flavonóis: kaempferol, quercetina e miricetina; e,

d - flavanonóis: naringenina, fustina, taxifolina, eriodictiol.

2.2 TANINOS

Os taninos são resultantes do metabolismo secundário, e são de grande interesse econômico e ecológico. Como características gerais, os taninos apresentam solubilidade em água, e peso molecular compreendido entre 500 e 3000 Da, possuindo a habilidade de formar complexos insolúveis em água com proteínas e alcalóides, sendo responsáveis pela adstringência de muitos frutos e outros produtos vegetais, como o vinho, por exemplo, devido à precipitação de glucoproteínas salivares, o que ocasiona a perda do poder lubrificante da saliva (MONTEIRO et al., 2005).

Depois da celulose, da hemicelulose e da lignina, os taninos representam o quarto mais abundante constituinte vegetal, atuando como parte do mecanismo de defesa dos vegetais contra microorganismos, herbívoros e condições ambientais adversas. As plantas que contêm altos níveis de taninos apresentam vantagem evolucionária significativa sobre seus predadores e outras espécies vegetais, que competem pelo mesmo nicho. Altas quantidades de taninos estão associadas com a resistência de vegetais à infecção microbiana (PINTO et al., 2005).

Em vinhos, essa classe de compostos tem sido descrita como antocianogênicos, eucoantocianidinas, flavan-3,4-dióis, taninos condensados ou simplesmente taninos (KENNEDY; SAUCIER; GLORIES, 2006). Galiotti (2007a), por sua vez, descreve que os taninos presentes no vinho são moléculas fenólicas que resultam da polimerização de moléculas elementares que contêm a função fenol, sendo que a massa molecular dos mesmos varia de 600 a 3500 Da. Complementa, citando que, segundo a natureza das moléculas elementares, estes compostos se classificam em taninos condensados (ou

catéquicos) e taninos hidrolisáveis (ou gálicos).

Os taninos condensados, atualmente denominados proantocianidinas, são polímeros de alto peso molecular, derivados da polimerização das catequinas, que são as unidades flavanólicas básicas (Figura 4). A partir desta molécula de base e devido às múltiplas possibilidades de substituição, pode-se obter um grande número de moléculas, que no caso das sementes de uva aparecem como (+)-catequina (C), (-)-epicatequina (EC) e (-)-epicatequina galato (ECG), e nas películas aparecem C, EC, ECG e (-)-epigallocatequina (EGC) (POINSAUT; GERLAND, 1999).

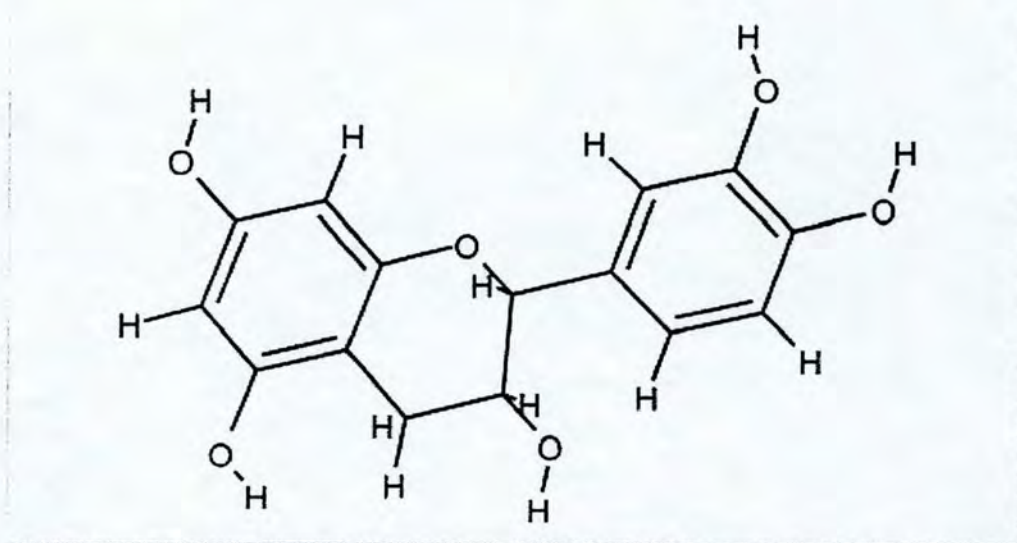


Figura 4 - Flavan-3-ol (catequina). Monômero estrutural do qual derivam os taninos condensados.

Fonte: ALVAREZ, 2007.

As uvas tintas, em estágio ideal de maturação, possuem cerca de 20 % dos flavanóis sob a forma monomérica, 30 % nas formas dimérica ou oligomérica, e os restantes 50 % sob a forma polimérica, sendo que, quanto mais avançada a maturação, maior a porcentagem de flavanóis polimerizados, e maior a porcentagem localizada na película em relação à semente (GUERRA; BARNABÉ, 2005). Os taninos monômeros, portanto, comumente chamados de catequinas, são amargos e ligeiramente adstringentes, e alguns autores não os consideram taninos, pois não precipitam as

proteínas, por não possuírem uma massa molecular suficientemente grande para reagir de maneira estável (MAURY et al., 2001).

Os taninos condensados, presentes na uva e nos vinhos, são, portanto, polímeros dos flavanóis. Nos mostos e nos vinhos, como na natureza, estão presentes, sobretudo, a catequina e a epicatequina, que são as unidades estruturais de base. Os taninos condensados, ou proantocianidinas, liberam antocianidinas quando aquecidas em meio fortemente ácido e alcoólico (hidrólise ácida), gerando novas moléculas. Nas sementes da uva, por exemplo, os taninos condensados liberam ao curso da hidrólise ácida a cianidina, sendo então chamados de procianidinas. Nas películas existe uma mistura de procianidinas e de prodelfinidinas. Quando não se conhece precisamente a natureza da antocianidina formada, geralmente emprega-se a denominação de proantocianidina (CAINELLI, 2007).

Ricardo-da-Silva (2005), em sua revisão bibliográfica, que enumera dezenas de autores, cita que nas uvas e vinhos as procianidinas são fundamentalmente, proantocianidinas, isto é, oligômeros e polímeros de (+)-catequina e (-)-epicatequina. As prodelfinidinas diferem-se destas por possuírem como unidades monoméricas a (+)-galocatequina e/ou a (-)-epigalocatequina. O autor descreve, também, que a maioria das proantocianidinas das uvas e dos vinhos, existe fundamentalmente na forma polimerizada, referindo que o grau médio de polimerização dos taninos condensados situa-se entre 6,0 a 13,0, ainda que já se tenha encontrado valores acima, como por exemplo, o valor de 19,4 para a fração mais polimerizada que foi possível isolar de taninos condensados, de um vinho tinto elaborado a partir da cultivar Tinta Miúda.

Vivas (1998a) descreveu que existem três tipos de taninos quanto à localização dos mesmos na película das uvas: 1 - taninos em estado livre, que são moléculas pequenas, oligômeros, com alta adstringência; 2 - taninos ligados à membrana vacuolar, que são mais dificilmente extratíveis, em função da natureza fosfolipídica desta estrutura, (a presença crescente de álcool durante a fermentação faz-se necessária para aumentar a solubilização destes taninos), e que são menos adstringentes, até por permanecerem ligados a polissacarídeos; 3 - taninos localizados junto à parede celular, que são os mais importantes, pois conferem a textura de "arredondado" e "carnoso" ao vinho, não provocando amargor ou adstringência, porque encontram-se ligados a longas cadeias polissacarídicas. Nas sementes, encontram-se basicamente taninos oligoméricos, que são muito "agressivos" e "ásperos" ao paladar.

Os taninos hidrolisáveis, por outro lado, não são naturais da uva, mas são

detectados comumente nos vinhos, já que são os principais constituintes dos taninos comerciais autorizados para serem agregados aos vinhos, e ainda, estão presentes em grande quantidade nas madeiras utilizadas para estabilização dos vinhos, sobretudo no carvalho. Neste último caso, como as quantidades são relativamente grandes, estes passam rapidamente para o vinho (GALIOTTI, 2007a). Os taninos hidrolisáveis também são denominados galotaninos e elagitaninos, em função de liberarem ao meio maior quantidade de ácido gálico ou ácido elágico, após hidrólise ácida (Figura 5). Na madeira de carvalho encontram-se principalmente dois elagitaninos isômeros, a vescalagina e a castalagina (VIVAS et al., 1995). Mais recentemente, Vivas et al. (1996) citaram que foi relatada a existência de mais dois dímeros de elagitaninos, que são a roburina (nas formas A, B,C,D,E) e a granadina.

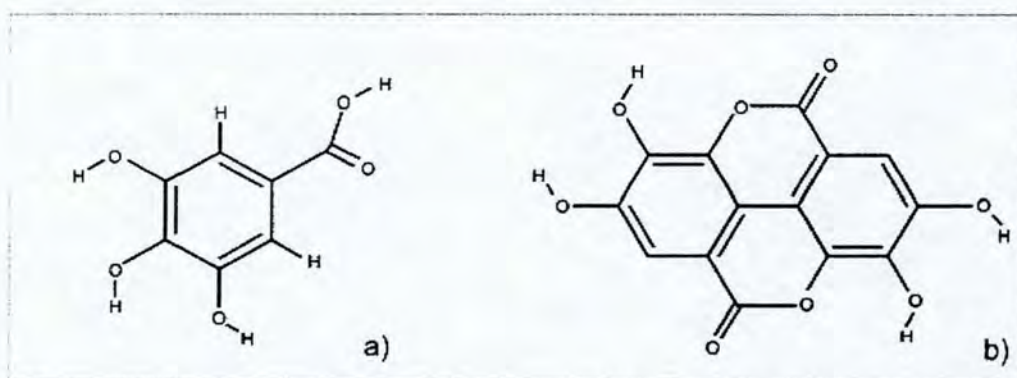


Figura 5 - Estrutura dos derivados da hidrólise dos taninos hidrolisáveis: a) ácido 3,4,5 trihidroxibenzoico (ácido gálico); b) ácido elágico.

Fonte: ALVAREZ, 2007.

Além do efeito das condições edafoclimáticas, de cultivo e de colheita, umas das operações enológicas que afeta grandemente a extração e o perfil de extração de taninos é a maceração. É através desta, que mantendo a casca da uva em contato com o líquido, dissolvem-se os componentes da película, principalmente os compostos fenólicos (antocianinas e taninos), que influem sobremaneira na composição química e organoléptica dos vinhos, e interferem no potencial de maturação e envelhecimento dos mesmos (RIBÉREAU-GAYON; GLORIES, 1986). Assim sendo, se a maceração confere ao vinho tinto as quatro características principais do ponto de vista sensorial (cor, aroma,

sabor e volume de boca); e se, muitas vezes, principalmente, para vinhos jovens, buscase uma boa cor, bom aroma, moderado extrato e baixo conteúdo de taninos, é imprescindível abdicar da maceração tradicional, que emprega longos tempos de maceração, o que, basicamente, foi apontado por Gómez-Plaza et al. (2001), e, em certos casos, utilizar taninos adicionais para repor eventuais carências.

2.3 ANTOCIANINAS

Dame (1993) cita que as antocianinas são substâncias amplamente difundidas no reino vegetal, sendo responsáveis por boa parte da coloração apresentada por flores e frutos. Por vezes, também são responsáveis pela coloração de folhas que se encontram em estado de estresse, particularmente quando envolve o transporte dos açúcares, como no caso de videiras em fase de pré-dormência. As antocianinas, juntamente com as proantocianidinas, são as principais substâncias responsáveis pela coloração dos vinhos tintos, e esta característica é um dos parâmetros que mais qualifica o vinho, do ponto de vista da análise sensorial (RICARDO-DA-SILVA; SOUZA; LAUREANO, 2003).

As antocianinas são pigmentos com diferentes tonalidades, variando do róseo ao vermelho e violeta. Estas moléculas estão presentes na forma de glicosídeos, isto é, uma molécula de antocianidina ligada a um açúcar, em geral, a glicose (GUERRA; BARNABÉ, 2005), como visto na Figura 6. Os mesmo autores complementam que esta característica diferencia espécies distintas do gênero *Vitis*, já que cultivares de *Vitis vinifera* possuem antocianinas monoglicosiladas, ligadas a apenas uma molécula de glicose, enquanto outras cultivares, como de *Vitis labrusca* e *Vitis bourquina*, e outras espécies de *Vitis*, apresentam unicamente moléculas de antocianinas diglicosiladas, ou mais raramente, triglicosiladas.

Gonzales e Diez (1992) acrescentam que, além da glicose, pode aparecer na glicosidização outros açúcares, como ramnose, galactose e arabinose, e que o açúcar está ligado ao carbono na posição 3 nas antocianinas monoglicosiladas e na posição 3,5 nas diglicosiladas. As antocianinas encontram-se, quase que exclusivamente, nos vacúolos das células das películas sob forma mono, di ou triglicosilada, como já referido, e às vezes, aciladas com ácidos orgânicos ou ácidos fenólicos (MARZAROTTO, 2006).

As antocianinas das uvas viníferas são 3-glucosídeos de cinco principais antocianidinas da uva: malvidina, cianidina, peonidina, delphinidina e petunidina, sendo a

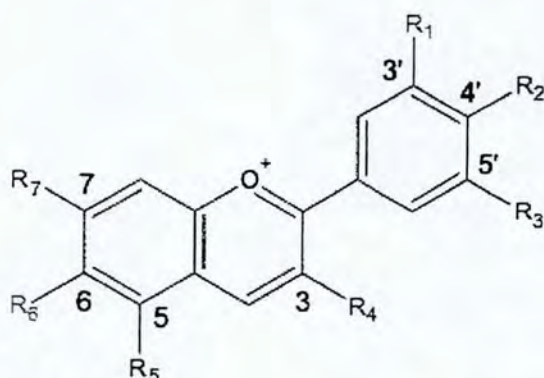
primeira a mais importante, representando, no mínimo, 50,0 % do conteúdo total de antocianinas presentes na uva, e, conseqüentemente, no futuro vinho (GUERRA; BARNABÉ, 2005). Ricardo-da-Silva (2005) complementa, citando outros autores, que essas antocianinas podem também estar na forma acilada, nomeadamente, com o ácido p-cumárico, o ácido acético e ainda o ácido caféico. Quanto às proporções das mesmas, além do exposto em parágrafo anterior, Ricardo-da-Silva (2005) descreve que as antocianinas mais abundantes são compostos do tipo malvidina, podendo a malvidina-3-glucosídeo variar de 33,0 % a 60,0 % do total das antocianinas presentes, enquanto que a malvidina p-cumarilglucosídeo variaria de 2,0 % a 51,0 %, a malvidina 3-acetilglucosídeo atingiria de 1,0 % a 15,0 %, e por fim a malvidina 3-cafeilglucosídeo e outros cafeilglucosídeos, muitas vezes ausentes, poderiam, em alguns casos, atingir os 2,5 %.

Mendoza (2005) relembra, ainda, que apenas de 40,0 a 60,0 % do conteúdo de pigmentos da uva passam ao futuro vinho, seja ele, vinho jovem ou de guarda, e este conteúdo é variável, do ponto de vista das operações enológicas, de acordo com o protocolo de elaboração: uso do SO₂, processo de extração do mosto, método de maceração, tempo de maceração, etc.

Quanto à tonalidade de cor resultante da presença das antocianinas, este comportamento é diretamente influenciado pelo pH. A máxima intensidade de cor vermelha é encontrada em pH fortemente ácido, inferior a 3,0, devido à presença da dupla ligação e da carga positiva localizada no átomo de oxigênio. Para o pH normal do vinho, (3,2-3,6) ocorre uma atenuação da cor vermelha, devido às pseudobases, que são incolores pela falta de ressonância na molécula. Em pH maior (7,0-8,0) ocorre uma tendência para a coloração violeta, pela formação de uma base anidra, enquanto para ambiente fortemente básico (pH 11,0) a função fenólica dos anéis benzênicos é ionizado, com a formação de fenóis de coloração azul (BUCELLI et al., 1991).

Ainda é importante relatar que as antocianinas podem polimerizarem-se diretamente com as proantocianidinas (taninos) na posição C₆ ou C₈, assim como podem combinar-se indiretamente através da ponte de etanal, provocando distintas variações cromáticas: - quando as antocianinas e proantocianidinas se ligam em C₆ se verifica, em geral, uma perda de cor considerável; - quando a ligação ocorre diretamente em C₈, se produz uma ligeira perda de cor; - quando a ligação ocorre através da ponte de etanal, a molécula resultante tende a assumir uma coloração azulada, aumentando, portanto, a intensidade de cor (LANATI, 2007). Nunes (2005), em material técnico, acrescenta que a ausência de taninos elágicos pode reduzir a formação de pontes de etanal, e nestas

condições as proantocianidinas, quando se polimerizam entre si produzem um aumento da coloração amarela, e quando se polimerizam diretamente com as antocianinas produzem uma perda da coloração vermelha.



Antocianidinas: - Cianidina: R1= OH, R3= H; - Petunidina: R1= OH, R3= OCH₃;
 - Delphinidina: R1= OH, R3= OH; - Peonidina: R1= OCH₃, R3= H;
 - Malvidina: R1= OCH₃, R3= OCH₃

R2= OH; R4= OH; R5= OH; R6= H; R7= OH

Observação: Nas antocianinas, a molécula do açúcar, geralmente glicose, se liga na posição 3.

Figura 6 - Estrutura básica das antocianidinas encontradas em uvas e vinhos.

Fonte: WIKIPEDIA (2007), adaptada pelo autor.

2.4 TANINOS EXÓGENOS UTILIZADOS EM ENOLOGIA

As indústrias, de um modo geral, têm buscado aperfeiçoar seus processos, com o objetivo de obter o máximo de rendimento de seus produtos, com o mínimo de perdas, sem esquecer a questão qualidade do produto final. Na indústria de alimentos, um exemplo disto é a aplicação de produtos naturais, de alta especificidade e sem riscos de utilização em processos de qualquer escala, como é o caso dos taninos. O uso de taninos na indústria vinícola vem ganhando impulso, com um número expressivo de empresas fazendo uso dos mesmos, sem que se tenham maiores estudos validando a contribuição na qualidade do vinho.

O tanino para uso enológico está definido pelo CODEX Enológico Internacional da Organização Mundial da Uva e do Vinho (OIV), através da resolução Oeno 12/2002 (OIV, 2007). Como parte das práticas enológicas, o uso do tanino está autorizado com o objetivo de facilitar a precipitação de matérias protéicas em excesso e auxiliar nos processos de clarificação. Outros usos têm sido descritos recentemente, dadas suas propriedades antioxidantes e antissépticas, na melhoria do corpo, na eliminação de aromas e gostos atribuídos a fenômenos de redução, na estabilização da cor em vinhos tintos e na melhoria de aromas (PEÑA-NEIRA et al., 2000).

Os taninos podem ser incorporados aos vinhos por quatro via principais: matéria-prima, envelhecimento em madeira, adição de aparas/"chips" de madeira, e/ou pela aplicação direta de taninos enológicos. Estes taninos enológicos, cujo termo, segundo Galiotti (2007a) é impróprio, já que o principal uso se dá na indústria de couros, na indústria enológica tem um consumo ainda pequeno, e, muitas vezes, são comercializados na forma de formulados ricos em polifenóis totais, mas não necessariamente ricos em taninos.

Em enologia, os taninos comerciais foram, primeiramente, utilizados para a colagem dos vinhos, em especial os brancos, operação chamada especificamente de tanisagem. Mas esta prática, na atualidade, é excepcionalmente utilizada no Brasil, e em praticamente todo o mundo vinícola, com exceção da França, que ainda utiliza, em alguns casos, o tanino para este fim, como comenta Poinssaut (2000). Os taninos exógenos, como explicam Vivas e Saint-Cricq de Gaulejac (2001), ainda podem ser utilizados para eliminar uma parte importante da fração instável do conteúdo protéico, principalmente em mostos brancos, possibilitando, assim, a diminuição das dosagens de bentonite utilizada.

Poinssaut (2000) complementa citando que os taninos exógenos ainda podem reagir com compostos sulfurados, diminuindo aromas e gostos "reduzidos", e ainda os chamados "gostos de luz". São ainda antioxidantes potentes, capazes de captar oxigênio, protegendo os constituintes do vinho de reações de oxidação. Ainda permitem uma maior estabilização da matéria corante, protegendo as antocianinas e os próprios taninos endógenos, conservando a cor dos vinhos. O mesmo autor cita que os taninos podem reagir com colóides glicídicos, como a goma arábica, formando complexos polimerizados, responsáveis pela sensação de adocicado (o autor cita o termo "taninos doces"), daí o interesse da sinergia tanino/goma arábica.

Entretanto, como o Codex Enológico reúne poucas informações sobre o assunto, torna-se necessário, como explicam Vivas et al. (1996) e Cainelli (2007), em face da

profusão de taninos comerciais e pela ausência de maiores informações sobre este tipo de produto, distinguir as diferentes preparações para emprego, procurando acercar-se do maior número de características e descrição possíveis.

Os taninos empregados na indústria vinícola são das mais diversas fontes, incluindo os de origem própria da uva, ou a partir de partes lignificadas das plantas, de frutos, e de protuberâncias produzidas por agentes patógenos (galhas). Até então, os taninos mais utilizados em enologia provêm de diferentes espécies vegetais, notadamente de várias espécies de carvalho (*Quercus* sp.), de castanheira (*Castanea sativa* Mill.), de quebracho (*Schinopsis* sp.), de mirabolano (*Terminalia chebula*) e outras (VIVAS, 2001; MOUTONET et al., 2004; CRESPIY, 2006). Escassas são as citações do uso de acácia, ou de gêneros próximos, para produção de taninos para uso vinícola, como por exemplo, o que cita Alvarez (2007), fazendo referência a diversos taninos e sua origem botânica (Tabela 3). O mesmo autor, na Tabela 4, enfatiza as principais diferenças encontradas na composição dos taninos que estão presentes no mercado.

Tabela 3 - Espécies botânicas e algumas características de taninos utilizados em enologia.

Espécie	Material vegetal	Tanino extratível (% m/m)	Natureza tanino
<i>Rhus semialata</i>	Galha	80	Gálico
<i>Terminalia chebula</i>	Fruto	40	Gálico/Elágico
<i>Caesalpinia spinosa</i>	Fruto	40	Gálico
<i>Quercus infectoria</i>	Fruto	45	Gálico
<i>Quercus robur</i>	Galha	10	Elágico
<i>Quercus petraea</i>	Madeira	10	Elágico
<i>Castanea sativa</i>	Madeira	10	Elágico
<i>Robina pseudoacacia</i>	Galha	40	Gálico
<i>Vitis vinifera</i>	Fruto	15	Procianidínico

Fonte: ALVAREZ, 2007, adaptada pelo Autor.

Nos últimos anos, especialmente na última década, têm-se produzido produtos mais específicos para a indústria vitivinícola, sendo o exemplo mais importante os taninos provenientes da própria uva. São extratos ricos em proantocianidinas (taninos condensados), que se extraem de películas e sementes de uvas brancas. Esses taninos possuem a vantagem de ser extraídos antes que sofram modificações, o que ocorre com películas de uvas tintas, as quais, tendo sido maceradas durante a fermentação alcoólica,

acabam tendo extraídos os taninos cujas frações ativas mais importantes já passaram para o vinho, e, muitas vezes, os que permanecem, acabam tendo de uma estrutura tânica mais grosseira (COMUZZO et al., 2005). Na prática, parecem ser uma alternativa melhor ao uso como fonte de polifenóis a serem agregados ao vinho, por exemplo, do que a maceração “pépinaire” (das sementes), como apregoaram Leglise e Daumas (1993).

Tabela 4 - Principais características de taninos utilizados em enologia em relação à sua origem botânica.

Nome Comum	Fenóis totais (DO.g ⁻¹)	Procianidinas (mg.L ⁻¹)	Tanino elágico (mg.L ⁻¹)	Tanino gálico (mg.L ⁻¹)
Tanino de carvalho	15-24	2-4	530-680	2-8
Tanino de castanheira	17-20	1-2	230-480	2-7
Tanino de semente de uva	92	630	0	0
Tanino de película de uva	27-35	260-320	0	0
Tanino de quebracho	26	45	14	0
Tanino gálico	24-36	0	0	240-780

Fonte: ALVAREZ, 2007, adaptada pelo Autor.

Os taninos extraídos de madeira, na sua grande maioria, são comercializados na forma de pó, solúveis em soluções hidroalcoólicas. São preparados, em geral, a partir da extração da parte central dos troncos das árvores das espécies em questão, havendo a remoção da parte externa dos mesmos, bem como do córtex, ramos e outras impurezas. A madeira, após esta operação inicial, é submetida a várias passagens por água quente ou vapor e/ou uma mescla de solventes atóxicos, e ainda etanol (COMUZZO et al., 2005). Após, concentra-se o líquido e/ou recupera-se o solvente, de acordo com o sistema de extração utilizado, e o produto intermediário é submetido a processo de purificação, buscando isolar a fração dos polifenóis. Em seguida, este líquido é desidratado em um equipamento liofilizador, para obter o produto comercial em pó com um teor de umidade aproximada de 6 %. Os taninos enológicos empregados na indústria possuem um

conteúdo tânico bastante variável, de 70 a 95 %, possuindo boa solubilidade em água e álcool (COATEC, 2007).

Uma nova geração de taninos enológicos vem sendo comercializada na forma líquida, o que facilita sua utilização na indústria enológica (COMUZZO et al., 2005). O processo para sua obtenção é praticamente o mesmo, com exceção da secagem final, que neste caso, é substituída por uma concentração parcial, geralmente, a vácuo. E, como já referido, atualmente também têm sido utilizados taninos obtidos a partir de cascas e sementes de uva (AEB, 2006).

Empresas que comercializam esses taninos enológicos se valem das seguintes especificidades em relação às ações desempenhadas nos vinhos pelos distintos produtos ofertados: - estabilização da cor, pela interação com os pigmentos antociânicos naturalmente presentes no vinho, protegendo os mesmos da oxidação e da precipitação durante a fermentação e estabilização; - remoção de proteínas em solução; - controle do crescimento bacteriano; - auxiliar na obtenção de um distinto perfil aromático dos vinhos (AEB, 2006; COATEC, 2007). Além dessas propriedades, Lempereur et al. (2002) complementam, assinalando que os taninos ainda possuem atividade anti-lacase, atividade anti-radicaís, e possibilitam a diminuição de odores advindos da redução dos compostos do vinho.

Crespy (2003b), em estudo realizado com taninos obtidos de sementes de uvas, aplicados em vinhos rosés, que possuíam aromas típicos de vinho reduzido e com enxofre, relatou a diminuição deste defeito sensorial pela ação da tanisagem, o que poderia ser uma boa alternativa ao tradicional tratamento com aeração (em presença ou não de cobre), que no caso de vinhos rosés, tende a trazer problemas pela fragilidade da cor, e mesmo riscos com casse cúprica.

Marquette et al. (2003) propuseram o uso de taninos para inativação da lacase, enzima oxidativa presente em mostos e vinhos obtidos de uvas botritizadas. Nestes casos, além da alteração da qualidade final dos vinhos, em geral, se trabalha com fortes dosagens de SO_2 . Os autores concluíram que o uso de taninos (proantocianídicos e elágicos) durante a maceração, promoveu uma redução parcial a total da atividade da lacase, permitindo, ainda, uma melhoria das características cromáticas e sensoriais dos vinhos submetidos a esta prática.

Crespy (2003a), em estudos com vinhos rosés, testou o uso de taninos, a partir de sementes e películas de uvas, para diminuir o efeito nocivo do uso de SO_2 naqueles vinhos. Os vinhos rosés quando em presença de dosagens mais elevadas de SO_2

tenderam a apresentar variação na intensidade e tonalidade da cor, assumindo reflexos alaranjados, e ainda uma diminuição de notas de frescor no aroma, aspectos estes que poderiam ser minimizados com o uso de taninos enológicos.

2.5 GOMA ARÁBICA UTILIZADA EM ENOLOGIA

A utilização da goma arábica, segundo Gramatica e Zanardelli (2003), data de mais de 5.000 anos. Este composto era utilizado pelos egípcios como componente de tintas utilizadas nos hieróglifos, e foi encontrada como adesivo nas bandagens para mumificações no tempo dos faraós da terceira dinastia (2.500 a.C.). Na atualidade, a goma arábica é utilizada pela população local para preparar pratos especiais, para uso médico e veterinário, em cosméticos e no artesanato.

Modernamente, a goma arábica é amplamente utilizada como aditivo na indústria alimentar (vinhos e sucos, doces e chocolates, alimentos e bebidas com baixas calorias), farmacêutica (cápsulas de remédios), e como adesivo ou estabilizante para uma gama de produtos industriais (impressos, carimbos, pinturas e cerâmicas). O comércio de goma arábica é gerido, notadamente por países da África Sub-Saariana, sendo que no final da década passada 95,0 % do comércio mundial era realizado por três países: Sudão (56,0%), Chad (29,0 %) e Nigéria (10,0 %). A importação também se concentra em três países: França (46,0 %), que além de grande importador também reexporta em grandes volumes, seguida por Estados Unidos (21,0 %) e Reino Unido (12,0 %) (FORUM DU COMMERCE, 2007). Este mesmo órgão alerta que os produtores de goma arábica não deveriam negligenciar novos mercados, como países da América do Sul, incluindo o Brasil e a Argentina, pelo crescimento do setor agroindustrial desses países.

Pela fonte acima citada, a goma arábica é extraída principalmente da *Acacia senegal* e *Acacia seyal*, sendo que da primeira obtém-se uma goma de melhor qualidade, comercializada a preços mais elevados. O Institut Technique de la Vigne et du Vin - ITV France (2007) descreve que para a obtenção da goma, os troncos das árvores são entalhados, coletando-se o exsudado, geralmente entre os meses de dezembro a junho, obtendo-se rendimentos, por árvore, de 100 g a 1000 g, com um valor médio de 250 g.árvore⁻¹. Na comercialização da matéria-prima bruta, as gomas são selecionadas pela coloração: as mais puras são brancas, enquanto as menos puras são amareladas, pela presença de taninos. A laboração das "pedras", ou seja, o exsudado que sai da parte

externa dos troncos após o a incisão, está de acordo com uma consolidada tecnologia que prevê tratamentos voltados para eliminar todas as impurezas presentes no produto natural. As pedras são selecionadas na origem e transportadas, na forma bruta, em sacarias até os países importadores. Nestes locais é moída, é feita a extração, normalmente com água, e para ser comercializada em pó passa por uma secagem via "spray-drier". No caso de comercialização em solução, a última filtração é feita por placas esterilizantes, para assegurar a absoluta capacidade de assepsia da goma e a sua filtrabilidade após a adição ao vinho. Após seu preparo, a goma arábica se apresenta sob a forma de pó ou grânulos, ou em solução, em geral a 25,0 % (m/v).

Gramatica e Zanardelli (2003) referem que a goma arábica natural é um composto neutro ou ligeiramente ácido (pH 4,0-5,5) que contém cerca de 10,0 a 15,0 % de água e taninos. Sua massa molecular varia entre 200 e 1000 KDa, sendo facilmente dissolvida em água. A empresa Colloïdes Naturels International - CNI (2007) informa a composição média da goma arábica após seu beneficiamento: - composição de açúcares após hidrólise: - galactose (35,0 - 45,0 %), arabinose (25,0 - 45,0 %), rhamnose (4,0 - 13,0 %), ácido glucurônico (6,0 - 15,0 %); - peso molecular médio: 350 KDa; - pH em solução a 25,0 %: 4,4; - viscosidade intrínseca: 12,0 ml.g⁻¹; - proteínas: 1,0 - 2,0 %; - minerais (Ca, Mg, K, Na e seus sais): 3,0 - 4,0 %.

No vinho, a goma arábica pode ser considerada um excelente estabilizante, atuando como um colóide protetor, permitindo evitar casses férricas ligeiras (12,0 - 15,0 mg.L⁻¹ de ferro), casses cúpricas de vinhos brancos (teores inferiores a 1,5 mg.L⁻¹ de cobre), bem como evitar a precipitação de matérias corantes, que nos vinhos estão em estado coloidal, estabilizando a cor dos mesmos, e a precipitação de microcristais tartáricos (GIACOMINI, 1980; ITV FRANCE, 2007). Crespy (2003c) acrescenta que a goma também pode ser utilizada para evitar a casse protéica; e ainda facilitar a fermentação malolática, melhorando o desenvolvimento das bactérias lácticas, por funcionar como ativador, a exemplo de produtos comerciais deste tipo, que possuem outros polissacarídeos em suas formulações (CRESPY, 2005b).

Acredita-se que possa, igualmente, ser aporte de harmonia gustativa e favorecedora da diminuição da adstringência em vinhos tintos. Para Zanardelli (2004) a goma arábica possui um gosto agradável, que melhora consideravelmente o equilíbrio dos vinhos, em particular dos que apresentam acentuadas notas ácidas ou tânicas. A estrutura molecular complexa da goma arábica permite que a mesma se localize "sobre" os receptores das papilas gustativas, isolando temporariamente ou retardando as

sensações adstringentes e amargas, promovendo assim uma sensação “aveludada” (arredondada) aos vinhos na degustação.

Segundo o Lycée Viticolé de la Champagne (2007), em várias regiões vitivinícolas, a goma é utilizada, sobretudo para “arredondar” taninos “verdes” e “agressivos” que provêm de uvas insuficientemente maduras, caso típico da cultivar Gamay, que possui tendência natural de ser muito produtiva, e em casos de colheita abundante e baixa maturação, a goma arábica pode ser utilizada para encobrir os defeitos de um vinho que poderia se apresentar amargo e um pouco “verde”.

Cainelli (2007) acrescenta que a goma arábica é considerada um colóide protetor utilizada classicamente na estabilização da limpidez, e, modernamente, no afinamento e melhoramento da qualidade dos vinhos. Complementa afirmando que, por algum tempo, o uso enológico ficou relegado a esporádicas intervenções, mas, atualmente, seu uso deve aumentar, levando em conta, principalmente, o caráter de aveludado que dá ao paladar dos vinhos, atuando sobre a fração polifenólica, responsável, em alguns casos, por parte da adstringência e rugosidade de alguns produtos.

Zanardelli (2004) faz ainda referência que a goma arábica, sendo um polissacarídeo, poderia participar da estabilização de aromas, como preconizou Feuillat (1999) quando descreveu esta ação para as manoproteínas. As substâncias que formam o bouquet estão presentes na forma volátil, e a goma poderia promover um aumento desta ação, ainda que muitas vezes as quantidades pequenas presentes não tornem isto perceptível. Assim, a aplicação exógena desse colóide permitiria a elaboração de vinhos com características olfativas mais marcantes, gerando produtos com maior personalidade.

Crespy (2003c) cita que a goma arábica aporta ao vinho oligofibras (arabino-galactanas tipo II), semelhantes às da uva, cujo efeito “bifidógeno” no trânsito intestinal está claramente demonstrado, ampliando os benefícios da goma do ponto de vista dietético, e não somente da melhoria gustativa do vinho.

O ITV France (2007) orienta que dosagens de $20,0 \text{ g.hL}^{-1}$ seriam suficientes, em geral, para se ter o efeito estabilizante desejado da goma arábica. De modo geral, as concentrações podem variar de $10,0$ a $50,0 \text{ g.hL}^{-1}$ para as preparações em pó ou grânulos. Para as soluções a $250,0 \text{ g.L}^{-1}$ (densidade de 1100), a dosagem de emprego varia de $40,0$ a $200,0 \text{ mL.hL}^{-1}$.

Crespy (2003c) refere que devido ao seu alto peso molecular e excelente propriedade tensoativa, a goma arábica possui um efeito de colmatagem importante, podendo apresentar um inconveniente nas operações de filtração. Esta propriedade, a

priori negativa do ponto de vista da praticidade operativa, obriga que sua aplicação seja feita após a estabilização, clarificação e filtração, em vinhos límpidos, normalmente no momento do pré-engarrafamento, ou usando uma bomba dosadora na enchedora, desde que a dose o permita. Outra alternativa, proposta por Crespy (2005a), é o uso de gomas microfiltradas, principalmente em vinhos brancos e rosés. Por sua vez, o ITV France (2007) menciona que em vinhos de guarda (tintos secos ou fortificados), a goma arábica pode ser a origem de um reflexo velado, que mesmo que não afete as características sensoriais do vinho pode tornar seu aspecto um pouco desagradável. Desse modo, aconselha sua utilização em vinhos de curta conservação após o engarrafamento (menos de 18 meses).

Como citado anteriormente, a goma arábica empregada em enologia, em geral, é obtida através de incisões e posterior extração, feitas em árvores de algumas espécies do gênero *Acacia*, em especial oriundas do continente africano. As espécies de acácia que produzem a goma têm uma grande variabilidade genética, conseqüentemente a quantidade e a qualidade deste produto são muito diferentes de uma planta para outra. Deste modo, é importante selecionar a goma arábica com base no tipo de planta que a produz e a sua zona de origem. Em seu estado natural, apresenta-se sob forma de escamas irregulares, mais ou menos transparentes, com coloração âmbar e ruptura vítrea. Por ação hidrolítica dos ácidos, produz arabinose, ramnose, galactose e ácido glucurônico (AEB, 2006). Pode, portanto, ser considerado um polissacarídeo rico em galactose, arabinose e de ácidos urônicos, além de uma pequena fração protéica.

Os produtos ofertados no mercado devem responder aos requisitos do Codex Alimentarius e ao Codex Alimentarius, sendo realizadas avaliações físico-químicas que definem a turbidez, a cor, o extrato seco, além das características microbiológicas.

2.6 CAPACIDADE ANTIOXIDANTE

Bianchi e Antunes (1999) e Antolovich et al. (2002), referido por Zorzan (2006), citam que a importância dos processos oxidativos nas células do corpo humano é muito conhecida, sendo essencial para sua sobrevivência. A produção de radicais livres e outras formas reativas do oxigênio causam mudanças oxidativas nas células, normalmente

vinculadas às membranas e/ou ao material genético (DNA e proteínas). O excesso de radicais livres faz com que ocorra a produção de enzimas que causam destruição e morte de células, apoptose, oxidação da membrana lipídica, da proteína celular, do DNA e de enzimas, levando à diminuição da respiração celular e/ou alteração do material genético. Cerqueira, Medeiros e Augusto (2007) complementam afirmando que o dano oxidativo de biomoléculas pode levar à inativação enzimática, mutação, ruptura de membrana, ao aumento na aterogenicidade de lipoproteínas plasmáticas de baixa densidade e à morte celular. Estes efeitos tóxicos do oxigênio têm sido associados ao envelhecimento e ao desenvolvimento de doenças crônicas, inflamatórias e degenerativas.

Saint-Cricq de Gaulejac, Glories e Vivas (1999) escrevem que os radicais livres são metabólitos reativos que oxidam os constituintes da célula, em particular a membrana, acelerando, o seu envelhecimento e destruição, causando lesões nos tecidos e distúrbios no balanço do organismo, além de propiciar doenças cardiovasculares, inflamações e problemas de pele. No entanto, afirmam que essas ações prejudiciais dos radicais livres podem ser reduzidas por substâncias "depuradoras", que acabam auxiliando na desintoxicação do organismo. Escreveram, ainda, que existem demonstrações que o vinho possui um grande potencial antioxidante, devido a seus compostos fenólicos, os quais estão presentes em quantidades suficientes para garantir uma diminuição da atividade dos radicais livres. Pesquisas recentes têm destacado múltiplas funções e vários mecanismos importantes dos compostos fenólicos no organismo, os quais não estão relacionados somente a sua atividade antioxidante direta, mas também a habilidade destas substâncias de se ligarem a proteínas. Isto inclui se ligarem à receptores celulares e transportadores de membrana e serem capazes de influenciar a expressão gênica, sinalização e adesão celular (GIADA; MANCINI Fº, 2006). Cerqueira, Medeiros e Augusto (2007) complementam citando que os polifenóis são os antioxidantes mais abundantes da dieta, sendo que o consumo diário pode atingir 1,0 g, o que é muito maior que o consumo de todos os outros fitoquímicos classificados como antioxidantes.

Sabedores destas afirmações, Zanús et al. (2005) citam que a extração de compostos fenólicos, que apresentam atividade antioxidante nos vinhos, pode ser controlada pelo tempo de contato com a casca e a semente durante o processo de vinificação, sendo que a concentração final destas substâncias no vinho também depende dos fenômenos físico-químicos de oxidação, estabilização e solubilização, que ocorrem antes e após a fase de descuba. Testando, preliminarmente, diferentes tempos de

maceração na cultivar branca BRS-Lorena, encontraram, por exemplo, que uma maceração de 3 a 6 dias foi o suficiente para aumentar a capacidade antioxidante daquele vinho em cerca de 2 a 4 vezes, respectivamente.

A concentração dos compostos fenólicos, como citado, contribui sobremaneira para a atividade antioxidante dos vinhos. Entretanto, diferenças nas características dos polifenóis (diferentes componentes, como ácidos benzóicos, hidroxicinamatos e flavonóides), podem determinar uma diferente capacidade antioxidante, o que foi testado por Zanus, Gurak e Zorzan (2005) com as cultivares Tannat e Ancellotta. No experimento, mesmo que não tenham encontrado significância para a capacidade antioxidante, a mesma foi maior, nos vinhos de Tannat, e, quanto à quantidade de compostos fenólicos totais, foi significativamente maior para os vinhos de Ancellotta. Esse comportamento sugere que os vinhos de Tannat contêm compostos mais eficientes como agentes antioxidantes, devido a particularidades na configuração das moléculas e/ou contêm compostos não fenólicos atuando com atividade antioxidante. Esse mesmo comportamento foi confirmado por Zorzan (2006) trabalhando com vinhos destas mesmas cultivares.

Diante do exposto, cria-se a expectativa que os taninos exógenos utilizados na indústria vinícola, também possam contribuir para aumentar a capacidade antioxidante dos vinhos, propriedade tida como importante do ponto de vista funcional.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DO VINHEDO

As uvas utilizadas nos experimentos foram provenientes de vinhedos pertencentes à Vinícola Valmarino, localizada no Distrito de Pinto Bandeira, município de Bento Gonçalves, RS, situado na latitude 29°S e longitude 51°W Gr, a uma altitude aproximada de 700 m do nível do mar. Esse Distrito está localizado, segundo descrição de Flores et al. (2005), no alto de um dos patamares do planalto basáltico do Nordeste do Rio Grande do Sul, apresentando topografia e relevo movimentados, de encostas íngremes e topos relativamente planos.

O clima da região é classificado como temperado, tipo fundamental Cfb, segundo classificação de Koeppen (MORENO, 1961), com temperatura média anual de 16,5°C, e precipitação em torno de 1.700 mm anuais.

Foram monitoradas as condições meteorológicas, no decorrer das três safras, para os meses de agosto (quebra de dormência) e de novembro a março (período determinante da qualidade da uva), cujas dados estão descritos nos Apêndices A e B. Estas observações foram obtidas junto ao posto de observações meteorológicas da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, fornecidas por Mandelli (2004a), Mandelli (2005a) e Mandelli e Taffarel (2006), que está situada a uma altitude de 640 m. Os dados meteorológicos das safras dos experimentos foram comparados com a normal climatológica 1961/1990. As principais relações entre as condições meteorológicas de cada safra e a qualidade da vindima são discutidas por ocasião do início da apresentação dos resultados e discussão de cada safra.

Pelo Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul (BRASIL, 1973) e Flores et al. (2005), os solos da região de Pinto Bandeira, onde estão localizados os vinhedos da Vinícola Valmarino, estão classificados nos seguintes tipos, que podem estar, inclusive, em associação: Chernossolo Háptico Órtico, de textura média, fase pedregosa + Neossolo Litólico Eutrófico Chernossólico, textura média, fase pedregosa e rochosa + Chernossolo Argilúvico Férrico Típico, textura muito argilosa, fase

pedregosa, todos em relevo forte ondulado. São solos que, em geral, apresentam bons teores de matéria orgânica, denotando uma boa fertilidade natural, com textura média a alta, e, em algumas porções, rasos, com possibilidade de afloramento de rochas.

A análise expedita de solo para alguns componentes no momento da implantação do vinhedo, e as adubações realizadas na implantação e nas safras em que se colheram as uvas para os experimentos aparecem no Apêndice C, fornecidas por Salton (2007).

3.2 CARACTERÍSTICAS DO VINHEDO

O vinhedo da cultivar Cabernet Sauvignon foi implantado em 2000, a partir de mudas oriundas da África do Sul, do clone CS 163 B, enxertadas em porta-enxerto Paulsen 1103, clone PS 28 A, e está conduzido em latada aberta, no espaçamento 3,0 m entre fileiras por 2,0 m entre plantas na fileira, totalizando 1.670 plantas.ha⁻¹.

A poda utilizada foi a mista, com uma carga média de gemas de 50 a 70 por planta, a qual levou a uma produção média de 10 Kg.planta⁻¹ em 2004, 13 Kg.planta⁻¹ em 2005 e 11 Kg.planta⁻¹ em 2006 .

Ainda que algumas cultivares de *Vitis vinifera* não estejam devidamente adaptadas às condições edafoclimáticas do estado do Rio Grande do Sul, outras, por sua vez, pelas próprias características e/ou pelo apelo do mercado, vêm tendo crescimento das áreas de plantio, e, conseqüentemente, do volume de vinho elaborado. Uma destas é a Cabernet Sauvignon. Essa cultivar, como a maioria das cultivares tintas, é de brotação e colheita tardias, com vigor e produção relativamente elevados (CAMARGO, 1994). É uma cultivar amplamente cultivada nas principais regiões vitivinícolas mundiais, para elaborar vinhos tintos de guarda, e, mais recentemente, para a produção de vinhos tintos jovens, com eventual contato com madeira de carvalho.

3.3 COLHEITA E ELABORAÇÃO DOS VINHOS

As uvas foram colhidas em função do manejo e critérios adotados pelo proprietário, nas safras 2004 (12.03.2004) e 2005 (21.03.2005). Na safra 2006, além das variáveis clássicas da maturação, incluiu-se o acompanhamento da maturação fenólica, colhendo-se em 30.03.2006.

Em cada safra foi colhida a quantidade necessária para as microvinificações. A colheita foi realizada em caixas plásticas de 20,0 Kg, as quais foram imediatamente conduzidas ao Laboratório de Microvinificação da Embrapa Uva e Vinho. Após a colheita, as uvas foram armazenadas em câmara fria, nas duas primeiras safras, por três dias, e na terceira, por cinco dias, a uma temperatura de 5,0 a 6,0°C, e após foram microvinificadas.

Quanto às microvinificações, utilizou-se o mesmo protocolo de vinificação para as três safras. Antes do processamento as uvas foram pesadas, totalizando 16,0 Kg. microvinificação⁻¹. As uvas foram desengaçadas e esmagadas, em máquina de pequeno porte confeccionada em aço inoxidável. Após o desengace, o engace também foi pesado, visando o cálculo de rendimento. O peso do engace em 2004 foi de 0,660 Kg. microvinificação⁻¹, em 2005 de 0,550 Kg. microvinificação⁻¹ e em 2006 de 0,620 Kg. microvinificação⁻¹.

Após o esmagamento das uvas coletou-se amostras de mosto para análises básicas, cujos resultados estão na Tabela 5. As uvas esmagadas foram colocadas em garrafões de vidro de 20 L, acoplados com válvulas de Muller, e colocados em sala a temperatura controlada entre 25,0 e 27,0°C para efetuarem a fermentação alcoólica.

Tabela 5 - Características básicas dos mostos de Cabernet Sauvignon, obtidos no momento do esmagamento, nas três safras do experimento.

2004			
°Brix: 21,6	Densidade: 1,0909	Acidez total 81,0 meq.L ⁻¹	pH: 3,41
2005			
°Brix: 22,4	Densidade: 1,0954	Acidez total 58,0 meq.L ⁻¹	pH: 3,55
2006			
°Brix: 21,2	Densidade: 1,0908	Acidez total 71,0 meq.L ⁻¹	pH: 3,50

Às uvas esmagadas foi acrescentado um complexo enzimático na dosagem de 2,0 g.hL⁻¹ de uma solução comercial concentrada (marca [®]), e levedura liofilizada na dosagem de 25,0 g.hL⁻¹ (marca [®]), aplicada diretamente no mosto, e SO₂ na dosagem de 5,0 g.hL⁻¹, utilizando uma solução a 5,0 % de SO₂.

Durante a maceração, que foi de oito dias, realizaram-se dois recalques por dia, simulando uma remontagem clássica. Ao final desse tempo, fez-se a descuba, com prensagem do bagaço, utilizando-se prensa manual em aço inoxidável, gerando ao final um total de aproximadamente 9,0 L.repetição⁻¹.

O vinho obtido permaneceu em garrações de 20,0 L munidos com válvula de Müller, e depois trasfegados para garrações de menor porte (4,6 L e 3,0 L) para realização da fermentação malolática. Ao final da mesma, definida por cromatografia de papel, foi adicionada uma segunda dosagem de 3,0 g.hL⁻¹ de SO₂ (25.05.04, 10.06.05 e 21.06.06).

Após o tratamento de frio, para estabilização dos sais, na qual os vinhos ficaram em câmara fria a uma temperatura em torno de - 2,0°C por cerca de três semanas, os mesmos foram diretamente engarrafados, sem filtração, nas datas de 10 e 11.08.04 (2004), 17.11.05 (2005) e 26.10.06 (2006), e mantidos em sala com temperatura controlada em torno de 18,0 °C, dispostos horizontalmente sobre estrados de madeira, até o momento da realização das análises.

3.4 TRATAMENTOS

3.4.1 Experimento 1 - Safra 2004: Avaliação da adição de taninos enológicos, em diferentes dosagens e épocas distintas de aplicação, nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Cabernet Sauvignon

Nesta primeira safra (2004) o estudo teve um caráter exploratório, tendo-se testado dois taninos comerciais (Quebracho e Castanheira), em três dosagens de aplicação (5,0 g.hL⁻¹, 10,0 g.hL⁻¹ e 20,0 g.hL⁻¹). Os taninos foram aplicados em três momentos: 1 - na maceração (02 dias após o esmagamento das uvas - M); 2 - na descuba (08 dias após o esmagamento das uvas - D); 3 - após a fermentação malolática (04 meses após o esmagamento das uvas - F). Os taninos eram provenientes de marcas comerciais da empresa Amazon Coatec.

Os taninos foram aplicados, nesse e nos demais experimentos, a partir de soluções a 20,0 % (m/v), preparadas em torno de 04 horas antes da aplicação, utilizando água aquecida a 50,0 °C.

O delineamento experimental, portanto, consistiu do estudo de 2 taninos enológicos (Quebracho e Castanheira), aplicados em 3 dosagens (5,0 g.hL⁻¹, 10,0 g.hL⁻¹ e

20,0 g.hL⁻¹), e em 3 momentos de aplicação, além do tratamento controle, sem a adição de taninos, todos com 3 repetições, o que resultou em 57 parcelas experimentais. A Tabela 6 contém o resumo das variáveis independentes do experimento.

Tabela 6 - Variáveis independentes do Experimento 1, com respectivos tratamentos aplicados - Safra 2004.

Taninos	Quebracho (Q)									Castanheira (C)									Controle
Dosagens (g.hL ⁻¹)	5			10			20			5			10			20			0
Momentos Aplicação	M	D	F	M	D	F	M	D	F	M	D	F	M	D	F	M	D	F	0
Ordem dos tratamentos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

M - na maceração; D - na descuba; F - após a fermentação malolática

3.4.2 Experimento 2 - Safra 2005: Avaliação da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Cabernet Sauvignon

No segundo experimento (safra 2005) repetiu-se a adição dos dois taninos comerciais de 2004 (Quebracho e Castanheira), mais o tanino experimental (ainda não comercial) de Acácia Negra, da empresa Seta, todos na dosagem de 10,0 g.hL⁻¹, aplicados durante a maceração (02 dias após o esmagamento das uvas).

Complementarmente, se aplicou goma arábica (estabilizante polifenólico) em quatro dosagens (0,0 g.L⁻¹, 1,0 g.L⁻¹, 2,0 g.L⁻¹ e 3,0 g.L⁻¹), a partir de um produto comercial a 20,0 % (m/v) de goma arábica, da empresa Coatec, no momento do engarrafamento (17.11.05). Como tratamento controle, não aplicou-se nem taninos e nem goma arábica.

O delineamento experimental consistiu, assim, do estudo de 3 taninos exógenos (Quebracho, Castanheira e Acácia Negra), e 4 dosagens de goma arábica, além do tratamento controle, sem a adição de taninos, nem goma arábica, todos com 3 repetições, totalizando 39 parcelas experimentais, conforme a Tabela 7.

Tabela 7 - Variáveis independentes do Experimento 2, com respectivos tratamentos aplicados - Safra 2005.

Taninos	Quebracho (Q)				Castanheira (C)				Acácia (A)				Controle
Dosagens Goma (g.L ⁻¹)	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0
Ordem dos tratamentos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

3.4.3 Experimento 3 - Safra 2006: Avaliação da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Cabernet Sauvignon

No terceiro experimento (safra 2006), aplicaram-se os três taninos comerciais testados na safra 2005 (Quebracho, Castanheira e Acácia negra), na dosagem de aplicação de 20,0 g.hL⁻¹, durante a maceração (02 dias após o esmagamento das uvas), mais um quarto, que se constituiu de uma associação de 04 taninos comerciais líquidos (tanino de casca de uva + tanino de semente de uva + tanino de quebracho + tanino de carvalho), da empresa AEB Bioquímica, que convencionou-se denominar "Pool", na dosagem de 10,0 IPT (Índice de Polifenóis Totais), durante a maceração e no vinho já estabilizado (em 26.10.06). Essa associação foi aplicada na maceração, dividindo a dosagem em três momentos, 12, 24 e 48 horas após o esmagamento. A dosagem da associação de tanino baseada no IPT foi calculada utilizando programa de software desenvolvido por NUNES (2001).

Nesses vinhos ainda se testaram duas dosagens de goma arábica (0,0 g.L⁻¹ e 3,0 g.L⁻¹) no momento do engarrafamento (26.10.06). Como tratamento controle, não aplicou-se nem taninos e nem goma arábica.

Assim, com estes tratamentos, mais o controle, totalizaram-se 33 parcelas experimentais (11 tratamentos), conforme delineamento resumido na Tabela 8.

Tabela 8 - Variáveis independentes do Experimento 3, com respectivos tratamentos aplicados - Safra 2006.

Taninos	Quebracho (Q)		Castanheira (C)		Acácia (A)		Pool mosto (P)		Pool vinho (V)		Controle
Goma ¹	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	0
Tratamentos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

¹S - Sem goma arábica (0,0 g.L⁻¹); C - Com goma arábica (3,0 g.L⁻¹)

3.5 CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS ENOLÓGICOS UTILIZADOS

Os taninos empregados na indústria vinícola são das mais diversas fontes, incluindo os de origem da uva, como referido em item da Revisão Bibliográfica.

Assim sendo, no presente trabalho, utilizaram-se taninos obtidos de:

1) Essências Florestais (em pó)

- a) Quebracho branco e vermelho (*Schinopsis haenkeana* e *lorentzii*): origem Argentina; condensado (proantocianidínico);
- b) Castanheira (*Castanea sativa* Mill.): origem Itália; hidrolisável (elágico);
- c) Acácia Negra (*Acacia decurrens*): origem Brasil; condensado (proantocianidínico).

Esses taninos, por descrição de seus fabricantes, possuíam de 75 a 92 % de conteúdo tânico, havendo, portanto, nítidos componentes não tânicos nesses materiais, o que já havia sido claramente exposto por Moutounet et al. (2004), ao estudarem 06 taninos comerciais.

2) Essências Florestais (líquido)

- a) Carvalho europeu (*Quercus robur*): origem Europa; hidrolisável (elágico);
- b) Quebracho branco (*Schinopsis haenkeana*): origem não revelada; condensado (proantocianidínico).

3) Uvas brancas (cascas e sementes) (líquido): origem Itália; condensado (proantocianidínico).

Desses preparados líquidos não se obteve a informação quanto ao seu conteúdo tânico.

A goma arábica empregada teve como país de origem o Sudão, e foi beneficiada na Itália. É comercializada na forma líquida, possuindo 20 % (m/v) de goma arábica, dissolvida em solução aquosa, contendo, ainda, na sua formulação, metabissufito de potássio e ácidos orgânicos, sobretudo o ácido cítrico (COATEC, 2007).

3.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As variáveis físico-químicas avaliadas foram:

a) No mosto: °Brix, densidade, acidez total e pH.

b) No Vinho: Para os vinhos da Safra 2004, as análises foram realizadas no Laboratório de Enoquímica da Embrapa Uva e Vinho, como segue na Tabela 9, enquanto que para as uvas da safra 2006, e os vinhos das Safras 2005 e 2006 as análises foram realizadas no laboratório Enolab, que aparecem na Tabela 10.

Além das variáveis citadas nas tabelas, ainda foram geradas: acidez fixa (acidez total – acidez volátil), extrato seco reduzido ($[\text{extrato seco} - (\text{açúcares totais} - 1)]$), relação álcool em peso/ extrato seco reduzido ($\text{álcool} \times 8 / \text{extrato seco reduzido}$), intensidade de cor modificada (soma I 420 + I 520 + I 620) e tonalidade de cor (relação I 420 / I 520).

Para a realização das análises clássicas utilizadas para os vinhos da safra 2004, empregaram-se métodos descritos por Amerine e Ough (1974), Ribereau-Gayon et al. (1975), Rizzon (1991) e Manfroi (1993), enquanto as de 2005 e 2006 seguiram métodos do Enolab (2006).

As análises dos vinhos das safras 2005 e 2006 foram realizadas, em grande parte, utilizando o equipamento de determinação rápida FOSS, Modelo Wine Scan FT 120. O princípio da tecnologia empregada pelo WineScan consiste na espectroscopia vibracional de infra-vermelho (FT-IR, Fourier transform infrared), com a qual se obtém um amplo espectro de absorção, representado por 1060 comprimentos de ondas. Por meio de calibrações realizadas pelo fabricante, a partir de centenas de amostras e através de técnicas de análise multivariada de PLS (Partial Least Square), resulta a análise simultânea de diferentes parâmetros do vinho, os quais também podem ser validados ou ajustados pelo usuário.

Ainda para os vinhos de 2005 e 2006, mediu-se a capacidade antioxidante dos mesmos, utilizando método DPPH, expressa em equivalentes de Trolox (μM), baseado na metodologia proposta por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995). Os compostos fenólicos foram determinados por Folin Ciocalteu, expressos em ácido gálico (mg.L^{-1}), foram analisados segundo Singleton e Rossi (1965) e Slinkard e Singleton (1977).

Tabela 9 - Análises físico-químicas de mostos e vinhos (safra 2004), Embrapa Uva e Vinho.

Variável	Método	Fonte	Unidade
Densidade	Densímetro	Rizzon (1991)	-
Álcool	Destilação	Rizzon (1991)	% (vol/vol)
Acidez total	Titulometria	Rizzon (1991)	meq.L ⁻¹
Acidez volátil	Titulometria	Rizzon (1991)	meq.L ⁻¹
pH	pHmetro	Rizzon (1991)	-
Açúcares redutores	Titulometria	Rizzon (1991)	g.L ⁻¹
Extrato seco	Evaporação	Rizzon (1991)	g.L ⁻¹
Cinzas	Incineração	Rizzon (1991)	g.L ⁻¹
Alcalinidade cinzas	Titulometria	Rizzon (1991)	g.L ⁻¹
I 420	Espectrofotometria	Rizzon (1991)	índice
I 520	Espectrofotometria	Rizzon (1991)	índice
I 620	Espectrofotometria	Rizzon (1991)	índice
I 280	Espectrofotometria	Rizzon (1991)	índice
Taninos	Espectrofotometria	Rizzon (1991)	g.L ⁻¹
Antocianinas	Espectrofotometria	Rizzon (1991)	mg.L ⁻¹
SO ₂ livre	Titulometria	Rizzon (1991)	mg.L ⁻¹
SO ₂ total	Titulometria	Rizzon (1991)	mg.L ⁻¹

Tabela 10 - Análises físico-químicas de vinhos (safras 2005 e 2006), Enolab.

Variável	Método	Fonte	Unidade
Acidez total	FT-IR	Enolab, 2006	g.L ⁻¹ ácido tartárico
Acidez volátil	FT-IR	Enolab, 2006	g.L ⁻¹ ácido acético
Ácido láctico	FT-IR	Enolab, 2006	g.L ⁻¹
Ácido málico	FT-IR	Enolab, 2006	g.L ⁻¹
Açúcares redutores	FT-IR	Enolab, 2006	g.L ⁻¹
Álcool	FT-IR	Enolab, 2006	% (vol/vol)
Densidade	FT-IR	Enolab, 2006	-
Extrato seco	FT-IR	Enolab, 2006	g.L ⁻¹
Glicerol	FT-IR	Enolab, 2006	g.L ⁻¹
pH	FT-IR	Enolab, 2006	-
Potássio	FT-IR	Enolab, 2006	g.L ⁻¹
Metanol	FT-IR	Enolab, 2006	% vol (??)
SO ₂ livre	Titulometria iodo	Enolab, 2006	mg.L ⁻¹
IPT	Espectrofotometria	Enolab, 2006	índice
I420	Espectrofotometria	Enolab, 2006	índice
I520	Espectrofotometria	Enolab, 2006	índice
I620	Espectrofotometria	Enolab, 2006	índice
dTAT	Espectrofotometria	Enolab, 2006	% polimerização

3.7 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada pelo Grupo de Degustação da Embrapa Uva e Vinho e profissionais da área, utilizando-se fichas específicas, apresentadas nas Figuras 7 e 8, adaptadas às condições do experimento, de acordo com atributos e descritores previamente definidos. A ficha que aparece na Figura 7 foi utilizada para o conjunto das amostras por sessão, nos vinhos da safra 2004, enquanto a ficha da Figura 8 foi utilizada individualmente, para cada vinho apresentado ao degustador, das safras de 2005 e 2006. A análise foi efetuada às cegas, em cabine individual (Figura 9), com a apresentação individualizada das amostras, que possuíam três dígitos.

Em cada sessão de degustação foi avaliada uma repetição de cada experimento para as safras 2005 e 2006. Pelo volume das amostras da safra 2004 (57 amostras), foram avaliados, separadamente os vinhos dos taninos de quebracho e castanheira, com dez amostras por sessão (incluídas nas sessões as amostras controle).

Os vinhos da safra 2004 foram avaliados sensorialmente em abril de 2005 (com sete meses de garrafa); os vinhos da safra 2005, em novembro de 2006 (com seis meses de garrafa); e os vinhos da safra 2006, em abril de 2007 (com seis meses de garrafa).

Nos vinhos das safras 2005 e 2006 foi apresentada previamente a amostra do tratamento controle, que, neste caso, serviu também como "posta em boca", e sobre a qual se fizeram comentários para balizar as opiniões, antes de cada sessão. Essa mesma amostra controle também era analisada durante a sessão às cegas.

O grupo foi previamente treinado para os principais descritores olfativos que poderiam ser encontrados nas amostras do experimento, utilizando-se amostras de vinho anteriormente adicionadas de substâncias padrões.

Utilizou-se taça escura (Figura 10), a qual não permite a análise visual do produto, que, obviamente, não foi tema para discussão e análise. As amostras foram servidas a temperatura de 18°C, mais ou menos 1°C.

Pelo grande número de amostras e sessões ao longo do trabalho, 21 degustadores participaram da avaliação sensorial. Para os vinhos da safra 2004 participaram 14 avaliadores; para a safra 2005 dez avaliadores; e para a safra 2006, dez avaliadores formaram o painel. Dados da experiência dos degustadores aparecem na Tabela 11, onde se constata que 80,0 % dos degustadores possuíam mais de 40 anos de idade e 85,0 % possuíam mais de dez anos de experiência em enologia.

Tabela 11 - Perfil etário e profissional do grupo de degustadores que avaliaram os experimentos, num total de 21 julgadores (Levantamento realizado em 2007).

Faixa etária (anos)					
	20 - 30	30 - 40	41 - 50	51 - 60	+ 60
Degustadores	2	2	10	5	2

Experiência profissional (anos)					
	Até 5	6 - 10	11 - 20	21 - 30	+ 30
Degustadores	1	2	9	6	3

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As médias dos dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey ao nível de 5,0 % de probabilidade, utilizando o software livre R (R FOUNDATION, 2007) e o Microsoft® Office Excel®.

Os dados numéricos obtidos da análise sensorial, além da análise anteriormente referida, foram avaliados também via análise de componentes principais (ACP), também utilizando o software livre mencionado.

Ficha para Avaliação Sensorial de Vinhos Tintos											
Degustador:			Data: / /				Notação: 0 - 10				
Amostras →		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aroma	Intensidade										
	Frutas Vermelhas										
	Vegetal /Herbáceo										
	Especiarias										
	Baunilha										
	Café										
	Chocolate										
	Indesejável										
Paladar	Ataque										
	Acidez										
	Maciez										
	Adstringência										
	Amargor										
	Nitidez										
	Corpo/ Estrutura										
	Equilíbrio										
Persistência											
Conceito Geral →											
Conceito Geral → - 1: Imbebível; - 2: Muito ruim; - 3: Ruim; - 4: Passável; - 5: Médio; - 6: Razoável; - 7: Bom; - 8: Muito bom; - 9: Excelente; - 10: Perfeito											

Figura 7- Ficha de análise sensorial de vinhos tintos, utilizada nos vinhos da safra 2004.
 Fonte: O autor, adaptada de material fornecido por GUERRA (2004).

Ficha para Avaliação Sensorial de Vinhos Tintos		
Degustador:		Data: / /
		Notação: 0 - 10
Amostra →	Nota	Outros Descritores / Observações
Aroma	Intensidade	
	Frutas Frescas	
	Frutas Maduras	
	Vegetal/Herbáceo	
	Especiarias	
	Baunilha	
	Café	
	Chocolate	
	Indesejável	
Paladar	Doçura	
	Acidez	
	Maciez	
	Adstringência	
	Amargor	
	Corpo/ Estrutura	
	Volume de Boca	
	Persistência	
	Gosto Indesejável	
Conceito Geral →		
Conceito Geral → - 1: Imbebível; - 2: Muito ruim; - 3: Ruim; - 4: Passável; - 5: Médio; - 6: Razoável; - 7: Bom; - 8: Muito bom; - 9: Excelente; - 10: Perfeito		

Figura 8 - Ficha de análise sensorial de vinhos tintos, utilizada nos vinhos nas safras 2005 e 2006.



Figura 9 - Sala de análise sensorial, com cabines individualizadas, utilizada para análise dos vinhos do experimento. Embrapa Uva e Vinho.

Fonte: O AUTOR, 2007.

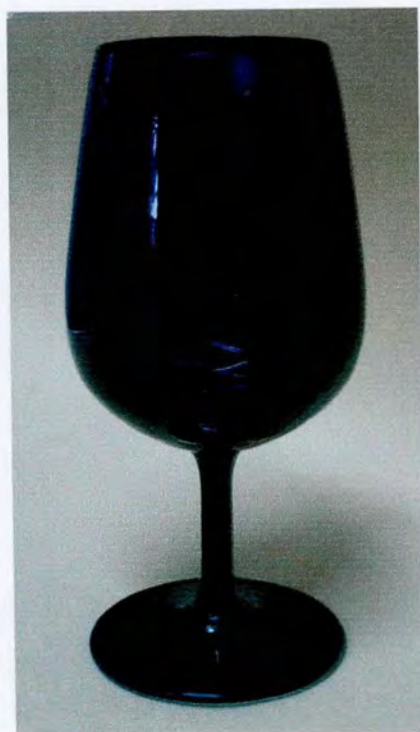


Figura 10 - Taça escura usada para análise sensorial dos vinhos do experimento.
Fonte: ZANELLA, 2007.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO 1 - Avaliação da adição de taninos enológicos, em diferentes dosagens e épocas distintas de aplicação, nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2004

Como um dos componentes de maior alteração entre as safras vitícolas no RS é o comportamento climático, que tem significativa influência sobre a qualidade da uva, inicialmente serão descritos os principais dados obtidos no monitoramento desse fator, como forma de fazerem-se inferências sobre a qualidade enológica da vindima.

Nesse particular, o comportamento meteorológico na Safra 2004, nos principais estádios fenológicos iniciais de crescimento e desenvolvimento, pode ser enquadrado como normal, com boas condições para o repouso vegetativo, brotação, floração e frutificação da videira na Serra Gaúcha, baseando-se na coleta de dados e análises feitas por Mandelli (2004b).

Quanto ao estágio de maturação e ao período da colheita, que são os principais estádios que interferem na qualidade da vindima, a insolação foi inferior à normal climatológica em dezembro, e bem superior à média nos meses de janeiro, fevereiro e março (Apêndice B). A precipitação foi elevada em dezembro (339,0 mm), e em parâmetros adequados nos meses de janeiro, fevereiro e março, com médias mensais de 97,2 mm, 133,6 mm e 41,1 mm, respectivamente. Portanto, para uvas de maturação tardia, como é o caso da Cabernet Sauvignon, as condições meteorológicas podem ser consideradas boas, uma vez que a insolação foi elevada e a precipitação foi inferior à média histórica para a região. Além disso, segundo Zanus e Mandelli (2004), este subperíodo se caracterizou por baixas temperaturas, principalmente em fevereiro e março (Apêndice A), o que promoveu um prolongamento da maturação, possibilitando às videiras, teoricamente, sintetizar e acumular mais açúcares, pigmentos, taninos, substâncias aromáticas e seus precursores; fenômeno que foi encontrado por Freitas (2006), quando analisou a variação de compostos fenólicos dessa safra em relação à safra 2003, nas regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves.

Segundo Mandelli (2004b), um bom parâmetro para caracterizar a contribuição das condições meteorológicas na maturação das uvas para o Rio Grande do Sul é o Quociente Heliopluiométrico de Maturação (QM), estabelecido por Westphalem (1977). O índice QM relaciona a insolação efetiva acumulada, com a precipitação pluviométrica do subperíodo da maturação (início da mudança de cor das bagas até a colheita das uvas). O valor de QM superior a 2,0 foi considerado como desejável pelo autor.

Ao analisarem-se os dados do Apêndice A, no qual aparece o QM da safra 2004, em comparação com os da safra 1999, tida como uma das melhores safras das últimas décadas, observou-se que o QM para o período de colheita da Cabernet Sauvignon (tardia), foi bem superior ao mesmo período de 1999, o que mostra que as condições meteorológicas dessa safra foram excelentes para cultivares de colheita tardia, caso da Cabernet Sauvignon.

Partindo-se desse panorama climatológico, associado com o bom manejo que o vitivicultor dedica ao vinhedo em estudo, era esperado que se obtivessem uvas Cabernet Sauvignon de boa qualidade enológica, e, conseqüentemente, vinhos bem estruturados e equilibrados. Mesmo assim, como previsto no projeto, testaram-se os taninos enológicos, em diferentes dosagens e épocas de aplicação, cujas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon estão na Tabela 12.

Para a grande maioria das variáveis estudadas, poucas diferenças significativas foram detectadas quando compararam-se os tratamentos. Isto deveu-se, provavelmente, à boa qualidade da uva desta safra, que foi superior aos padrões médios de colheita para a região da Serra Gaúcha.

As variáveis densidade, álcool, pH, acidez total, acidez volátil, acidez fixa, alcalinidade das cinzas, açúcares redutores, extrato seco, extrato seco reduzido, SO₂ livre e SO₂ total não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. A única variável que apresentou diferença significativa foi a relação álcool em peso/ extrato seco reduzido, o que parece ter sido aleatório, pois esta variável é gerada a partir do cálculo relacionando os teores de álcool e de extrato seco reduzido, variáveis estas que não apresentaram diferenças entre os tratamentos. Além disso, os valores obtidos são, na maioria dos casos, adequados para vinhos Cabernet Sauvignon. A densidade que é uma resposta inversa ao teor de álcool e direta ao teor de sólidos solúveis, situaram-se entre 0,9931 e 0,9952, o que é normal para vinhos tintos secos, com os teores de álcool encontrados. O teor alcoólico situou-se entre 11,98 % e 12,87 % (v/v), confirmando que efetivamente a vindima foi realizada com uvas em bom estado de maturação, e que o

processo fermentativo ocorreu com boa eficiência, tendo em vista que o mosto apresentava, em média, 21,6° Brix (Tabela 5).

No que concerne à acidez total, pode-se verificar que foi relativamente baixa (54,0 a 59,0 meq.L⁻¹) se comparada à média de outras safras (MANFROI; RIZZON, 1996a; RIZZON; ZANUZ; MIELE, 1998; RIZZON, MIELE; MENEGUZZO, 1999). A evolução da maturação da uva Cabernet Sauvignon nessa safra, com o retardamento da colheita, mesmo com noites frias, deve ter proporcionado diminuição da acidez total. Este fato também deve ter influenciado o pH, que, no vinho, atingiu valores entre 3,90 e 4,03, relativamente elevados para as condições locais, como atestam Manfroi et al. (1997) e Rizzon, Zanuz e Miele (1998).

A acidez volátil observada foi baixa, entre 7,0 e 9,0 meq.L⁻¹, indicando que a fermentação, estabilização e a maturação do vinho foram conduzida em boas condições sanitárias. A vinificação com uvas sãs, as boas práticas de higiene, o emprego de SO₂ (com teores de SO₂ livre entre 31,73 e 55,76 mg.L⁻¹, e SO₂ total entre 52,73 e 86,20 mg.L⁻¹), constituíram-se entre as principais práticas de proteção ao aumento da acidez volátil.

As variáveis cinzas, que mede os minerais, principalmente os macronutrientes e outras substâncias constituintes da parte inorgânica dos vinhos, e a alcalinidade de cinzas, que indica a quantidade de ácidos orgânicos que estão na forma salificada, não foram afetadas pelos taninos. Os teores de açúcares redutores situaram-se entre 2,66 g.L⁻¹ e 3,55 g.L⁻¹, caracterizando a condição de vinhos secos, e indicando que a fermentação converteu efetivamente os açúcares da uva. O fato dessas variáveis não terem sido afetadas pelos tratamentos já era esperado, mesmo assim, devem ser monitoradas, tendo em vista que também são indicadores da qualidade do produto.

A resposta encontrada na macrocomposição dos vinhos tratados e não tratados com taninos, com poucas alterações, já havia sido apontada por Richardi e Galiotti, referidos por Galiotti (2007b), que vinificou a cultivar Malbec, na Argentina. Esse autor concluiu que utilizando uvas com boa maturação enológica, como acredita-se serem as utilizadas no experimento do presente trabalho, é difícil estabelecer uma conveniência concreta do uso de taninos exógenos durante a vinificação. Da mesma forma Poinssaut et al. (2004), trabalhando com tanino comercial de quebracho e enzimas de extração (pectinases e atividades complementares), verificaram que após a fermentação malolática, os vinhos tratados apresentavam-se com os parâmetros clássicos de avaliação físico-química similares aos do tratamento controle.

Tabela 12 - Efeito da adição de taninos enológicos (dosagens e momento de aplicação) nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2004.

Taninos	Dosagem (g.hL ⁻¹)	Momento ¹ Aplicação Taninos	Densidade	Álcool (% vol/vol)	pH	Acidez total (meq.L ⁻¹)
Quebracho	5	M	0,9935 ²	12,49	3,95	54
		D	0,9931	12,78	4,02	56
		F	0,9935	12,52	3,99	59
	10	M	0,9931	12,81	3,98	57
		D	0,9939	12,41	4,03	55
		F	0,9934	12,67	4,05	59
	20	M	0,9933	12,87	3,95	56
		D	0,9934	12,81	3,95	58
		F	0,9935	12,43	3,96	56
Castanheira	5	M	0,9939	12,69	3,96	59
		D	0,9939	12,26	3,97	54
		F	0,9947	11,98	3,93	58
	10	M	0,9938	12,41	3,93	56
		D	0,9952	11,78	3,94	58
		F	0,9935	12,58	3,90	57
	20	M	0,9935	12,81	3,94	57
		D	0,9940	12,72	3,96	54
		F	0,9935	12,70	3,98	56
Controle	-	-	0,9943	12,10	3,99	54

¹ M - Maceração; D - Descuba; F - Após Fermentação Malolática

Taninos	Dosagem (g.hL ⁻¹)	Momento Aplicação Taninos	Acidez volátil (meq.L ⁻¹)	Acidez fixa (meq.L ⁻¹)	Cinzas (g.L ⁻¹)	Alcalinidade cinzas (meq.L ⁻¹)
Quebracho	5	M	9	45	3,10	30
		D	9	47	3,43	32
		F	8	51	3,67	35
	10	M	9	47	3,15	32
		D	9	46	3,31	31
		F	9	50	3,48	34
	20	M	9	46	3,26	32
		D	9	49	3,26	32
		F	9	47	2,82	30
Castanheira	5	M	9	48	3,30	26
		D	8	46	3,25	25
		F	7	51	3,15	27
	10	M	8	47	3,59	27
		D	7	50	3,28	30
		F	8	49	3,10	27
	20	M	9	47	3,26	25
		D	9	45	3,38	25
		F	9	47	3,39	27
Controle	-	-	8	45	3,30	35

Tabela 12 - Efeito da adição de taninos enológicos (dosagens e momento de aplicação) nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2004.

Taninos	Dosagem (g.hL ⁻¹)	Momento Aplicação Taninos	Açúcares redutores (g.L ⁻¹)	Extrato seco (g.L ⁻¹)	Extrato reduzido (g.L ⁻¹)	Relação álcool/ extrato
Quebracho	5	M	3,29	22,78	20,49	4,87 ab
		D	2,66	22,88	21,22	4,85 ab
		F	3,08	23,71	21,63	4,63 ab
	10	M	3,39	22,52	20,13	5,09 a
		D	3,32	23,81	21,49	4,62 ab
		F	3,46	23,42	20,95	4,83 ab
	20	M	3,36	22,87	20,51	5,02 a
		D	3,69	23,96	21,27	4,82 ab
		F	3,29	22,94	20,65	4,81 ab
Castanheira	5	M	3,55	24,93	22,38	4,30 ab
		D	3,42	23,22	20,80	4,72ab
		F	3,16	24,98	22,82	4,45 ab
	10	M	2,96	24,40	22,43	4,43 ab
		D	3,24	25,36	23,12	4,08 b
		F	2,93	23,88	21,94	4,58 ab
	20	M	3,13	24,09	21,96	4,67 ab
		D	3,24	24,66	22,42	4,55 ab
		F	3,02	23,82	21,80	4,66 ab
Controle	-	-	3,20	24,12	21,91	4,44 ab

Taninos	Dosagem (g.hL ⁻¹)	Momento ¹ Aplicação Taninos	SO ₂ livre (mg.L ⁻¹)	SO ₂ total (mg.L ⁻¹)
Quebracho	5	M	42,93	66,73
		D	45,63	70,06
		F	46,13	78,70
	10	M	48,80	76,76
		D	41,16	57,70
		F	46,66	78,43
	20	M	37,53	75,10
		D	45,56	62,76
		F	31,73	52,73
Castanheira	5	M	45,26	73,83
		D	45,63	86,16
		F	46,36	86,20
	10	M	55,76	71,53
		D	45,06	72,93
		F	49,86	81,56
	20	M	40,06	61,60
		D	37,70	61,60
		F	49,16	76,93
Controle	-	-	40,00	62,30

² Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, e médias que não diferem entre si não apresentam letras.

Porém, vários trabalhos destacam respostas benéficas da aplicação de taninos, ainda que a maior parte faça referência à estabilização da cor, e à importância do momento de aplicação (POINSAUT; GERLAND, 1999; VIVAS, 2001; CRESPIY, 2004c). A hipótese deste experimento era de que a adição de taninos enológicos resultaria em alterações também na composição físico-química dos vinhos tratados. No entanto, observou-se que com a uva Cabernet Sauvignon 2004, a aplicação dos taninos não afetou, de modo geral, as variáveis clássicas da avaliação físico-química de vinhos, provavelmente, como consequência de uma boa maturação fenólica nesse ano. Esta argumentação é feita considerando que as respostas à aplicação de componentes enológicos exógenos seriam inversamente proporcionais à qualidade das uvas (POINSAUT et al., 2004; GALIOTTI, 2007b).

Embora não tenha havido efeito significativo da aplicação de taninos nas características físico-químicas, houve tendências a variações que podem ser referidas. Assim, por exemplo, o extrato seco e o extrato seco reduzido foi maior em praticamente todos os casos em que se utilizou o tanino de castanheira, em comparação com o quebracho, e o inverso ocorreu para a alcalinidade de cinzas. Por outro lado, quando se compararam apenas os tratamentos com taninos, estas diferenças passaram a ser significativas, com o tanino de castanheira sendo superior ao de quebracho para o extrato seco, e o inverso ocorrendo para a variável alcalinidade de cinzas (dados não apresentados).

Quando se fez essa mesma análise, em separado, para as dosagens e épocas de aplicação dos taninos, nenhuma diferença foi encontrada (dados não apresentados), o que reforça, mais uma vez, a dificuldade em experimentos com esse tipo de delineamento, em detectarem-se diferenças entre os tratamentos. Álvarez (2007) cita que embora os taninos enológicos sejam um recurso cada vez mais utilizada pelos técnicos, "muitos deles concebem suas virtudes como uma panacéia enológica", já que em diversas ocasiões os resultados obtidos não cobrem as expectativas geradas. Além disto, reforça-se a hipótese de que com uvas de boa qualidade, pouca é a contribuição dos taninos exógenos nas características físico-químicas gerais dos vinhos. Além disto, é possível que as dosagens propostas pelos fornecedores destes insumos (taninos em pó) em nosso país, que, na maioria das vezes, correspondem, em vinhos tintos, a menos de 10,0 % do teor de taninos endógenos, pouco interferem nas variáveis até aqui estudadas. Isto faz sentido quando se confronta a dosagem proposta por Crespy (2006), que escreveu que, em vinhos tintos, quando se deseja um efeito estruturante e aumento no volume de boca,

se utilize de 20,0 a 60,0 g.hL⁻¹ de tanino de semente de uva durante a fermentação, ou de 20,0 a 60,0 g.hL⁻¹ de tanino de película de uva durante a maturação dos vinhos. No entanto, esse autor não estudou taninos das espécies vegetais aqui testadas, que em geral, são recomendadas em dosagens menores.

Os teores de polifenóis e as características cromáticas do vinho Cabernet Sauvignon, da safra 2004, estão relacionados na Tabela 13. Os valores encontrados, ainda que não significativos, são condizentes com os encontrados por Manfroi et al. (1995); Manfroi e Rizzon (1996b) e Freitas (2000).

Acompanhando o comportamento das características físico-químicas, para este grupo de oito variáveis (antocianinas, taninos totais, I 280, I 420, I 520, I 620, intensidade de cor e tonalidade da cor) também não se evidenciaram diferenças significativas quando do confronto dos 19 tratamentos. Bertuccioli (2004, informação pessoal), citado por Galiotti (2007b), testou quatro taninos, dois provenientes da uva (condensados) e dois hidrolisáveis, em vinhos das cultivares Sangiovese e Prugnolo. Para o vinho Sangiovese, houve diferenças significativas apenas com os taninos condensados, aumentando a cor, quando a mesma foi medida no momento da descuba e depois da fermentação malolática. Para o vinho da Prugnolo não houve efeito significativo da aplicação dos taninos.

Ainda que não significativas, pode-se observar tendências a variações no comportamento para os índices relacionados à cor, visto que o tratamento testemunha sempre se apresentou entre as menores médias (I 420, segundo menor valor; I 520, menor valor; I 620, segundo menor valor), assim como para as antocianinas (segundo menor valor). Seguiram o mesmo comportamento a intensidade de cor (soma dos três índices referidos) e a tonalidade da cor (relação entre o I 420 e o I 520). Isso sugere, que os taninos exógenos podem ter influenciado, ainda que não se tenha mostrado de forma significativa, estas variáveis, concordando com vários autores que já estudaram esta temática (GUERRA; GLORIES; VIVAS, 1996; GALIOTTI, 2007b). Neste experimento, o tratamento com o tanino de castanheira apresentou os maiores valores para os índices de cor e a intensidade de cor, e o tratamento com tanino de quebracho resultou no maior valor para as antocianinas e menor valor para a tonalidade, diferindo, em parte, do apresentado por Crespy (2006), que verificou que o tanino de quebracho, imprime, em função da dosagem utilizada, uma coloração mais avermelhada.

Tabela 13 - Efeito da adição de taninos enológicos (dosagens e momento de aplicação) nos polifenóis e nas características cromáticas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2004.

Taninos	Dosagem (g.hL ⁻¹)	Momento ¹ Aplicação	Antocianinas (mg.L ⁻¹)	Taninos totais (g.L ⁻¹)	I 280	I 420
Quebracho	5	M	303 ²	2,09	38,03	0,3393
		D	324	2,07	37,86	0,3146
		F	351	2,12	39,43	0,3516
	10	M	344	2,34	40,53	0,3363
		D	302	2,15	38,80	0,3346
		F	317	2,08	38,63	0,3220
	20	M	325	2,41	43,40	0,3500
		D	329	2,47	41,86	0,3550
		F	289	2,23	41,23	0,3710
Castanheira	5	M	288	2,28	41,33	0,3633
		D	357	2,19	39,33	0,3436
		F	285	1,91	39,66	0,3800
	10	M	341	2,13	41,46	0,3620
		D	274	2,00	38,60	0,3260
		F	309	1,74	39,13	0,3710
	20	M	309	2,40	44,60	0,3690
		D	322	2,21	41,96	0,3700
		F	322	1,94	40,33	0,3593
Controle	-	-	282	1,98	37,30	0,3206

¹ M - Maceração; D - Descuba; F - Após Fermentação Malolática

Taninos	Dosagem (g.hL ⁻¹)	Momento ¹ Aplicação	I 520	I 620	Intensidade	Tonalidade
Quebracho	5	M	0,3860	0,0590	0,7843	0,8764
		D	0,3666	0,0536	0,7350	0,8583
		F	0,4133	0,0616	0,8266	0,8550
	10	M	0,3750	0,0556	0,7670	0,8999
		D	0,3713	0,0560	0,7620	0,9048
		F	0,3433	0,0480	0,7133	0,9354
	20	M	0,4013	0,0593	0,8106	0,8734
		D	0,4063	0,0600	0,8213	0,8748
		F	0,4200	0,0746	0,8656	0,8831
Castanheira	5	M	0,4220	0,0623	0,8476	0,8585
		D	0,3790	0,0503	0,7730	0,9069
		F	0,4593	0,0930	0,9323	0,8525
	10	M	0,4153	0,0586	0,8360	0,8774
		D	0,3526	0,0450	0,7236	0,9194
		F	0,4240	0,0826	0,8776	0,8763
	20	M	0,4046	0,0610	0,8346	0,9087
		D	0,4140	0,0620	0,8460	0,8911
		F	0,3896	0,0550	0,8040	0,9188
Controle	-	-	0,3393	0,0480	0,7083	0,9415

² Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, e médias que não diferem entre si não apresentam letras.

Cabe referir que modificações de maior vulto nestes índices poderiam ter sido obtidos com a introdução de oxigênio via microoxigenação, como fazem referência Fulcraud et al. (2006) e Waterhouse e Laurie (2006), que indicaram que a complexação de pigmentos para que permaneçam mais estáveis é grandemente auxiliada pela presença de oxigênio. No projeto inicial deste trabalho estava prevista esta operação, mas que foi suprimida pela dificuldade de manejo da mesma em pequenos volumes. Há recomendações de que, para ensaios de micro-oxigenação utilize-se como unidade experimental mínima, recipientes com, no mínimo, 3,0 m de coluna, e uma relação altura/diâmetro de 2,5 (ROMBALDI, 2007, informação pessoal).

Quando avaliou-se o momento de aplicação, os maiores valores, com exceção para antocianinas e tonalidade, foram obtidos quando os taninos foram aplicados durante a maceração, sem efeito das dosagens aplicadas. Esse comportamento é coerente com o fato de que a adição durante a maceração já propicia o início das interações entre taninos exógenos e polifenóis extraídos no processo de maceração, fato referido por Bautista-Ortin et al. (2005).

Quando se fez a análise estatística dos diferentes componentes dos tratamentos aplicados, buscando-se verificar, em separado, o efeito dos fatores, detectou-se efeito significativo da aplicação dos taninos, nas variáveis taninos totais e I 280 (Tabela 14). Para o teor de taninos totais, a maior dosagem (20,0 g.L⁻¹) resultou em aumento da concentração no vinho. Quanto ao tipo de tanino exógeno utilizado, não houve diferenças, porém, o menor valor foi encontrado no tratamento controle. Além disso, a aplicação de taninos na maceração resultou, de forma significativa, num maior teor de taninos totais do que quando a aplicação ocorreu após a fermentação malolática. Isto se deveu à uma provável polimerização com outros compostos, principalmente antocianinas, desde o início da vinificação, resguardando esses compostos da precipitação, como já havia sido citado, como hipótese, por Nunes (2005) e Lanati (2007).

No que concerne ao índice I 280, os tratamentos com aplicação dos taninos levou a um maior valor quando comparados ao controle, o mesmo ocorrendo com a dosagem mais elevada de tanino (20,0 g.hL⁻¹). O momento de aplicação não interferiu significativamente, ainda que tenha acompanhado o ocorrido para os taninos totais.

Tabela 14 - Efeito da adição de taninos enológicos nos taninos totais e no I 280 do vinho Cabernet Sauvignon, em função dos diferentes componentes dos tratamentos aplicados, safra 2004.

		Taninos totais (g.L ⁻¹)	I 280
Tanino	Quebracho	2,22 ²	39,97 a
	Castanheira	2,09	40,71 a
	Controle	1,98	37,30 b
Dosagem (g.hL ⁻¹)	5	2,11 ab	39,27 b
	10	2,07 b	39,52 b
	20	2,28 a	42,23 a
Momento ¹ aplicação	M	2,77 a	41,56
	D	2,18 ab	39,73
	F	2,00 b	39,73

¹ M - Maceração; D - Descuba; F - Após Fermentação Malolática

² Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, e médias que não diferem entre si não apresentam letras.

Pela análise sensorial (Figuras 11 e 12) pôde-se apontar os perfis, incluindo as percepções aromáticas (Figura 11) e gustativas (Figuras 12) dos vinhos da safra 2004.

No que tange ao perfil aromático dos vinhos, somente o descritor frutas vermelhas não foi influenciado significativamente pela aplicação dos taninos enológicos, ainda que a nota atribuída ao vinho com adição de tanino de castanheira tenha sido maior.

Mais detalhadamente, as notas emitidas pelos degustadores para os atributos aromas vegetal/herbáceo, especiarias, baunilha, café, chocolate e aroma indesejável, foram significativamente menores nos vinhos tratados com tanino de castanheira. Para esses mesmos descritores aromáticos, o tanino de quebracho superou o de castanheira, mas não o tratamento controle; exceção ao aroma de café, no qual o controle foi superior aos vinhos tratados com quebracho. Fica demonstrada, por essa análise, uma maior influência desse tanino (quebracho), do tipo condensado, sobre a porção aromática dos vinhos tratados. Fato similar foi observado por Poinssaut et al. (2004) que, usando tanino de quebracho e enzimas de extração na vinificação com uvas botritizadas, detectaram aumento da qualidade olfativa em diversos descritores na comparação com o controle.

Somente para o descritor intensidade de aroma é que o tanino de castanheira se destacou em relação ao quebracho, porém, não diferiu do controle. Ainda que o aroma

indesejável tenha sido maior para os vinhos tratados com o tanino de quebracho, não se pode omitir que está se tratando de valores próximos de 1,0 numa escala de 0,0 a 10,0, o que deixa claro que os vinhos eram praticamente isentos de defeitos olfativos.

Para o perfil gustativo dos vinhos (Figura 12), os descritores influenciados pelos taninos, de forma significativa, foram acidez e maciez, ambas menores nos vinhos que receberam a adição do tanino de castanheira. Esse mesmo tanino resultou em vinho com maior persistência e corpo/estrutura do que o tratado com tanino de quebracho. Assim, o tanino de quebracho imprimiu o menor valor para o corpo/estrutura, e o controle o menor valor para persistência e os maiores valores para acidez e maciez. Créspy (2004) já havia encontrado um aumento da sensação de estrutura em vinhos tratados com taninos enológicos.

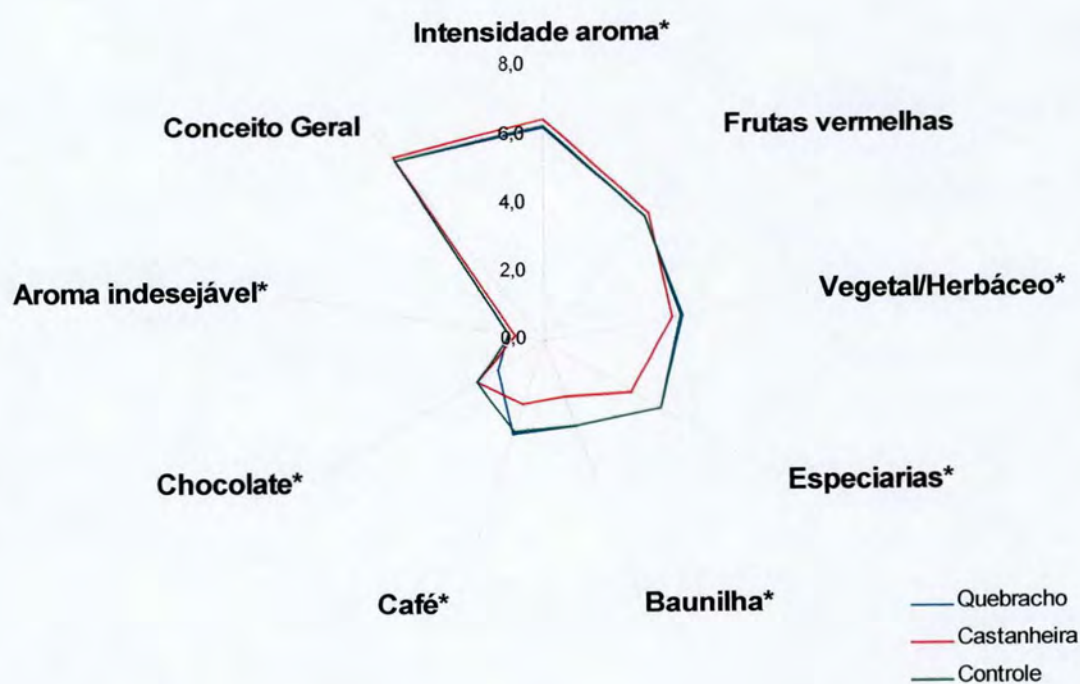
Ainda que tenham sido poucas as diferenças, esse comportamento vem ao encontro do proposto por Waters (1997), citado por Obradovic, Schulz e Oatey (2005), que argumentou que os pigmentos do vinho mais estáveis são de natureza polimérica, e além do efeito estabilizante sobre a cor, imprimem um efeito positivo no sabor e nas propriedades gustativas do vinho, fato que foi evidenciado pelos segundos autores, quando utilizaram taninos exógenos.

Mesmo que não tenham sido significativas as diferenças, as notas atribuídas ao vinho tratado com tanino de quebracho foram maiores para o quesito amargor, e o tanino de castanheira propiciou maior valor aos atributos de ataque, adstringência, equilíbrio e ainda ao conceito geral, cujos valores estiveram próximos de 7,0, demonstrando que os vinhos elaborados nessa safra possuíam uma boa qualidade. Vivas (2001) citou que os taninos de castanheira conferem tendência a um maior amargor em relação ao carvalho. Neste trabalho observou-se que há tendência do tanino de quebracho conferir maior amargor do que o de castanheira, ou seja, o quebracho, na mesma dosagem imprimiu maior sensação de amargor do que o de castanheira. No caso da adstringência há concordância com Crespy (2006), que referiu que os taninos elágicos, como é o caso do de castanheira, são mais adstringentes do que o tanino de quebracho (condensado).

Quando avaliou-se a nitidez do gosto, o vinho do tratamento controle obteve a maior nota, o que denota que os degustadores devem ter identificado uma maior franqueza varietal no mesmo, e que a aplicação dos taninos pode, de alguma maneira, ter interferido neste descritor.

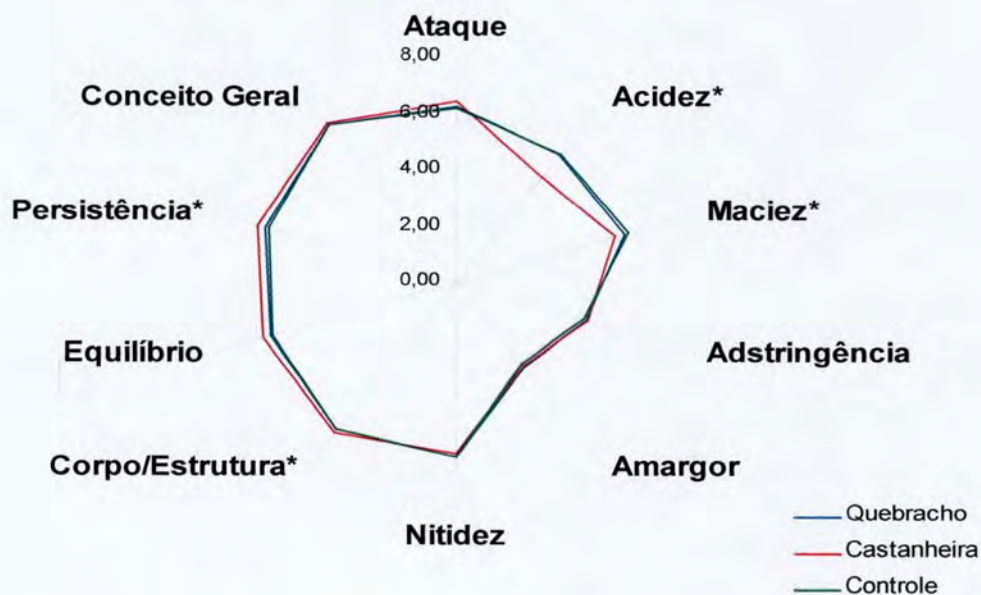
As diferentes dosagens utilizadas e as épocas de aplicação dos taninos não influenciaram, pelo teste de médias aplicado, nenhum dos descritores analisados. Mesmo

assim, recomenda-se a repetição desses estudos em outras safras, especialmente com vindimas de menor qualidade, nas quais os problemas enológicos deverão ser mais contundentes.



* Médias diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Figura 11 - Perfil aromático dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com taninos enológicos, safra 2004 (quebracho, n=27; castanheira, n=27; controle, n=3).



* Médias diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Figura 12 - Perfil gustativo dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com taninos enológicos, safra 2004 (quebracho, n=27; castanheira, n=27; controle, n=3).

A análise de componentes principais (ACP) nas variáveis da análise sensorial dos vinhos (Figura 13), permitiu ampliar, complementarmente, os resultados obtidos na comparação de médias. Os dois primeiros componentes responderam por 46,5 % da variação total (CP1= 30,6 % e CP2= 15,8 %). Levando-se em conta os 4 primeiros componentes a resposta acumulada foi de 65,0 % (dados não apresentados).

A ACP permite revelar as grandes tendências, principalmente, nas diferenças sensoriais percebidas, e tem sido uma importante ferramenta neste sentido, mesmo que apareça em poucos trabalhos, nesta temática dos taninos exógenos (POINSAUT et al., 2004). Assim, ficou demonstrado que nenhum dos descritores da avaliação sensorial localizaram-se junto aos quadrantes superior e inferior direitos, onde se localizaram as variáveis independentes tanino de castanheira, e as épocas de aplicação na descuba e após a fermentação malolática, indicando, que estas variáveis pouco contribuíram na

qualidade sensorial dos vinhos da safra 2004.

Os tratamentos com tanino de quebracho e o controle, posicionados no quadrante inferior esquerdo, numa projeção distinta do tanino de castanheira, se relacionaram com os descritores aromáticos vegetal/herbáceo e aroma indesejável, que apresentaram valores significativamente superiores ao tanino de castanheira pelo teste de médias mostrado anteriormente. Ainda seguem na mesma direção os descritores gustativos acidez, adstringência e amargor, que pelo teste de médias, indicou a castanheira com valor significativamente menor para acidez, e o quebracho com o maior valor (não significativo) para o amargor.

Complementarmente, verificou-se que os atributos restantes, que normalmente positivam um vinho tinto, como é o caso de intensidade de aroma, aroma a frutas vermelhas, baunilha e café, corpo/estrutura e equilíbrio, posicionaram-se no quadrante superior esquerdo, na mesma direção do momento de aplicação na maceração, sugerindo, o que até então não se havia demonstrado, que este fator contribuiu, em boa parte, para o perfil sensorial dos vinhos. De certa forma isto vem ao encontro do que escreveram Poinssaut e Gerland (1999), que trabalhando com tanino de quebracho, indicaram que este momento de aplicação parece ser a melhor recomendação quando do uso de taninos exógenos em vinhos, e ainda Poinssaut (2000), que foi enfático nesta recomendação quando se deseja uma maior estabilização da matéria corante. Por isso, na seqüência dos trabalhos manteve-se a aplicação dos taninos na etapa de maceração.

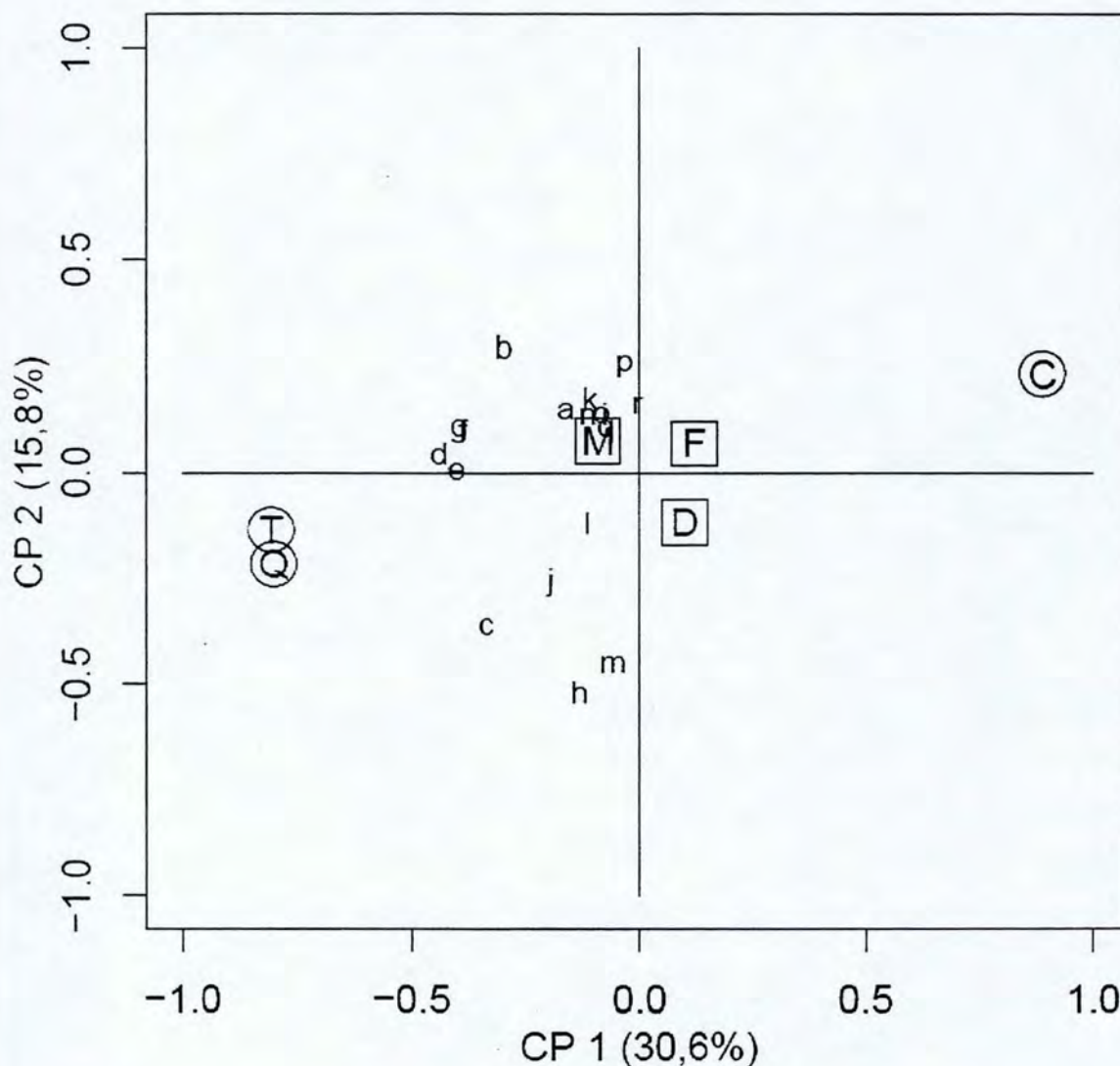


Figura 13 - Análise de Componentes Principais (ACP), apresentando a disposição dos tratamentos e das variáveis, quando relacionados com a análise olfativa e gustativa dos vinhos Cabernet Sauvignon, utilizando os taninos de quebracho (n=27) e castanheira (n=27), em conjunto com as épocas de aplicação, fermentação alcoólica (n=18), descuba (n=18) e fermentação malolática (n=18), além do controle (n=3). Safra 2004.

Tratamentos: ○ Q= Quebracho; C= Castanheira; T= Controle; □ M = Maceração; D= Descuba; F = Fermentação malolática.

Variáveis: a= intensidade de aroma; b= frutas vermelhas; c= vegetal/herbáceo; d= especiarias; e= baunilha; f= café; g= chocolate; h= aroma indesejável; i= ataque; j= acidez; k= maciez; l= adstringência; m= amargor; n= nitidez; o= corpo/estrutura; p= equilíbrio; q= persistência; r= conceito geral.

A Cabernet Sauvignon é uma das principais cultivares para a produção de vinhos tintos de guarda no Brasil. Na Serra Gaúcha, essa cultivar adaptou-se bem, mas, de modo geral, há dificuldade de colherem-se uvas com adequada maturação, o que dificulta a obtenção de vinhos com boa estrutura. Dentre as estratégias para minimizar este problema, pode-se destacar a melhoria do manejo no vinhedo (controle do vigor, poda verde, retardo na colheita, etc), e, no processo enológico, a adoção de operações, como controle da maceração, uso de micro-oxigenação, 'batonage' e uso de insumos diversos. Neste trabalho, na safra 2004, testaram-se dois taninos enológicos, o de quebracho e o de castanheira, e emitiu-se a hipótese de que a suplementação com estes taninos, nas diferentes etapas da elaboração, pudesse melhorar a estrutura, a composição fenólica e a qualidade geral do vinho.

No que concerne às características físico-químicas clássicas, de modo geral, verificou-se que a adição dos taninos pouco influenciou a composição do vinho, e nem mesmo aquelas variáveis que seriam, teoricamente, mais influenciáveis por estes tratamentos, como é o caso do teor de antocianinas e índices de cor. Entretanto, os taninos exógenos aplicados aumentaram o I 280, enquanto a maior dosagem (20,0 g.hL⁻¹) e o momento de aplicação na maceração aumentaram os teores de taninos totais.

Porém, é sabido que o espaço por excelência para analisar-se um vinho é a análise sensorial. Nessa avaliação, verificaram-se algumas diferenças, principalmente no perfil aromático dos vinhos, que apresentaram acréscimo de qualidade quando tratados com os taninos enológicos, e, dentre esses, nitidamente, houve superioridade olfativa e gustativa nos vinhos que receberam tratamentos com taninos na etapa de maceração. Esse comportamento era esperado, pois nessa fase da vinificação ocorre o início da complexação de antocianinas e taninos, resultando uma melhor estrutura e estabilização fenólica, melhorando o sabor, e inclusive o aroma.

Nesse aspecto confirmou-se a hipótese. Mas, esperavam-se maiores diferenças, que não ocorreram, provavelmente, em função das boas condições meteorológicas dessa safra, o que propiciou uvas com boa maturação enológica, não havendo, em consequência, destaque dos efeitos benéficos dos taninos enológicos. Ressalta-se que, mesmo tendo-se utilizado uvas de vinhedo com sistema de condução em latada aberta, e com elevada produtividade por planta e por área, fatores impulsionadores de problemas na maturação da uva, nessa safra obteve-se boa qualidade da uva e do vinho.

4.2. EXPERIMENTO 2 - Avaliação da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2005

À semelhança do que foi avaliado em 2004, Mandelli (2005b), analisou o comportamento meteorológico durante a safra 2005 e concluiu que durante o repouso vegetativo da videira, a soma de horas com temperaturas inferiores a 10° C foi menor do que a média dos 27 anos anteriores, mas foi suficiente para proporcionar boas condições para um adequado repouso vegetativo e posterior brotação. Durante a brotação, a temperatura e a precipitação foram adequadas. No período da floração-frutificação (Novembro) ocorreram temperaturas um pouco inferiores à normal climatológica da região (Apêndice A), enquanto a insolação e a precipitação pluviométrica apresentaram valores muito próximos à normal. Para o estágio de maturação e período de colheita, segundo os dados que aparecem nos Apêndices A e B, verifica-se que as temperaturas e a insolação para os meses de janeiro, fevereiro e março se mantiveram sempre acima das médias, enquanto a precipitação foi baixa, muito inferior à média, principalmente de dezembro a fevereiro, aumentando em março, com valores próximos da normal neste período.

Segundo Mandelli (2005b) a safra de 2005 se caracterizou por forte estiagem, que iniciou em meados de novembro e se estendeu durante todo o período de maturação, causando quebra de safra em diversos vinhedos da Região Serrana. Mas esse não parece ter sido o caso do vinhedo que foi utilizado para coleta de uvas para o experimento, que, segundo dados apresentados no item 3.2 (Características do Vinhedo), obteve a maior produção das três safras analisadas. Os dados de Mandelli (2005a) foram obtidos no posto de observações meteorológicas da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, e é comum, especialmente na Região Serrana, chuvas localizadas que, em função das condições de solo, podem alterar significativamente a disponibilidade hídrica de cada vinhedo. De modo geral, o aspecto do vinhedo no qual foram coletadas as uvas do experimento era muito bom, sem evidências fenotípicas de estresse hídrico, com uvas em bom estado de maturação, com alguma variabilidade de maturação entre cachos.

Esse comportamento climático no final do período da maturação fez com que, para as cultivares tardias, o coeficiente QM (Apêndice A) fosse menor (2,0) em comparação às cultivares de colheita precoce (4,1) e intermediária (8,7), que tiveram condições meteorológicas excepcionais. Mesmo com este comportamento inferior para as cultivares tardias, a safra 2005 foi, na média (QM 4,9), a melhor safra dos últimos 10 anos. No caso específico das uvas do experimento, quando da colheita e esmagamento,

as mesmas apresentaram, para as variáveis analisadas (Tabela 3), maior teor de sólidos solúveis totais e menor pH, do que as médias das demais safras, o que sugere condições ótimas para a vinificação (Tabela 3, em Material e Métodos).

Os resultados da adição dos distintos taninos exógenos e diferentes dosagens de goma arábica, nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon na safra 2005, aparecem nas Tabelas 15 e 16.

Pelos testes estatísticos utilizados nesta primeira parte do experimento (Tabela 15), cujo desenho experimental gerou um menor número de tratamentos do que o experimento anterior (2004), algumas variáveis apresentaram diferenças frente os tratamentos, como é o caso da densidade, do álcool, da acidez total, da acidez volátil, da acidez fixa, dos açúcares redutores, do extrato seco, do glicerol, do metanol e do potássio. Não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos as variáveis pH, ácido málico, ácido lático, extrato seco reduzido e SO_2 livre.

A densidade parece ter sido afetada em maior grau mais pelo uso da goma arábica, do que pela interferência dos taninos, o que aparece na Tabela 16. Os maiores valores de densidade foram observados em vinhos tratados com goma arábica na maior dosagem ($3,0 \text{ g.L}^{-1}$). Este efeito já havia sido relatado por Crespy (2004b) que observou um aumento da viscosidade, interferido na variação da densidade, em vinhos tratados com este produto.

O teor de álcool variou de 12,53 % (controle) até 14,40 % (tanino de acácia, com $1,0 \text{ g.L}^{-1}$ de goma arábica). Escassos são os indícios que este comportamento tenha sido verificado pela aplicação dos tratamentos, visto que não apareceram diferenças quando se fez a análise dos diferentes componentes dos tratamentos aplicados (dados não apresentados). O fato de terem-se colhido uvas de uma safra com baixa pluviosidade e maturação avançada, é possível que num vinhedo com produtividade média de $21,7 \text{ ton.ha}^{-1}$, haja diferenças de maturação, o que pode, mesmo com adequado método de coleta, ter-se diferenças iniciais de grau glucométrico das uvas, gerando, assim, vinhos com diferentes teores de álcool. Mesmo assim, é importante ressaltar que os teores de álcool observados são elevados para o experimento desta safra, por si só, atestando a qualidade da mesma, com vinhos, inclusive, superando o limite superior permitido pela legislação brasileira para vinhos finos, que, na atualidade, é de 14,0 %.

Tabela 15 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2005.

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	Densidade	Álcool (% vol/vol)	pH	Acidez total (meq.L ⁻¹)
Quebracho	0	0,9926 bcd ¹	13,53 ab	3,85	66 bc
	1	0,9931 abcd	13,23 ab	3,80	67 abc
	2	0,9928 bcd	13,80 ab	3,77	70 abc
	3	0,9942 a	13,10 ab	3,78	72 a
Castanheira	0	0,9931 abcd	13,26 ab	3,83	65 c
	1	0,9925 cd	13,60 ab	3,78	71 ab
	2	0,9936 abc	13,06 ab	3,76	68 abc
	3	0,9937 abc	13,60 ab	3,80	70 abc
Acácia	0	0,9921 d	14,40 a	3,90	67 abc
	1	0,9926 bcd	14,06 ab	3,85	65 c
	2	0,9938 ab	13,00 ab	3,84	65 c
	3	0,9943 a	12,93 ab	3,76	69 abc
Controle	-	0,9935 abc	12,53 b	3,76	66 bc

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	Acidez volátil (meq.L ⁻¹)	Acidez fixa (meq.L ⁻¹)	Ácido málico (g.L ⁻¹)	Ácido láctico (g.L ⁻¹)
Quebracho	0	6 ab	59 bcd	0,01	2,02
	1	6 ab	61 abcd	NI ²	2,07
	2	8 a	62 abcd	NI	1,80
	3	7 ab	65 a	NI	2,28
Castanheira	0	6 ab	58 cd	NI	1,98
	1	6 ab	64 ab	NI	2,42
	2	6 ab	62 abcd	NI	1,99
	3	7 ab	63 abc	NI	2,08
Acácia	0	8 a	60 abcd	0,02	2,06
	1	7 ab	57 d	NI	1,89
	2	6 ab	59 bcd	NI	2,23
	3	6 ab	63 abc	NI	2,02
Controle	-	5 b	60 abcd	NI	2,02

Tabela 15 -. Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2005.

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	Açúcares redutores (g.L ⁻¹)	Extrato seco (g.L ⁻¹)	Extrato seco reduzido (g.L ⁻¹)	Relação Álcool/ extrato seco reduzido
Quebracho	0	0,64 cd	29,19 ab	29,19	3,70
	1	0,96 bcd	29,29 ab	29,16	3,62
	2	1,96 abc	29,98 ab	29,02	3,80
	3	2,44 ab	31,65 a	30,21	3,46
Castanheira	0	0,31 d	29,58 ab	29,58	3,59
	1	0,87 cd	29,25 ab	29,13	3,73
	2	2,02 abc	29,15 ab	28,13	3,71
	3	2,85 a	30,94 a	29,08	3,74
Acácia	0	0,60 cd	30,65 ab	30,65	3,72
	1	1,06 bcd	30,15 ab	30,00	3,75
	2	1,74 abcd	30,05 ab	29,30	3,55
	3	3,01 a	30,44 ab	28,42	3,64
Controle	-	0,83 cd	27,68 b	27,85	3,66

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	Glicerol (g.L ⁻¹)	Metanol (% vol)	Potássio (g.L ⁻¹)	SO ₂ livre (mg.L ⁻¹)
Quebracho	0	10,88 ab	0,14 ab	1,50 ab	17,66
	1	10,57 ab	0,15 ab	1,39 ab	20,26
	2	11,05 ab	0,15 ab	1,21 b	17,60
	3	10,86 ab	0,17 a	1,37 ab	21,33
Castanheira	0	11,37 ab	0,15 ab	1,47 ab	18,13
	1	10,53 ab	0,14 ab	1,42 ab	15,46
	2	10,17 b	0,16 ab	1,33 ab	18,66
	3	10,51 ab	0,16 ab	1,38 ab	18,13
Acácia	0	11,50 a	0,13 b	1,67 a	23,46
	1	11,06 ab	0,14 ab	1,50 ab	16,53
	2	10,43 ab	0,15 ab	1,48 ab	19,73
	3	10,25 ab	0,18 a	1,34 ab	21,33
Controle	-	10,24 ab	0,16 ab	1,38 ab	20,83

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, e médias que não diferem entre si não apresentam letras.

² NI - Não identificado

O mesmo ocorreu com a acidez total, cujos valores variaram de 65,0 meq.L⁻¹ a 72,0 meq.L⁻¹. Entretanto, neste caso, os maiores teores estão relacionados com as dosagens mais elevadas de goma arábica (Tabela 16). Isso é coerente com o fato de que há ácidos orgânicos e metabissulfito de potássio na formulação do produto comercial líquido (COATEC, 2007). Isto fica mais evidente quando, na mesma Tabela 16, observam-se os valores encontrados para o pH dos vinhos, que decresceram em função do aumento da dosagem da goma arábica.

A acidez volátil, ainda que tenha apresentado diferenças significativas, não trata-se de uma variável que possa ser afetada sobremaneira pelos tratamentos, mas sim por alterações advindas da condução da microvinificação. Entretanto, o controle resultou em menor teor na comparação com vários tratamentos (Tabela 15), não sendo descartada, portanto, uma possibilidade que estes materiais propiciem alguma condição para algum tipo de contaminação que pudesse aumentar a acidez volátil, fato já relatado por Lempereur et al. (2002).

Os açúcares redutores também apresentaram os menores valores no tratamento controle, ainda que não significativos, e nos tratamentos sem goma arábica ou nas menores concentrações. De acordo com Moutonet et al. (2004), é normal que ocorram maiores teores de açúcares redutores em vinhos tratados com taninos, já que em vários tipos de taninos comerciais há oses, constituintes de oligossacarídeos, o que pode interferir nessa variável, elevando seus teores. A goma arábica, pela sua composição rica em polissacarídeos, como citado por Gramatica e Zanardelli (2003) e pela CNI (2007), também pode interferir nos teores finais de açúcares redutores dos vinhos, fazendo com que os vinhos que receberam este insumo, ficassem com açúcar residual mais elevado. Mas, independente dessas pequenas variações, todos os vinhos enquadraram-se como secos.

O extrato seco foi influenciado pela adição de taninos e de goma arábica (Tabela 16). Na média, vinhos tratados com taninos apresentaram maior extrato seco do que os não tratados. Fato similar foi observado com a adição de goma arábica, obtendo-se os maiores extratos secos em vinhos que receberam as maiores dosagens de goma arábica. Esses resultados indicam que o uso destes insumos induziu a um aumento do extrato seco, provavelmente, pela presença de compostos como matéria corante e minerais, (VIVAS; VIVAS DE GAULEJAC; NONIER, 2002; MOUTONET et al., 2004).

Tabela 16 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica em algumas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, em função dos diferentes componentes dos tratamentos aplicados, safra 2005.

		Densidade	pH	Acidez total (meq.L ⁻¹)	Acidez volátil (meq.L ⁻¹)	
Tanino	Quebracho	0,9931 ¹	3,76	69	7 a	
	Castanheira	0,9932	3,79	69	6 ab	
	Acácia	0,9932	3,84	67	7 a	
	Controle	0,9935	3,76	66	5 b	
<hr/>						
Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	0	0,9927 c	3,86 a	66 b	7	
	1	0,9926 c	3,81 ab	67 ab	6	
	2	0,9934 b	3,78 b	68 ab	6	
	3	0,9941 a	3,78 b	70 a	6	
<hr/>						
		Açúcares reduzidos (g.L ⁻¹)	Extrato seco (g.L ⁻¹)	Glicerol (g.L ⁻¹)	Metanol (% vol)	Potássio (g.L ⁻¹)
Tanino	Quebracho	1,50	30,02 a	10,84	0,15	1,37
	Castanheira	1,51	29,73 a	10,64	0,15	1,40
	Acácia	1,60	30,32 a	10,81	0,15	1,49
	Controle	0,83	27,68 b	10,24	0,16	1,38
<hr/>						
Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	0	0,52 c	29,80 ab	11,25 a	0,14 b	1,51 a
	1	0,96 c	29,56 b	10,72 ab	0,14 b	1,43 ab
	2	1,91 b	29,72 ab	10,55 b	0,15 b	1,33 b
	3	2,71 a	31,01 a	10,50 b	0,17 a	1,36 b

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, e médias que não diferem entre si não apresentam letras.

Os teores de glicerol, metanol e potássio foram afetados pela adição da goma arábica (Tabela 16). O teor de glicerol e potássio foi menor nos tratamentos com as maiores dosagens de goma arábica, e o teor de metanol foi maior em vinhos com as maiores dosagens. Isto indica que o potássio não sofreu a influência protetora deste colóide, que não impediu a precipitação deste íon na forma de sais. Porém, essa proteção é referida em textos clássicos, como, por exemplo, em Ribéreau-Gayon et al. (1988), e em textos mais recentes (ITV FRANCE, 2007), sendo que a causa da divergência entre o efeito da goma arábica citada nestas referências e o resultado aqui obtido deve ser devido, provavelmente, ao fato de a goma ter sido aplicada após a estabilização pelo frio.

Mesmo com o aumento dos teores de metanol com o incremento da dosagem de

goma arábica, fica difícil justificar este resultado, a não ser que se aceite o fato de que a goma possuísse traços de pectinas ou outros compostos que levassem a uma maior formação daquele componente. Fato similar ocorreu com o teor de glicerol, para o qual não emitiu-se hipótese que pudesse explicar o comportamento encontrado, pois não parece plausível crer que a goma arábica tenha influído na formação deste composto, a menos que existam componentes não informados na sua composição que pudessem estimular a biosíntese deste poliálcool.

O teor de polifenóis totais e as principais características cromáticas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2005, dos tratamentos propostos neste experimento, estão relacionados na Tabela 17. De modo geral, verificou-se o mesmo comportamento ocorrido na safra 2004, e para este grupo de variáveis (polifenóis totais, I 280, I 420, I 520, I 620, intensidade de cor e tonalidade da cor e dTAT), não se constataram diferenças significativas entre os tratamentos, novamente negando a hipótese inicial. Galiotti (2007b) alertou que não se pode concluir, a priori, que a adição de taninos durante a maceração seja uma tecnologia que assegure o incremento da cor polimérica, e, portanto, da estabilidade da mesma. Além disto, ressalta que as respostas a esses tratamentos são tanto mais expressivas, quanto mais incompleta for a maturação. Mas, de modo geral, a resposta teórica na área, relata efeitos benéficos, ao menos no início da vinificação (CELOTTI et al., 2000; LEMPEREUR et al., 2002; BAUTISTA-ORTIN et al., 2005; ALVAREZ, 2007)

Como para a safra anterior (2004), embora as diferenças não sejam significativas, houve tendências para estas variáveis, que podem ser referidas. Assim, por exemplo, o controle, diferentemente do ocorrido na safra 2004, em que apresentou as menores médias para os índices de cor, nesta safra (2005) apresentou as menores médias para as variáveis ligadas aos polifenóis, ou seja, I 280, polifenóis totais e índice de pigmentos polimerizados (dTAT). Isto supõe que os tratamentos com taninos possam ter influenciado estas variáveis, pelo aporte de polifenóis em si, que acabaram se solubilizando no meio e posteriormente polimerizando-se, o que fôra sugerido por Celotti et al. (2000).

Da mesma maneira, também levando em conta a análise em separado dos diferentes componentes dos tratamentos aplicados (dados não apresentados), a goma arábica não afetou essas variáveis, o que foi citado por Crespy (2004a), mas contrariando o ITV (2007), que citou que, a goma evitaria a precipitação de matérias corantes, fazendo com que o vinho não tratado tivesse maiores alterações nas variáveis relacionadas à cor.

Tabela 17 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características cromáticas e nos polifenóis totais do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2005.

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	Polifenóis totais (mg.L ⁻¹ ácido gálico)	I 280	I 420	I 520
Quebracho	0	2801 ¹	55,16	0,4320	0,5506
	1	2630	53,26	0,4126	0,5160
	2	2955	55,80	0,4506	0,5800
	3	2779	54,80	0,4306	0,5326
Castanheira	0	2654	50,90	0,4026	0,5140
	1	2590	51,83	0,4526	0,5933
	2	2802	52,86	0,4180	0,5326
	3	2619	55,06	0,4826	0,6166
Acácia	0	2790	55,73	0,4430	0,5166
	1	2769	53,23	0,4386	0,5466
	2	2622	52,53	0,3743	0,4556
	3	2600	52,90	0,4000	0,5063
Controle	-	2525	49,20	0,4040	0,5216

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	I 620	Intensidade de cor	Tonalidade	dTAT (%)
Quebracho	0	0,1416	1,1243	0,7996	56,83
	1	0,1296	1,0583	0,8000	58,47
	2	0,1460	1,1766	0,7770	56,15
	3	0,1236	1,0870	0,8149	59,47
Castanheira	0	0,1270	1,0436	0,7863	56,11
	1	0,1460	1,1920	0,7634	57,83
	2	0,1263	1,0770	0,7853	56,70
	3	0,1573	1,2566	0,7829	57,90
Acácia	0	0,1310	1,0906	0,8584	61,39
	1	0,1376	1,1230	0,8023	55,95
	2	0,1106	0,9406	0,8243	60,18
	3	0,1220	1,0283	0,7898	54,63
Controle	-	0,1253	1,0510	0,7763	53,21

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, e médias que não diferem entre si não apresentam letras.

Por outro lado, a aplicação dos taninos levou a algumas suposições no que se refere aos polifenóis e componentes da cor, não de todo comprovadas, pela falta de significância dos valores obtidos. Dessa forma, quando avaliados os taninos aplicados, o controle apresentou a menor média em praticamente todas as variáveis, com exceção do I 420. O tanino de castanheira imprimiu maiores valores para todos os índices de cor (I 420, I 520, I 620), e na intensidade de cor, exatamente por ser um tanino do tipo elágico, que pode ter uma influência maior sobre a polimerização dos pigmentos e, conseqüentemente sobre a cor como um todo, como referido por Vivas e Glories (1996) e Nunes (2005). Os teores de polifenóis totais e o índice I 280 foram maiores quando se aplicou o tanino de quebracho, indicando que os taninos, e o quebracho em especial, por ser proantocianidínico, parecem influir mais intensamente nos teores de polifenóis, como já se havia detectado na safra 2004, e comprovado por Peña-Neira et al. (2000).

Os resultados da análise sensorial dos vinhos tratados com taninos enológicos, safra 2005, estão sumarizados nas Figuras 14 (perfil aromático) e 15 (perfil gustativo).

O perfil aromático dos vinhos da safra 2005 se mostrou distinto do apresentado na safra anterior (2004), já que apenas dois descritores apresentaram diferenças significativas para o teste de Tukey a 5,0 % de probabilidade, intensidade de aroma e especiarias. Os demais descritores não apresentaram diferenças no nível de probabilidade estudado.

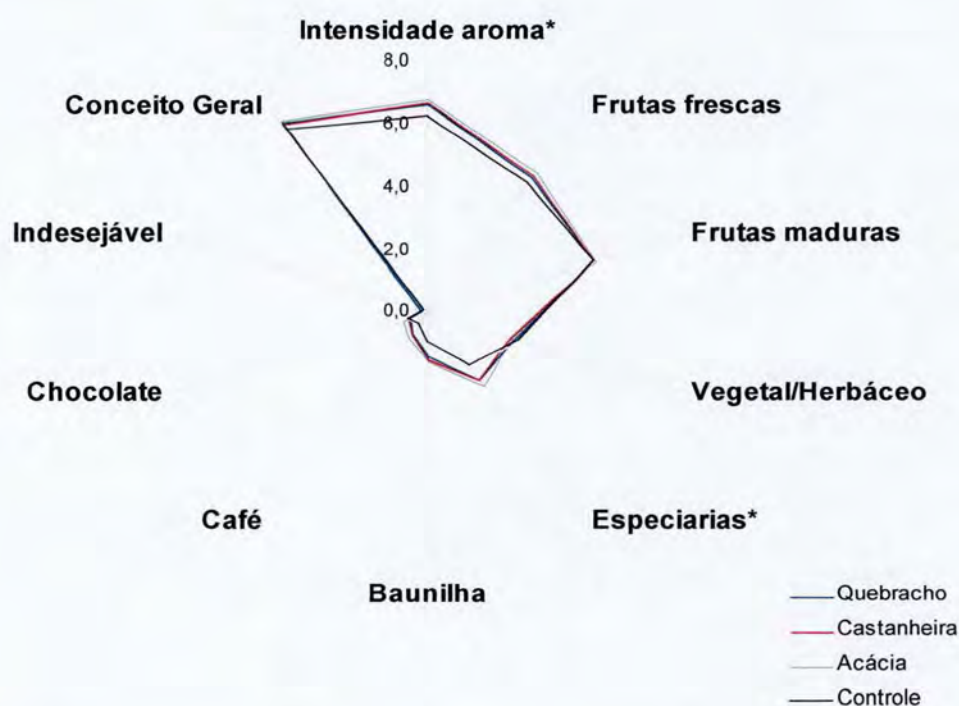
Para o descritor intensidade do aroma, os vinhos tratados com taninos classificaram-se em ordem decrescente de notas passando do de acácia, para a castanheira e para o quebracho, este último não diferindo significativamente do tratamento controle. Este ordenamento, ou seja, acácia > castanheira > quebracho > controle, também ocorreu para o descritor especiarias, com os taninos de castanheira e quebracho superando numericamente o controle, sendo idênticos à acácia, que foi significativamente maior ao controle. Cheynier et al. (2006) apontaram a possibilidade de compostos polifenólicos contribuírem para aromas como a vanilina, o que pode ter aumentado no presente estudo pelo uso dos taninos exógenos.

O ordenamento mencionado se manteve, embora sem diferenças significativas, ainda para os descritores frutas frescas, baunilha e café, sugerindo que os taninos de modo geral, e o de acácia, mais especificamente, contribuíram para a melhoria desses quesitos, enquanto o controle apareceu com a nota mais baixa em seis dos nove descritores estudados.

A goma arábica não influenciou os descritores olfativos estudados, indicando não

haver influência deste colóide protetor sobre este grupo de variáveis sensoriais, o que corrobora, em parte, o observado por Crespy (2004a), ainda que este autor tenha trabalhado com cultivares brancas. Para Zanardelli (2004), a estabilização dos aromas, ou seja, uma diminuição da perda de aromas para o meio externo, é um efeito que poderia aparecer em vinhos tratados com goma arábica, pela presença significativa de polissacarídeos em sua formulação, fato não registrado no presente trabalho. Podia-se esperar, ainda, resposta similar à obtida por Feuillat (1999), que utilizando manoproteínas, comprovou que estas permitiram uma estabilização aromática, além da tartárica, nos vinhos brancos testados, fato que também não ocorreu no presente experimento.

Para todos os tratamentos a nota atribuída ao aroma indesejável foi inferior a 0,4, numa escala de 0,0 a 10,0, denotando a franqueza dos aromas, e a praticamente inexistência de aromas estranhos ou indesejáveis nos vinhos.



* Médias diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

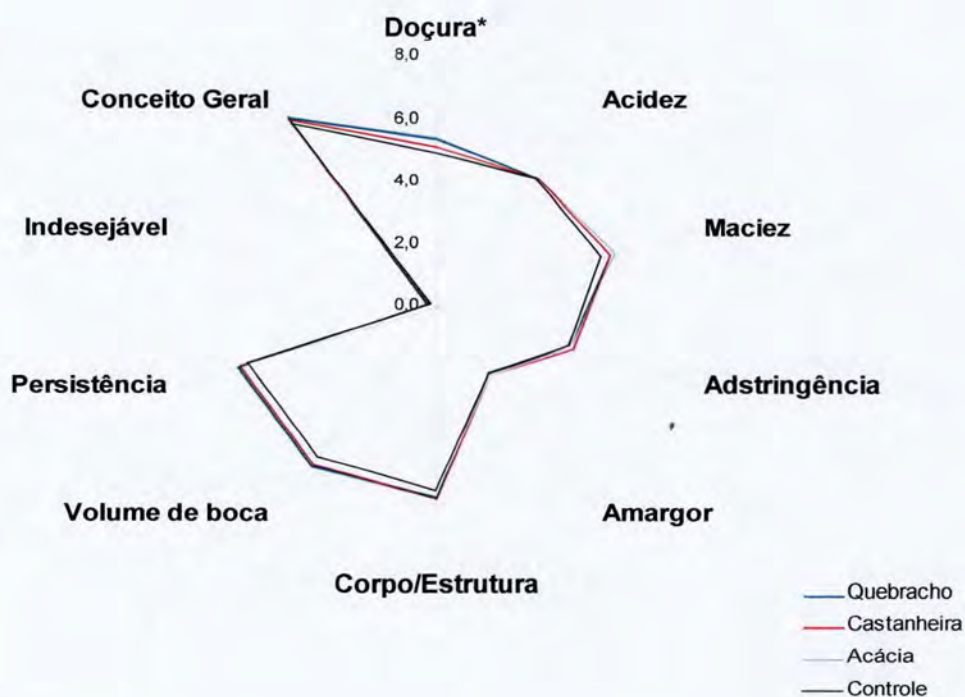
Figura 14 - Perfil aromático dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com taninos enológicos, safra 2005 (quebracho, n=12; castanheira, n=12; acácia, n=12; controle, n=3).

Quanto ao perfil gustativo dos vinhos tratados com taninos enológicos em 2005 (Figura 15), somente houve influência significativa para o descritor doçura. A goma arábica, por sua vez, afetou de forma significativa maciez e adstringência, cuja representação gráfica segue na Figura 16.

A doçura foi afetada por todos os taninos testados, destacando-se a acácia e o quebracho pelas maiores médias, sendo idênticos à castanheira, e diferindo estatisticamente do controle. Esse fato pode estar relacionado, conforme Poinssaut (2000), à reação dos taninos exógenos com colóides glicídicos, como a goma arábica, formando complexos polimerizados, responsáveis pela sensação de "taninos doces". Além disto, pode estar relacionado com o que Aleid e Fabre (2000) denominaram poder tanante ('pouvoir tannant'), que corresponde à reação produzida na boca entre os taninos e as proteínas. Esses autores fizeram essa referência utilizando a polivinilpirolidona (PVP), produto sintético com propriedades semelhantes às proteínas, como padrão para estimar a intensidade da expressão tânica através da relação QT (qualidade do tanino). Desse experimento verificaram, por exemplo, um QT em semente de uva foi de 0,98 NTU.mg PVP⁻¹ e um QT em vinho Pinot Noir foi de 1,54 NTU.mg PVP⁻¹, ou seja, quanto maior o QT, maior seria a qualidade do tanino. Neste caso, 'o melhor tanino' estaria no vinho Pinot Noir.

Para os demais descritores, os vinhos tratados com tanino de acácia se apresentaram com uma tendência, embora sem significância estatística, de valores menores para adstringência, acidez e amargor, e maiores para maciez, volume de boca e persistência. O tanino de acácia ainda é pouco conhecido frente aos registrados para uso enológico, e no caso da sensação de amargor, o tanino de acácia apareceu com um comportamento similar ao de quebracho, que na citação de Créspy (2006) é menos amargo que os galotaninos e elagitaninos. A castanheira imprimiu uma maior adstringência e corpo, enquanto que o quebracho foi responsável pelos maiores valores de acidez e aromas indesejáveis. Entretanto, ressalta-se mais uma vez, estas comparações se mostraram não significativas estatisticamente.

Para esta safra (2005) o conceito geral atribuído aos vinhos apresentou valores que variaram de 7,2 a 7,7, com as maiores médias entre todas as safras testadas, o que demonstra excelência dessa vindima.



* Médias diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

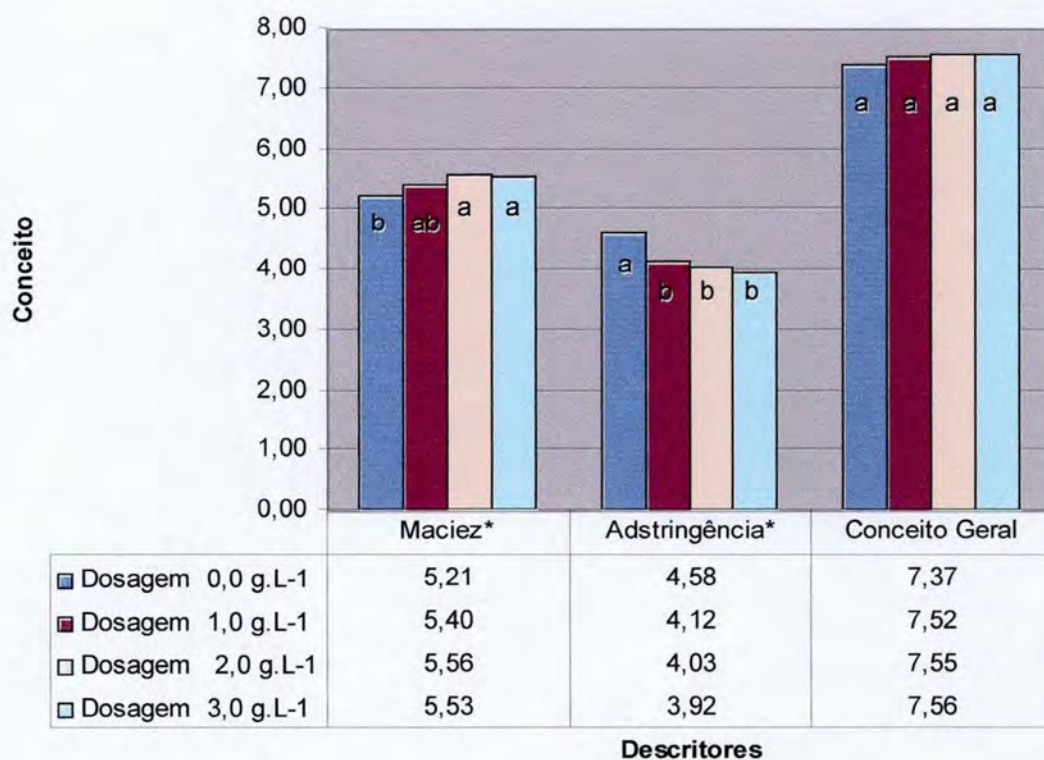
Figura 15 - Perfil gustativo dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com taninos enológicos, safra 2005 (quebracho, n=12; castanheira, n=12; acácia, n=12; controle, n=3).

A Figura 16 mostra o comportamento dos vinhos frente à adição da goma arábica para os descritores gustativos em que houve influência significativa, ou seja, maciez e adstringência. Além disto, decidiu-se apresentar o conceito geral que, embora na tenha sido afetado pela adição da goma, confirma as citações anteriores de que tratou de uma excelente safra.

Esses resultados indicam que a adição de goma arábica, especialmente nas concentrações mais elevadas ($2,0 \text{ g.L}^{-1}$ e $3,0 \text{ g.L}^{-1}$), contribuiu para a melhoria da maciez e redução da adstringência nos vinhos Cabernet Sauvignon. O aumento na sensação de maciez também foi obtido por Crespy (2004a) ao tratar com goma arábica vinhos que tinham sido acidificados, e que foram julgados duros em painel de degustação, precedente ao teste. O autor enfatiza que uma goma arábica de boa qualidade pode

aportar aos vinhos uma maior sensação de untuosidade, persistência e equilíbrio de boca, além de diminuir a sensação de amargor.

No que concerne à adstringência, é consenso entre vários autores de que a mesma tem sua sensação diminuída pelo uso da goma arábica (POINSAUT, 2000; CRESPIY, 2003c; CRESPIY, 2004b; SAUCIER, 2005), provavelmente pela sua interação com os polifenóis do vinho, impedindo a instabilidade coloidal que ocorre quando os mesmos entram em contato com as proteínas salivares, provocando a sensação secante da adstringência (SAUCIER; GLORIES; ROUX, 2000; KENNEDY et al., 2006).



* Médias diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Figura 16 - Comparação de alguns descritores gustativos dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com goma arábica, safra 2005.

A análise de componentes principais (ACP) realizada na análise sensorial dos vinhos da safra 2005 aparece na Figura 17. Os dois primeiros componentes responderam por quase 47,0% da variação total (CP1= 29,8 % e CP2= 17,1 %), e levando-se em conta os 4 primeiros componentes a resposta acumulada foi de 66,0 % (dados não apresentados), valores bastante semelhantes aos encontrados na safra 2004.

A localização espacial mostrou a nítida separação dos tratamentos no que se refere aos taninos, com o controle se posicionando no quadrante inferior direito, o quebracho no superior direito, a castanheira no inferior esquerdo e a acácia no superior esquerdo, denotando uma diferença entre os taninos aplicados.

O tratamento controle se relacionou com o descritor aromático vegetal/herbáceo, associado, provavelmente, à própria cultivar Cabernet Sauvignon, e com o descritor gustativo gosto indesejável, ambos descritores ligados a aspectos sensoriais negativos, e que já havia sido observado na ACP da safra 2004.

O tanino de quebracho relacionou-se apenas com descritor gustativo doçura, corroborando com o encontrado no teste de médias mostrado anteriormente, o mesmo ocorrendo com a dosagem de $1,0 \text{ g.L}^{-1}$ de goma arábica.

O tanino de castanheira, que na análise da safra de 2004 não se relacionou com as variáveis estudadas, nesta safra (2005) apresentou relação com 7 descritores: a) do aroma: especiarias, café, chocolate e aroma indesejável; b) do gosto: acidez, maciez e amargor. O descritor especiarias já havia sido identificado como sendo afetado significativamente pela utilização deste tanino. Neste mesmo quadrante se posicionou a não utilização de goma arábica ($0,0 \text{ g.L}^{-1}$).

O tanino de acácia, testado pela primeira vez no ramo enológico, segundo a atualização bibliográfica desta tese, apresentou interação com 4 descritores olfativos (intensidade do aroma, frutas frescas, frutas maduras e baunilha), e 5 descritores gustativos (maciez, corpo estrutura, volume de boca, persistência e conceito geral). A boa performance desse tanino, com um perfil sensorial definido, projeta a possibilidade de sua utilização no meio enológico. Vale lembrar que para este quadrante também se posicionaram as dosagens mais elevadas da goma arábica ($2,0 \text{ g.L}^{-1}$ e $3,0 \text{ g.L}^{-1}$), que também afetaram essas mesmas variáveis.

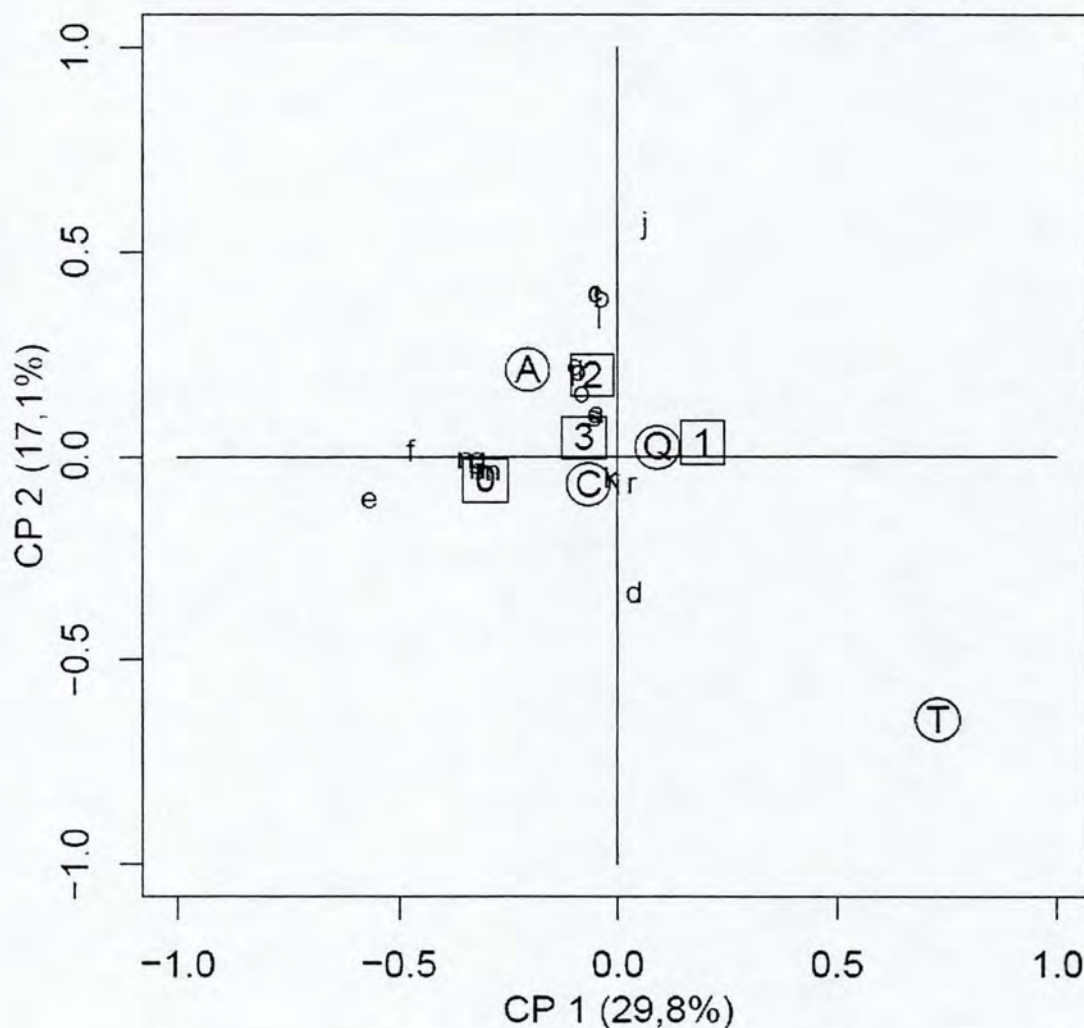


Figura 17 - Análise de Componentes Principais (ACP), apresentando a disposição dos tratamentos e das variáveis, quando relacionados com a análise olfativa e gustativa dos vinhos Cabernet Sauvignon, utilizando os taninos de quebracho (n=12), castanheira (n=12) e acácia (n=12), em conjunto com as dosagens de aplicação de goma arábica, 0,0 g.L⁻¹ (n=9), 1,0 g.L⁻¹ (n=9), 2,0 g.L⁻¹ (n=9) e 3,0 g.L⁻¹ (n=9), além do controle (n=3). Safra 2005.

Tratamentos: ○ Q= Quebracho; C= Castanheira; A= Acácia; T= Controle; □ 0= 0,0 g.L⁻¹ de goma arábica; 1=; 1,0 g.L⁻¹ de goma arábica; 2= 2,0 g.L⁻¹ de goma arábica; 3= 3,0 g.L⁻¹ de goma arábica.

Variáveis: a= intensidade de aroma; b= frutas frescas; c= frutas maduras; d= vegetal/herbáceo; e= especiarias; f= baunilha; g= café; h= chocolate; i= aroma indesejável; j= doçura; k= acidez; l= maciez; m= adstringência; n= amargor; o= corpo/estrutura; p= volume de boca; q= persistência; r= gosto indesejável; s= conceito geral.

Em função das boas condições meteorológicas da safra 2004, que levou à obtenção de uvas de boa qualidade, esperava-se que nesta segunda etapa experimental, safra 2005, houvesse a possibilidade de testar com mais ênfase as propriedades dos taninos enológicos. Para esta etapa do trabalho foi acrescentado no contexto experimental um terceiro tanino, do tipo gálico, proveniente de acácia, produzido no Brasil, e que, a priori, é inédito para uso enológico. E, ainda, foi testada a goma arábica, um insumo enológico que atua como colóide protetor, tendo várias funções estabelecidas, entre as quais, estabilização da limpidez e da cor, e a nível gustativo, promover a diminuição da adstringência e o aumento da maciez dos vinhos. Nesta etapa do trabalho se abdicou da parte experimental projetada que versava sobre microoxigenação, por dificuldades operacionais.

A safra 2005, entretanto, se mostrou ainda melhor do que a safra 2004, com médias de temperatura e insolação ótimas para o período de maturação e colheita, e com precipitação pluviométrica bem inferior à normal climatológica para este mesmo período, antecipando todas as condições para uma vindima diferenciada, que foi o que acabou ocorrendo. O índice QM (heliopluiométrico), que dá uma idéia da qualidade da safra vitícola, foi o mais elevado dos últimos dez anos, demonstrando a excelência da safra 2005.

Assim, provavelmente por esta condição, mais uma vez excepcional, os taninos enológicos imprimiram poucas diferenças estatísticas nas variáveis da composição físico-química dos vinhos, como já havia ocorrido na safra anterior (2004). Por sua vez, a goma arábica, até pela sua composição, rica em polissacarídeos, teve influência em algumas variáveis, destacando-se a densidade, os açúcares redutores e o extrato seco. No que concerne às características cromáticas e polifenóis, estes insumos pouco influenciaram de forma significativa, frustrando uma expectativa neste sentido, visto que um bom número de trabalhos apontam para essa influência.

Nos descritores da análise sensorial, os taninos enológicos tiveram alguma influência, com os taninos de castanheira e de acácia se sobressaindo no quesito aromático, enquanto o tanino de quebracho imprimiu uma maior sensação de doçura. Já, a goma arábica influenciou decisivamente na diminuição da adstringência e aumento da maciez, comportamento esperado quando da geração da hipótese da sua utilização.

4.3 EXPERIMENTO 3 - Avaliação da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2006

De acordo com Mandelli (2006), o período de repouso vegetativo da videira na safra de 2006 foi caracterizado por inverno menos rigoroso, com menor número de horas de frio abaixo de 10° C (101 horas), em relação à média geral de 1976/2004, que é de 656 horas.

Durante a brotação (setembro e outubro), o trabalho fez referência que as temperaturas foram inferiores à normal climatológica, mas houve alternância de temperaturas. Assim, o menor número de horas de frio aliado à alternância de períodos com altas temperaturas e baixas temperaturas causou problemas para a brotação da videira, ainda que o autor tenha salientado que isto foi mais importante para as cultivares de brotação precoce, o que não é o caso da Cabernet Sauvignon.

O período floração/frutificação também apresentou alguma dificuldade, principalmente em relação à precipitação pluviométrica excessiva, especialmente em outubro (Apêndice B). Mandelli (2006) registrou que, nesse período, já se podia constatar que a produtividade da safra seria menor do que a normal, associando este fato às condições climáticas do inverno (menor brotação) e ao excesso de chuvas em outubro (problemas na floração). No caso do vinhedo utilizado neste experimento, a produtividade reduziu-se em aproximadamente 15,0 % em relação à safra anterior (2005), conforme dados apresentados no item 3.2.

Para o período maturação e colheita (Apêndices A e B), as temperaturas foram próximas às normais. A insolação foi um pouco inferior à normal em janeiro e março, e superior em dezembro e fevereiro. A precipitação foi inferior à normal em dezembro, janeiro e fevereiro, e superior em março.

O índice QM médio (Apêndice A) para a safra 2006 foi elevado (3,0), como já havia ocorrido com as safras anteriores, e no caso das uvas colhidas mais tardiamente, este índice foi superior à média (3,3), o que demonstra, mais uma vez, a ótima qualidade da safra.

A ocorrência de chuva em março, uma ressalva que fez Mandelli (2006), fez com que tenha ocorrido a incidência de podridões, principalmente da podridão da uva madura (*Glomerella cingulata*), para as uvas colhidas mais tardiamente.

Os resultados da aplicação de taninos enológicos e de goma arábica, sobre as características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon na safra 2006, estão nas Tabelas 18, 19 e 20.

Como para a safra anterior (2005) as variáveis da macrocomposição dos vinhos foram mais afetadas pelo uso da goma arábica do que pelos taninos enológicos, já que das 16 variáveis analisadas, quando estudadas em separado (Tabelas 19 e 20), 4 sofreram influência dos taninos, e 13 foram afetadas pela goma arábica. Assim, do ponto de vista estatístico, as variáveis que foram afetadas de maneira significativa comparando todos os tratamentos (Tabela 18) foram: densidade, pH, acidez total, acidez fixa, ácido málico, açúcares redutores, glicerol, metanol, e SO₂ livre. Não houve interação entre os tratamentos com: álcool, acidez volátil, ácido láctico, extrato seco, relação álcool em peso extrato seco reduzido e teor de potássio.

A densidade foi afetada pela adição de taninos e de goma arábica, sendo que os maiores valores foram observados em vinhos tratados com o "pool" de taninos acrescido ao vinho (Tabela 19).

O teor de álcool não foi afetado pelos tratamentos, mas cabe registrar que nas três safras estudadas (2004, 2005 e 2006), foi nesta que o álcool apresentou os menores valores (entre 11,03 % a 11,93 %), o que é consequência das piores condições meteorológicas, conforme citado anteriormente. O fato de não haver interferência dos tratamentos no teor de álcool já era esperado, a menos que os insumos enológicos contivessem açúcares fermentescíveis. Entretanto, é uma variável que deve ser monitorada, tendo em vista ser importante para a qualidade dos vinhos.

Quando avaliou-se o efeito dos tratamentos sobre acidez total, acidez fixa e pH, observou-se que a aplicação do "pool" de taninos, tanto no mosto quanto no vinho, resultou em menor pH e maior acidez total e fixa. A priori, segundo Alvarez (2007) essas variáveis não são afetados pela adição de taninos enológicos, a menos que, o que pode-se sugerir, as formulações líquidas dos mesmos contenham componentes ácidos, ou promoveram condições para que os vinhos adquirissem tal condição. A dosagem com goma arábica imprimiu o mesmo comportamento, concordando com o obtido na safra 2005, provavelmente, também, pela formulação comercial do produto. A acidez volátil permaneceu com valores baixos e idênticos entre os tratamentos.

Tabela 18 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2006.

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	Densidade	Álcool (% vol/vol)	pH	Acidez total (meq.L ⁻¹)
Quebracho	0	0,9945 ab ¹	11,66	3,76 a	62 b
	3	0,9958 a	11,43	3,71 ab	65 ab
Castanheira	0	0,9946 ab	11,43	3,76 a	61 b
	3	0,9955 ab	11,26	3,71 ab	66 ab
Acácia	0	0,9950 ab	11,06	3,76 a	61 b
	3	0,9955 ab	11,33	3,72 ab	66 ab
"Pool" mosto	0	0,9941 b	11,93	3,74 ab	62 b
	3	0,9957 ab	11,30	3,70 b	70 a
"Pool" vinho	0	0,9950 ab	11,16	3,76 a	65 ab
	3	0,9959 a	11,03	3,70 b	69 a
Controle	-	0,9941 b	11,63	3,74 ab	63 ab

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	Acidez volátil (meq.L ⁻¹)	Acidez fixa (meq.L ⁻¹)	Ácido láctico (g.L ⁻¹)	Ácido málico (g.L ⁻¹)
Quebracho	0	7	54 d	1,92	0,27 ab
	3	6	58 abcd	2,22	0,02 cd
Castanheira	0	7	54 cd	2,00	0,31 a
	3	7	59 ab	2,45	0,05 cd
Acácia	0	7	54 d	2,05	0,20 abcd
	3	7	58 abc	2,39	0,08 bcd
"Pool" mosto	0	7	55 bcd	1,88	0,21 abc
	3	8	61 a	2,54	0,03 cd
"Pool" vinho	0	8	57 abcd	2,39	0,12 abcd
	3	7	61 a	2,61	0,01 d
Controle	-	7	56 bcd	2,17	0,21 abc

Tabela 18 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2006.

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	Açúcares redutores (g.L ⁻¹)	Extrato seco (g.L ⁻¹)	Extrato seco reduzido (g.L ⁻¹)	Relação álcool/ extrato seco reduzido
Quebracho	0	1,27 ab	27,90	27,63	3,37
	3	1,26 ab	29,18	28,91	3,16
Castanheira	0	1,07 abc	27,12	27,04	3,38
	3	0,95 bc	28,44	28,44	3,17
Acácia	0	0,91 c	27,15	27,15	3,26
	3	0,86 c	28,40	28,40	3,19
"Pool" mosto	0	1,34 a	27,53	27,19	3,51
	3	1,14 abc	29,28	29,11	3,11
"Pool" vinho	0	1,02 abc	28,01	27,98	3,19
	3	0,96 bc	28,66	28,66	3,07
Controle	-	1,09 abc	27,06	26,96	3,45

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	Glicerol (g.L ⁻¹)	Metanol (% vol)	Potássio (g.L ⁻¹)	SO ₂ livre mg.L ⁻¹
Quebracho	0	10,51 a	0,13 abc	1,35	16,00 ab
	3	9,68 ab	0,15 ab	1,30	17,60 a
Castanheira	0	10,22 ab	0,12 bc	1,40	17,06 ab
	3	9,61 ab	0,14 abc	1,30	16,53 ab
Acácia	0	9,76 ab	0,13 abc	1,45	16,00 ab
	3	9,60 ab	0,14 abc	1,30	18,13 a
"Pool" mosto	0	10,40 a	0,13 abc	1,34	16,53 ab
	3	9,14 b	0,16 a	1,31	16,53 ab
"Pool" vinho	0	9,79 ab	0,11 c	1,46	9,06 ab
	3	9,33 ab	0,14 abc	1,30	7,46 b
Controle	-	10,17 ab	0,12 bc	1,34	16,53 ab

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, e médias que não diferem entre si não apresentam letras.

Os ácidos láctico e málico foram afetados significativamente pelo uso de goma arábica (Tabela 20). Este comportamento não tem registro na literatura. Talvez, especialmente em relação ao ácido málico, que mostrou valores um pouco mais altos que nas safras anteriores, tenha relação com a colheita um pouco mais tardia que nos anos anteriores, o que fez com que o início da fermentação malolática (FML) tenha sido postergado, dificultando sua realização. Cabe referir que mesmo com o controle via cromatografia de papel, na abertura das garrafas para a análise sensorial, algumas amostras apresentavam traços de gás carbônico, o que sugere que a FML tenha ocorrido em algumas delas após o engarrafamento. Ressalta-se, entretanto, que os teores do ácido málico são menores que $0,3 \text{ g.L}^{-1}$, o que não interferiu na análise sensorial.

O teor de açúcares redutores, embora tenham resultado em diferenças significativas, mantiveram a tendência do encontrado em 2005, apresentando valores baixos, caracterizando vinhos secos. Tanto os taninos (Tabela 21), pela presença de oses nos materiais, como a goma arábica (Tabela 20), influenciaram nos valores finais obtidos nesta variável, ainda que, na comparação com a safra 2005, os teores sejam inferiores.

As variáveis relacionadas ao extrato seco (extrato seco, extrato seco reduzido e relação álcool em peso/ extrato seco reduzido) não foram afetadas de forma significativa pelos tratamentos quando da análise conjunta dos mesmos (Tabela 18), nem comparando-se os taninos isoladamente (dados não apresentados). Entretanto, para esta última variante, o controle obteve os menores valores para as duas primeiras, e o menor para a relação, o que confirma, em parte, o encontrado na safra 2005, com todos os taninos, em especial o de quebracho e os do "pool", superando o controle. A goma arábica referendou o que se observou em 2005, tendo influído no sentido de aumentar o extrato seco, e diminuir a relação álcool/ extrato seco, em função de sua composição, rica em polissacarídeos.

Para as variáveis glicerol, metanol e potássio, somente a última não foi afetada pelo conjunto dos tratamentos. Entretanto, pela Tabela 20, observa-se o efeito da goma arábica, que ocorreu exatamente como na safra 2005, sendo que estas três variáveis não foram afetadas pelos taninos, mas sim pelo uso da goma arábica, que tendeu a diminuir o glicerol e o potássio, e aumentar o metanol. Seria desmesurado repetir aqui o raciocínio apontado naquele momento, que de qualquer maneira refletiu que a goma não protegeu como esperado a precipitação do íon potássio, enquanto para as outras duas variáveis não se encontrou uma explicação adequada.

Tabela 19 - Efeito da adição de taninos enológicos em algumas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, em função deste componente aplicado aos tratamentos, safra 2006.

		Densidade	Acidez fixa (meq.L ⁻¹)	Açúcares redutores (g.L ⁻¹)	SO ₂ livre mg.L ⁻¹
Tanino	Quebracho	0,9951 ab ¹	56,36 b	1,26 a	16,80 a
	Castanheira	0,9950 ab	56,92 b	1,01 b	16,80 a
	Acácia	0,9952 ab	56,70 b	0,88 b	17,06 a
	"Pool" mosto	0,9949 ab	58,46 ab	1,24 a	16,53 a
	"Pool" vinho	0,9954 a	59,69 a	0,99 b	8,26 b
	Testemunha	0,9941 b	56,14 b	1,09 ab	16,53 a

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 20 - Efeito da adição de goma arábica em algumas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon em função deste componente aplicado aos tratamentos, safra 2006.

		Densidade	pH	Acidez total (meq.L ⁻¹)	Acidez fixa (meq.L ⁻¹)
Goma arábica (g.L ⁻¹)	0	0,9946 ¹ b	3,76 a	62 b	55 b
	3	0,9956 a	3,71 b	67 a	59 a

		Ácido láctico (g.L ⁻¹)	Ácido málico (g.L ⁻¹)	Açúcares redutores (g.L ⁻¹)	Extrato seco (g.L ⁻¹)
Goma arábica (g.L ⁻¹)	0	2,05 b	0,04 b	1,03 b	27,54 b
	3	2,44 a	0,22 a	1,12 a	28,79 a

		Extrato seco reduzido (g.L ⁻¹)	Relação álcool/extrato	Glicerol (g.L ⁻¹)	Metanol (% vol)	Potássio (g.L ⁻¹)
Goma arábica (g.L ⁻¹)	0	27,40 b	3,34 a	10,13 a	0,12 b	1,40 a
	3	28,70 a	3,15 b	9,43 b	0,14 a	1,30 b

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, e médias que não diferem entre si não apresentam letras

Por último, a variável SO_2 livre apresentou um comportamento até então não encontrado. Ela acabou mostrando significância pelos baixos teores encontrados no tratamento do "pool" de taninos aplicado após a estabilização (Tabela 19). Poinssaut (2000) registrou que os taninos exógenos são fortes antioxidantes, isto é são capazes de captar o oxigênio dissolvido no meio, em sinergismo com o SO_2 e, eventualmente, com o ácido ascórbico se este estiver presente, diminuindo, por consequência, os valores de SO_2 livre. Entretanto, como explicar que isto não tenha ocorrido com os demais taninos? Durante o protocolo de vinificação aplicaram-se duas dosagens de SO_2 ($5,0 \text{ g.hL}^{-1}$, no momento do esmagamento, e $3,0 \text{ g.hL}^{-1}$ ao final da fermentação malolática, no caso, em 21.06.06). Admitindo-se esta ação sinérgica, os tratamentos com taninos aplicados na maceração das uvas, tiveram a possibilidade de retomar os níveis normais de SO_2 livre com a segunda aplicação, enquanto o "pool" aplicado no momento do engarrafamento não obteve esta possibilidade.

As características cromáticas e o teor de polifenóis totais do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2006, estão descritos na Tabela 21. Diferentemente do comportamento verificado nas safras anteriores (2004 e 2005), houve variáveis afetadas significativamente pelos tratamentos. É o caso do I 280 e do dTAT (índice de pigmentos polimerizados), quando se isolou o efeito dos taninos aplicados (Tabela 22). A goma arábica, por seu lado, a exemplo do demonstrado na safra 2005, não influenciou esse grupo de variáveis.

O tratamento controle sempre esteve entre as menores médias, evidenciando a tendência, ainda que de forma não significativa, de que os tratamentos com taninos, de alguma forma, possam afetar as variáveis polifenólicas. Quando se fez a análise isolando o fator taninos (dados não apresentados), o controle imprimiu em todas as variáveis, com exceção do dTAT, as menores médias, sugerindo, mais uma vez, a influência destes materiais. Assim, para a maior parte das variáveis, à exceção do I 620 (no qual o quebracho apresentou o maior valor) e tonalidade e dTAT (cujos valores maiores foram para o "pool" aplicado no vinho) o "pool" de taninos aplicados no mosto se mostrou o tratamento mais efetivo, e isso se deve, em boa parte, à própria constituição deste "pool", formado por tanino elágico (carvalho) e por taninos proantocianidínicos (película e semente de uva, e quebracho).

Tabela 21 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nas características cromáticas e nos polifenóis totais do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2006.

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	Polifenóis totais (mg.L ⁻¹ ácido gálico)	I 280	I 420	I 520
Quebracho	0	1712 ¹	35,66 ab	0,2056	0,2263
	3	1741	35,81 ab	0,1960	0,2203
Castanheira	0	1611	33,83 ab	0,1990	0,2183
	3	1564	32,73 ab	0,1873	0,2136
Acácia	0	1632	33,21 ab	0,2040	0,2166
	3	1618	33,48 ab	0,1913	0,2250
"Pool" mosto	0	1838	38,84 a	0,2140	0,2336
	3	1698	36,00a	0,1970	0,2233
"Pool" vinho	0	1584	30,87 b	0,1916	0,1976
	3	1548	31,35 b	0,2070	0,2386
Controle	-	1448	30,94 b	0,1886	0,2110

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	I 620	Intensidade de cor	Tonalidade	dTAT (%)
Quebracho	0	0,0596	0,4916	0,9103 ab	40,14 b
	3	0,0576	0,4740	0,8906 ab	40,50 ab
Castanheira	0	0,0563	0,4736	0,9116 ab	37,81 b
	3	0,0506	0,4516	0,8799 ab	43,94 ab
Acácia	0	0,0533	0,4740	0,9431 ab	44,20 ab
	3	0,0533	0,4696	0,8507 b	40,58 ab
"Pool" mosto	0	0,6166	0,5093	0,9174 ab	41,50 ab
	3	0,0523	0,4726	0,8891 ab	44,65 ab
"Pool" vinho	0	0,0523	0,4416	0,9693 a	50,41 a
	3	0,0550	0,5006	0,8690 ab	44,64 ab
Controle	-	0,0523	0,4520	0,8946 ab	42,45 ab

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, e médias que não diferem entre si não apresentam letras.

O “pool” de taninos aplicado no vinho, momentos antes do engarrafamento, pode ser considerado um procedimento não convencional, já que, a maioria dos trabalhos recomenda a aplicação de taninos exógenos em etapas anteriores. Poinssaut (2000), por exemplo, lembra que o tanino proantocianidínico da uva, também integrante do “pool”, é muito reativo, e por isto apresenta o inconveniente de não poder ser agregado próximo ao engarrafamento, pois corre-se o risco do mesmo reagir com proteínas, e provocar turvação e precipitação, recomendando-se aplicá-lo ao menos três semanas antes do envase.

Seguindo com esse raciocínio da imprevisibilidade, nota-se que, depois do controle, foi, numericamente, o tratamento com menor teor de polifenóis totais (Tabela 21), enquanto o mesmo “pool” de taninos, aplicado durante a maceração, foi o tratamento que propiciou os maiores valores, ainda que de forma não significativa, porém, resguardado pelo IPT (I 280) que quando estudado separadamente (Tabela 22), se mostrou, isoladamente, como o tratamento superior. Ainda que o IPT tenha muita boa correlação ($R > 0,80$) com outros métodos de avaliação, como o poder tanante e o índice de gelatina (BLOUIN; PAPET; STONESTREET; 2000), e vem sendo utilizado em várias empresas, pela facilidade metodológica e rápida resposta, talvez a utilização de algum destes métodos no presente trabalho poderia se traduzir em uma resposta mais efetiva dos tratamentos utilizados, especialmente, uma maior clareza dos resultados no tocante à utilização dos taninos exógenos. Da mesma maneira, Harbertson e Spayd (2006) sugerem que deva-se ampliar o estudo de diferentes métodos avaliadores dos compostos fenólicos, em especial os que utilizem a espectrofotometria, que possam ser utilizados de forma mais intensa pelas vinícolas, como suporte para as operações enológicas correntes, o que também já havia sido proposto por Blouin et al. (2002).

Ao mesmo tempo, o “pool” no vinho foi o tratamento com maior dTAT, quase 50,0%, (Tabela 22), quando se esperaria que o “pool” aplicado na maceração fosse imprimir este maior valor, propiciando uma maior polimerização dos polifenóis, visto que desde o início da vinificação estaria atuando neste sentido, como já indicaram Nunes (2005) e Alvarez (2007). Ainda pode-se notar, neste caso, que houve a polimerização direta de proantocianidinas (e mesmo com antocianinas, que diminuem a cor vermelha), identificado pela maior tonalidade obtida por este tratamento, que redundou do aparecimento de coloração amarela por esta ligação direta. Mesmo com este porém, percebe-se que a aplicação do “pool” de taninos propiciou os maiores valores de dTAT, o que indica a necessidade de aprofundar os estudos no sentido de se tentar explicar de

forma adequada a real capacidade da manutenção da cor nos vinhos tratados com taninos exógenos.

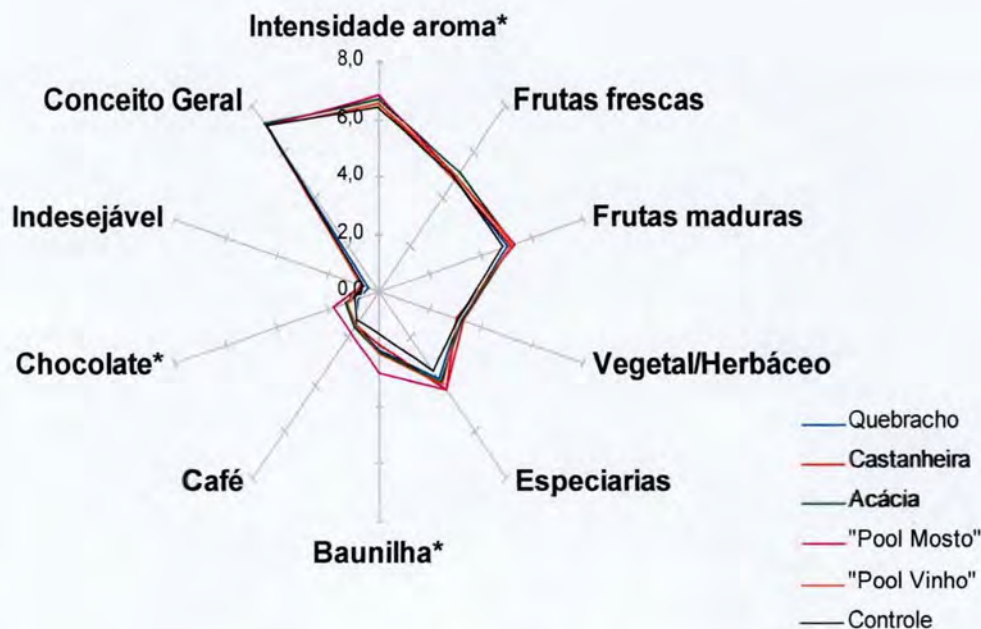
Tabela 22 - Efeito da adição de taninos enológicos no I 280 e no dTAT do vinho Cabernet Sauvignon, em função deste componente aplicado aos tratamentos, safra 2006.

		I 280	dTAT (%)
Tanino	Quebracho	35,73 b ¹	40,32 b
	Castanheira	33,28 bc	40,87 b
	Acácia	33,34 bc	42,39 ab
	"Pool" mosto	37,42 a	43,07ab
	"Pool" vinho	31,11 c	48,52 a
	Controle	30,94 c	42,45 ab

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

A representação gráfica da análise sensorial do experimento da safra 2006 aparece nas Figuras 18 (perfil aromático) e 19 (perfil gustativo) no que cabe a avaliação dos taninos enológicos, enquanto as variáveis que tiveram uma maior relação com a goma arábica aparecem na Figura 20.

No que concerne à qualidade aromática dos vinhos da safra 2006 (Figura 18), a adição de taninos influenciou apenas dois descritores, sendo eles a intensidade de aroma (mesmo em 2005) e a baunilha (em 2005 foi especiarias). No caso da goma arábica, não houve efeito significativo nos descritores olfativos, como também havia ocorrido na safra precedente.



* Médias diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Figura 18 - Perfil aromático dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com taninos enológicos, safra 2006 (quebracho, n=6; castanheira, n=6; acácia, n=6; "pool" mosto, n=6; "pool" vinho, n=6; controle, n=3).

No descritor intensidade de aroma, os taninos contribuíram na seguinte ordem decrescente de notas: "pool" aplicado no mosto > acácia > "pool" aplicado no vinho > castanheira > controle > quebracho. Assim, o "pool" de taninos aplicado no mosto, durante a maceração, obteve a maior pontuação, diferindo estatisticamente do tanino de quebracho e do controle, e o mesmo "pool" aplicado no vinho também obteve uma boa nota. Ainda que tenha sido superado pelo "pool" aplicado no mosto, o tanino de acácia manteve praticamente a mesma nota obtida na safra 2005, demonstrando consistência no comportamento.

Para o descritor baunilha o "pool" de taninos aplicado no mosto apresentou o valor mais elevado, diferindo estatisticamente do tanino de castanheira e do controle, com o seguinte ordenamento: "pool" aplicado no mosto > "pool" aplicado no vinho > acácia > quebracho > controle > castanheira.

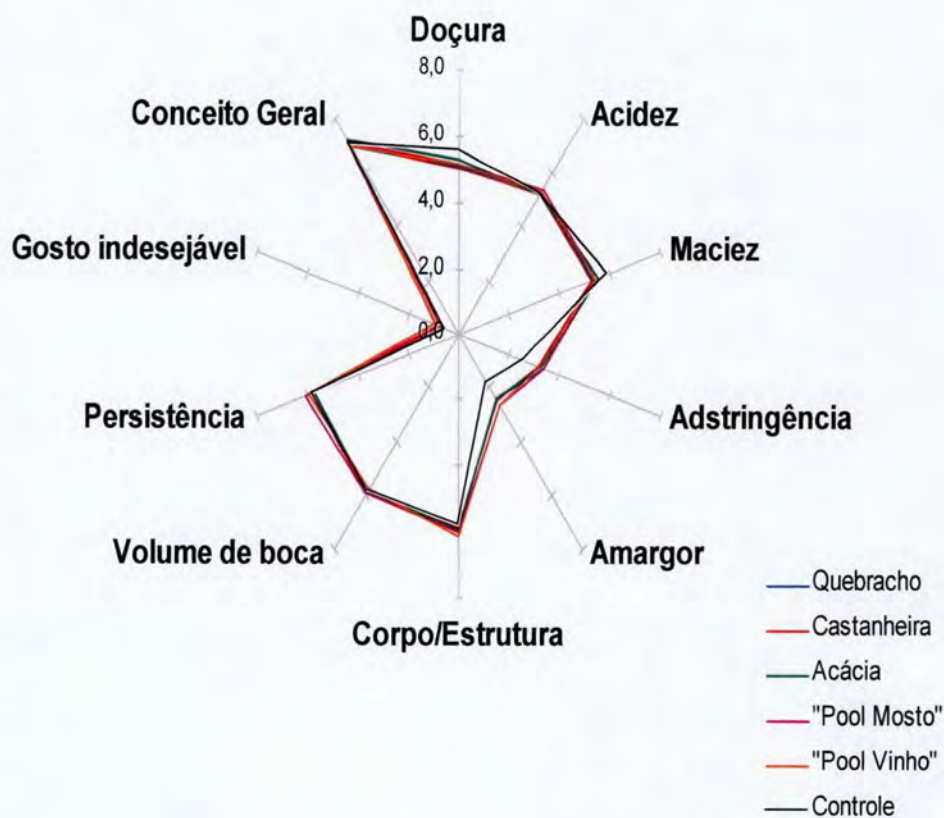
Ainda que de forma não significativa, o tratamento com o "pool" aplicado no mosto

obteve a maior pontuação em 6 dos 9 descritores olfativos analisados, excetuando-se frutas frescas (o vinho tratado com tanino de acácia obteve a maior nota), vegetal/herbáceo (maior nota para o vinho tratado com tanino de castanheira) e indesejável (maior nota para o vinho tratado com o “pool” de taninos aplicado no vinho). As notas atribuídas ao aroma indesejável foram de 0,38 a 0,68 (numa escala de 0,0 a 10,0), demonstrando, assim, como foi para as safras anteriores, que os vinhos estavam praticamente isentos de aromas estranhos.

Essa tendência geral sugere que, provavelmente, a adição de taninos condensados e hidrolizáveis conjuntamente, podem contribuir mais do que a adição de apenas um grupo. Assim, se poderia associar, por exemplo, a alta capacidade de complexação de proteínas e taninos adstringentes dos taninos condensados (quebracho e os da própria uva), com taninos contribuidores para características aromáticas, como é o caso dos taninos elágicos (carvalho e castanheira). Outro aspecto importante foi o bom desempenho dos taninos de acácia, que são majoritariamente gálicos.

Ainda que não se tenha obtido diferenças significativas entre os tratamentos para os descritores gustativos (Figura 19), cabe ressaltar alguns dados. Assim, os tratamentos com o “pool” de taninos foram os que se mostraram mais ácidos, amargos e adstringentes, ainda que tenham obtido a maior pontuação para corpo/ estrutura e persistência. Isto é um alerta, como apregoa Galiotti (2007b), de que os diferentes taninos possibilitam diferentes sensações gustativas, o que deve ser previamente testado, e se, por algum motivo, se necessitar utilizar um tanino que, por exemplo, aumente a sensação de amargor, deve-se ter em conta a possibilidade de que o vinho a ser tratado tenha a capacidade de “mascarar” (ou encobrir) esta sensação.

O conceito geral atribuído aos vinhos da safra 2006 apresentou valores entre 7,0 e 7,2, tendo o tanino de castanheira e o “pool” de taninos aplicado no mosto as maiores valorações. Estes valores caracterizam vinhos de boa qualidade, considerando-se que foram elaborados em condições de microvinificação, e penas testando as variáveis independentes do experimento, sem correções ou adequações complementares, como aumento da relação sólido/líquido, remoção de sementes, micro-oxigenação, adição de manoproteínas, maturação em carvalho, etc.



* Médias diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

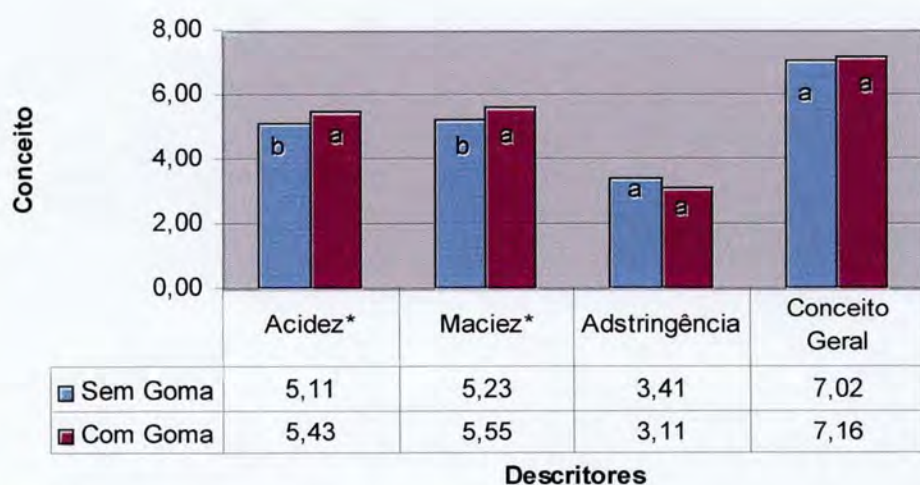
Figura 19 - Perfil gustativo dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados com taninos enológicos, safra 2006 (quebracho, n=6; castanheira, n=6; acácia, n=6; "pool" mosto, n=6; "pool" vinho, n=6; controle, n=3).

A goma arábica influenciou significativamente a acidez e a maciez (Figura 20). A adstringência, por sua vez, ainda que tenha diminuído com a utilização de goma arábica, não o foi na magnitude que permitisse imprimir diferença significativa, como havia ocorrido na safra anterior (2005).

A maciez, como referido, já havia melhorado com a adição de goma arábica na safra 2005, e manteve esta tendência em 2006. Já a sensação de acidez foi aumentada pelo uso da goma, não tendo-se encontrado relatos similares a este comportamento. Pelo contrário, Zanardelli (2004), por exemplo, escreveu que a goma arábica, devido à sua

composição em polissacarídeos, melhora consideravelmente o equilíbrio dos vinhos, em particular dos que apresentam acentuadas notas ácidas. Pelas análises físico-químicas observou-se que a goma arábica havia promovido aumento na acidez total e diminuição do pH. Embora não haja uma razão enológica para esses fatos, acredita-se que este comportamento, se deva, provavelmente, à formulação comercial, que continha moléculas ácidas, como já referido anteriormente.

No que tange à adstringência, cujos valores não foram afetados pela goma arábica, lembra Poinssaut (2000) o fato de que a reação tanino/proteína é posta em prática na degustação, na qual, efetivamente, a sensação de adstringência é devida à reação do tanino com as proteínas salivares, sendo que esta reação diminui a lubrificação da boca, evidenciando esta sensação, que deve ser entendida como uma sensação tátil. Entretanto, o fato da acidez (um gosto) ter se sobressaído pode ter mascarado a sensação de adstringência. Ainda, deve-se levar em conta o relato de Pastor del Rio e Kennedy (2006), que sugeriram que a adstringência pode ser devido a outros fatores que não somente as proantocianidinas, e que, mesmo que a goma tenha diminuído a sensação adstringente, pode não tê-lo feito na magnitude de permitir diferenças significativas, como ocorreu em 2005.



* Médias diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Figura 20 - Comparação de alguns descritores gustativos dos vinhos Cabernet Sauvignon tratados ou não com goma arábica, safra 2006.

A análise de componentes principais (ACP) realizada na análise sensorial dos vinhos da safra 2006 aparece na Figura 21. Os dois primeiros componentes responderam por cerca de 42,5 % da variação total (CP1= 24,5 % e CP2= 17,9 %), e levando-se em conta os 4 primeiros componentes a resposta acumulada foi de aproximadamente 59,0 % (dados não apresentados), valores um pouco abaixo dos encontrados nas safras anteriores.

Distinta na sua resposta, comparativamente ao teste de médias, e um pouco diferente da safra 2005, até pelo número maior de tratamentos, a ACP da safra 2006 para a análise sensorial possibilitou, ao menos, espacializar os mesmos, e no que se refere aos taninos, definiu um grupamento, com o controle, os taninos de castanheira e de quebracho, se posicionando no quadrante superior direito, e os demais tratamentos, permaneceram isolados, com o tanino de acácia no inferior direito, o "pool" aplicado no mosto no inferior esquerdo e o "pool" aplicado no vinho no superior esquerdo.

Se considerados os principais descritores que qualificam um vinho, há destaque para o tratamento do "pool" aplicado no mosto, tendo em vista que se relacionou com descritores aromáticos de boa qualidade (frutas maduras, especiarias, baunilha, café e chocolate), indicando uma maior tendência deste tratamento em afetar, positivamente, o perfil aromático dos vinhos. Contrariamente a isso, o "pool" aplicado no vinho, relacionou-se com descritores de menor qualidade (aroma vegetal/herbáceo, aroma indesejável, acidez, adstringência, amargor e gosto indesejável), indicando que a aplicação dos taninos nesta fase, gera modificações indesejáveis do ponto de vista sensorial.

O tanino de acácia manteve o bom desempenho da safra anterior (2005), e relacionou-se com 8 descritores considerados positivos em vinhos: a) do aroma: intensidade do aroma e frutas frescas (que apareceram em 2005); b) do gosto: doçura, maciez, corpo/ estrutura, volume de boca, persistência e conceito geral (os cinco últimos também repetidos de 2005). Isso sugere um potencial interessante para este tanino, que também em 2005 apresentou este comportamento.

O grupamento formado pelo controle, tanino de castanheira e tanino de quebracho não se relacionou as variáveis estudadas, indicando, pela ACP, uma contribuição menor destes tratamentos sobre o perfil sensorial dos vinhos da safra 2006.

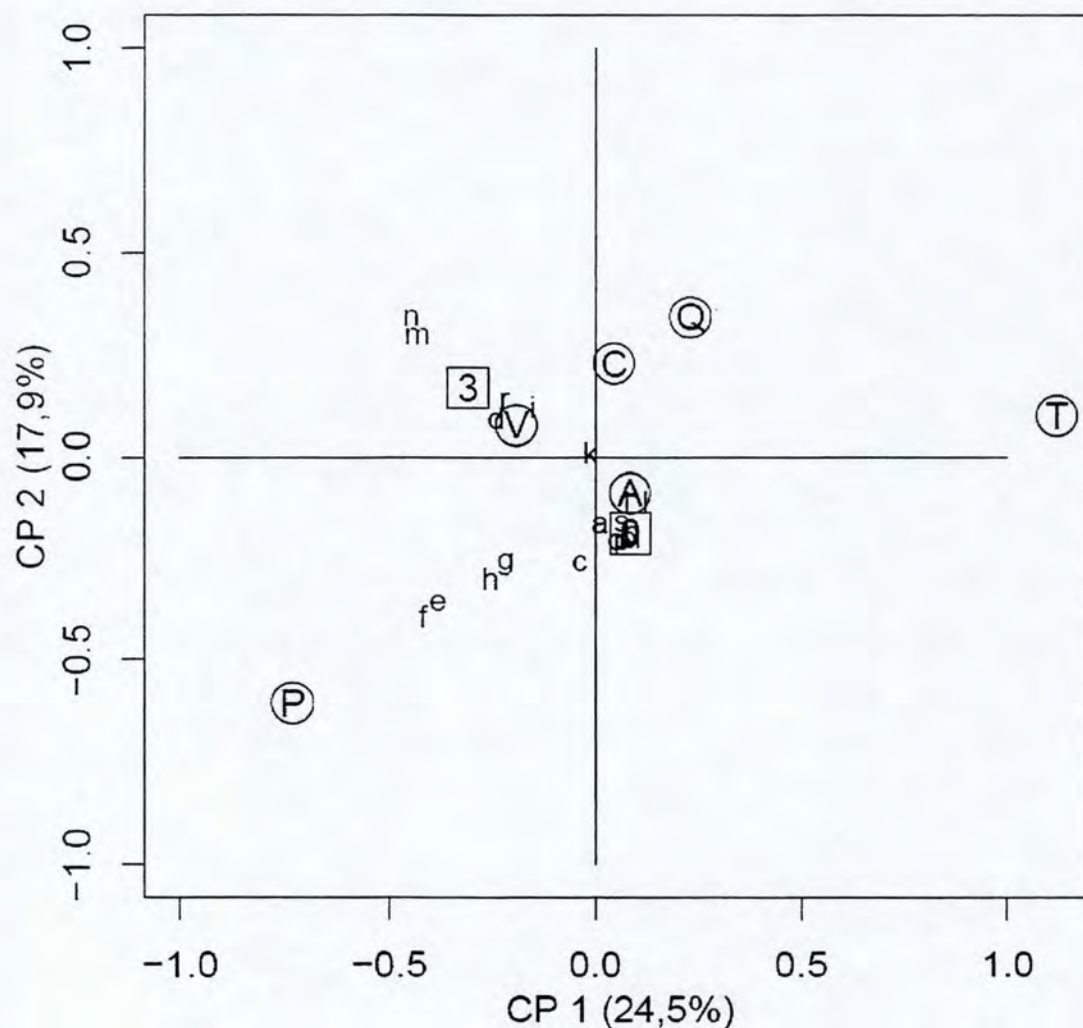


Figura 21 - Análise de Componentes Principais (ACP), mostrando a disposição dos tratamentos e das variáveis, quando relacionados com a análise olfativa e gustativa dos vinhos Cabernet Sauvignon, utilizando os taninos de quebracho (n=6), castanheira (n=6), acácia (n=6), "pool" aplicado no mosto (n=6) e "pool" aplicado no vinho (n=6), em conjunto com as doses de aplicação de goma arábica, 0,0 g.L⁻¹ (n=15) e 3,0 g.L⁻¹ (n=15), além do controle (n=3). Safra 2006.

Tratamentos: ○ Q= Quebracho; C= Castanheira; A= Acácia; P= "Pool" mosto; V= "Pool" vinho; T= Controle; □ 0= 0,0 g.L⁻¹ de goma arábica; 3= 3,0 g.L⁻¹ de goma arábica.

Variáveis: a= intensidade de aroma; b= frutas frescas; c= frutas maduras; d= vegetal/herbáceo; e= especiarias; f= baunilha; g= café; h= chocolate; i= aroma indesejável; j= doçura; k= acidez; l= maciez; m= adstringência; n= amargor; o= corpo/estrutura; p= volume de boca; q= persistência; r= gosto indesejável; s= conceito geral.

A capacidade antioxidante dos vinhos das safras 2005 e 2006 está nas Tabelas 23, 24 e 25, juntamente com o teor de polifenóis totais já apresentados anteriormente. Optou-se por repetir os polifenóis totais, visto que a concentração destes compostos contribui sobremaneira para a atividade antioxidante dos vinhos, promovendo uma diminuição da atividade dos radicais livres (SAINT-CRICQ DE GAULEJAC; GLORIES; VIVAS, 1999). Percebe-se claramente que os valores, tanto de polifenóis como da capacidade antioxidante, foram maiores na safra 2005 (Tabela 23) do que na de 2006 (Tabelas 24 e 25), o que comprova que uvas com uma melhor maturação, como foi o caso das da safra 2005, promovem aumentos consideráveis nessas duas variáveis, sendo que para esta safra, os valores são mais elevados que os encontrados por Zanus, Gurak e Zorzan (2005), e menores que os descritos por Zorzan (2006), que trabalharam com vinhos tintos, e bem superiores aos encontrados em espumantes (STEFENON, 2006).

Na safra 2005, os taninos não influenciaram de forma significativa a capacidade antioxidante, ainda que o menor valor tenha sido encontrado no tratamento controle, o mesmo ocorrendo com os teores de polifenóis totais. Isto sugere que, de alguma forma, ainda que não significativa, os taninos enológicos podem influir no sentido de elevar os valores destas duas variáveis nos vinhos.

Tabela 23 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nos polifenóis totais e capacidade antioxidante do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2005.

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	Polifenóis totais (mg.L ⁻¹ ácido gálico)	Capacidade antioxidante (µM Trolox)
Quebracho	0	2801 ¹	12605
	1	2630	12106
	2	2955	12373
	3	2779	11750
Castanheira	0	2654	12177
	1	2590	11763
	2	2802	11925
	3	2619	11551
Acácia	0	2790	12616
	1	2769	12512
	2	2622	12036
	3	2600	11356
Controle	-	2525	11157

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, e médias que não diferem entre si não apresentam letras.

O comportamento apresentado na safra 2005 repete-se de forma mais contundente, ao menos no que concerne à capacidade antioxidante, na safra 2006. Nesta safra, também o menor valor para os polifenóis totais apareceu no vinho controle, ainda que, da mesma forma que para a safra 2005, as diferenças não tenham sido significativas. Os tratamentos com taninos seguiram a seguinte ordem crescente quanto ao aumento dos teores de polifenóis totais (dados não apresentados): controle < "pool" vinho < castanheira < acácia < quebracho < "pool" mosto. O maior valor para as duas variáveis foi encontrado com o vinho tratado com o "pool" de taninos no mosto.

Para a capacidade antioxidantes houve diferença significativa entre os tratamentos, com clara influência dos taninos sobre a mesma. Os vinhos tratados com o "pool" de taninos aplicado no mosto e com tanino de acácia apresentaram os maiores valores, sendo que a seqüência apresentada para os polifenóis totais, foi, praticamente, a mesma seqüência para a capacidade (Tabela 27), com uma única modificação, o vinho com tanino de acácia apresentou maior valor do que o tanino de quebracho.

Em relação a esse último comportamento, pode-se especular que o tanino de acácia apresenta diferenças nas características dos polifenóis e/ou contém compostos não fenólicos atuando com atividade antioxidante, que podem determinar uma diferente capacidade antioxidante, quando comparado ao tanino de quebracho. Isto foi sugerido por Zanus, Gurak e Zorzan (2005) e Zorzan (2006), que testaram vinhos das cultivares Tannat e Ancellotta, e comprovaram este mesmo comportamento, com a cultivar Tannat apresentando maiores médias para a capacidade antioxidante, enquanto a Ancellotta apresentou a maior quantidade de compostos fenólicos totais. Este conceito já foi expresso por Mamede e Pastore (2004), que citaram que a capacidade antioxidante dos compostos fenólicos está diretamente ligada à sua estrutura química, a qual pode estabilizar radicais livres. Esses autores apontaram que existem diferenças entre os fenóis, citando, por exemplo, que a catequina constitui o polifenol mais abundante do vinho tinto, mas sua atividade antioxidante é menor que a da quercetina e do ácido gálico (não-flavonóide).

A goma arábica parece não influenciar significativamente na capacidade antioxidante, ainda que, em boa parte dos casos, tenha diminuído o seu valor.

Tabela 24 - Efeito da adição de taninos enológicos e de goma arábica nos polifenóis totais e capacidade anti oxidante do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2006.

Taninos	Dosagem goma arábica (g.L ⁻¹)	Polifenóis totais (mg.L ⁻¹ ácido gálico)	Capacidade antioxidante (µM Trolox)
Quebracho	0	1712 ¹	5141 bcd
	3	1741	5140 bcd
Castanheira	0	1611	5033 bcd
	3	1564	4653 d
Acácia	0	1632	5771 ab
	3	1618	5366 bcd
"Pool" mosto	0	1838	6377 a
	3	1698	5609 bc
"Pool" vinho	0	1584	4623 d
	3	1548	4786 cd
Controle	-	1448	4638 d

¹ Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, e médias que não diferem entre si não apresentam letras.

Tabela 25 - Efeito da adição de taninos enológicos nos polifenóis totais e capacidade antioxidante do vinho Cabernet Sauvignon, em função deste componente aplicado aos tratamentos, safra 2006.

		Polifenóis totais (mg.L ⁻¹ ácido gálico)	Capacidade antioxidante (µM Trolox)
Tanino	Quebracho	1726 ¹	5141 bc
	Castanheira	1588	4843 bc
	Acácia	1625	5569 ab
	"Pool" mosto	1768	5993 a
	"Pool" vinho	1566	4704 bc
	Controle	1448	4638 c

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

O experimento nesta terceira fase, safra 2006, foi cercado de expectativas, visto que se esperava: - ter a possibilidade concreta de uma safra regular, para que se pudesse testar com mais propriedade os taninos enológicos; - e pela introdução de taninos enológicos líquidos no delineamento, um conceito inovador na apresentação deste insumo.

Mais uma vez, a safra apresentou-se como uma safra acima da média, ainda que tenham ocorrido algumas dificuldades durante o repouso vegetativo (baixas horas de frio), aliadas à precipitações acima da média durante o florescimento, o que diminuiu, de modo geral, a produtividade dos vinhedos. Mesmo assim, o QM médio (índice heliopluiométrico) para as uvas de colheita tardia, caso da Cabernet Sauvignon, foi de 3,3, quando o introdutor desse índice indica valores acima de 2,0.

No que tange à macrocomposição físico-química, consolidou-se a idéia da pouca influência dos taninos enológicos, inclusive dos líquidos, sobre estas variáveis, fenômeno que ocorreu nas três safras estudadas. Por outro lado, a goma arábica, como já havia ocorrido em 2005, imprimiu mudanças significativas em diversas variáveis, demonstrando que este insumo, pela composição de seus elementos, merece um estudo mais aprofundado. Já as características cromáticas, no geral, seguiram também a tendência de serem pouco afetadas por estes dois grupos de produtos enológicos.

Quanto à análise sensorial pode-se depreender que é nesta etapa que aparecem diferenças maiores a favor da aplicação dos taninos exógenos. Assim, os taninos do "pool" devem ser aplicados na maceração, pois foi neste momento que influíram mais decisivamente na qualidade dos vinhos. O tanino de acácia manteve seu bom desempenho anterior, enquanto os demais taninos também apresentaram alguma melhoria do ponto de vista sensorial. Assim, parece ser prudente inferir que o uso associado de taninos de origens diversas contribuí de maneira mais efetiva para a qualidade sensorial dos vinhos, do que sobre as características físico-químicas clássicas. A goma, por sua vez, manteve a tendência observada na safra anterior, consolidando sua influência positiva na parte gustativa dos vinhos.

5 CONCLUSÕES

5.1 EXPERIMENTO 1 - Safra 2004

1) A boa qualidade das uvas da safra 2004, como consequência de uma boa maturação, fez com que a aplicação dos taninos enológicos não afetassem, de modo geral, as variáveis clássicas da avaliação físico-química de vinhos.

2) No geral, as características cromáticas sofreram pouca influência dos taninos enológicos aplicados. Entretanto, os taninos enológicos aumentaram o I 280, enquanto a maior dosagem de taninos ($20,0 \text{ g.hL}^{-1}$) e o momento de aplicação na maceração aumentaram os teores de taninos totais.

3) Na análise sensorial, verificaram-se algumas diferenças, principalmente no perfil aromático dos vinhos, que apresentaram acréscimo de qualidade quando tratados com os taninos enológicos de quebracho e castanheira. Ocorreu uma superioridade olfativa e gustativa nos vinhos que receberam tratamentos com taninos na etapa de maceração.

5.2 EXPERIMENTO 2 - Safra 2005

1) Em função das boas condições meteorológicas na safra 2005, utilizaram-se uvas de excelente qualidade, o que motivou que os taninos enológicos imprimissem poucas diferenças estatísticas nas variáveis da composição físico-química dos vinhos.

2) A goma arábica teve influência em um número considerável de variáveis da composição físico-química, destacando-se aumento da densidade, dos açúcares redutores e do extrato seco.

3) Não houve influência significativa destes insumos no que concerne às características cromáticas e conteúdo de polifenóis nos vinhos tratados.

4) Na análise sensorial os taninos enológicos tiveram alguma influência, com os taninos de castanheira e de acácia se sobressaindo no quesito aromático, enquanto o tanino de quebracho imprimiu uma maior sensação de doçura. A goma arábica influenciou na redução da adstringência e no aumento da maciez.

5.3 EXPERIMENTO 3 - Safra 2006

1) A safra de 2006 também se mostrou como uma safra superior, acima da média, consolidando a idéia da pouca influência dos taninos enológicos, inclusive do "pool" de taninos líquidos, na macrocomposição dos vinhos.

2) A goma arábica imprimiu mudanças significativas em diversas variáveis, demonstrando que este insumo, pela composição de seus elementos, merece um estudo mais aprofundado.

3) As características cromáticas, em geral, seguiram a tendência de serem pouco afetadas por estes dois grupos de produtos enológicos, enquanto houve acréscimo no I₂₈₀ e dTAT nos vinhos tratados com o "pool" de taninos líquidos.

4) Na análise sensorial o tanino de acácia manteve seu bom desempenho, enquanto os demais taninos também apresentaram alguma melhoria do ponto de vista sensorial. Os taninos do "pool" devem ser aplicados na maceração, pois assim influenciam mais decisivamente na qualidade dos vinhos. A goma arábica manteve a tendência observada, consolidando sua influência positiva na parte gustativa dos vinhos.

5) O uso associado de taninos de origens diversas, contribuí de maneira mais efetiva para a qualidade final dos vinhos.

6) Comprovou-se a expectativa que os taninos enológicos contribuem para aumentar a capacidade antioxidante dos vinhos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS DE TRABALHO

1) Deve-se ter em conta que o uso destes insumos (taninos enológicos e goma arábica) deve ser feito de forma criteriosa, sem imaginar que os mesmos possam ser uma panacéia que irá resolver todos os problemas advindos de uma safra irregular. Para a obtenção de vinhos tintos o critério primeiro deve ser a busca de uvas de alta qualidade, que possibilitem, em função dos vinhos desejados, optar pelo uso racional dos insumos.

2) Vários são os trabalhos que indicam alterações na composição dos vinhos tratados com taninos, principalmente em relação às características da cor. Assim, deverá se efetuar o acompanhamento dos vinhos do experimento da safra 2006, por pelo menos 3 anos, com duas amostragens anuais (uma delas já feita em 2007), realizando a análise físico-química e sensorial, tendo-se o comportamento em pelo menos 8 pontos de observação temporal. Ênfase deverá ser dada ao acompanhamento da evolução dos componentes da cor.

3) Pela necessidade de ampliar o espectro analítico, e permitir melhor compreender o que ocorre com os principais componentes polifenólicos, deverá se buscar pormenorizar a análise de flavanóides, flavonóides e antocianinas, de baixo peso molecular, para vinhos das principais cultivares tintas cultivadas no Brasil. Isto será viabilizado, num primeiro momento, com a continuidade do intercâmbio com o Laboratório de Enologia, da Faculdade de Ciências Agrônômicas, da Universidade do Chile.

4) Da mesma maneira, com o intuito de ampliar os horizontes analíticos, visto ter sido esta uma falha do presente trabalho, projeto deverá ser encaminhado buscando a análise de compostos polifenólicos (a definir), para vinhos das principais cultivares tintas cultivadas no Brasil, segundo método de LC-MS (cromatografia líquida-espectrometria de massa), em parceria com a Faculdade de Farmácia da UFRGS.

5) Na prática, um dos maiores problemas foi distinguir as características dos taninos enológicos estudados, principalmente em relação à sua composição química, características estas herdadas, principalmente, em função da origem botânica destes materiais. Estudos também deverão ser realizados neste sentido, possivelmente com as empresas que já colaboraram com este trabalho. O mesmo vale para a goma arábica, incluindo também formulações em pó.

6) Pelo papel preponderante que tem o oxigênio em praticamente todas as reações que envolvem os polifenóis e a maturação dos vinhos, haverá a necessidade de estudos com microoxigenação, ação inicialmente projetada para o presente trabalho. Muito provavelmente, pelos aparelhos hoje à disposição no mercado, deverão ser realizados em nível de escala semi-industrial em parceria com empresas que já tenham em uso esta tecnologia, e se prontificarem a colaborar em tais estudos.

7) Pelos acertos até aqui apresentados com as parcerias que o presente trabalho conseguiu firmar, o Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Rio Grande, deverá dar continuidade ao intercâmbio com o Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, bem como com a Embrapa Uva e Vinho, de Bento Gonçalves, e a retomada do intercâmbio com o Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, do Centro de Ciências Rurais, da Universidade Federal de Santa Maria e com o CEFET de Bento Gonçalves, com o incremento de trabalhos ligados ao Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos daquele Instituto. Isto deverá ser viabilizado por adendos aos convênios e acordos já existentes entre estes órgãos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEB BIOQUIMICA LATINO AMERICANA. **O Controle de qualidade dos coadjuvantes tecnológicos.** [São José dos Pinhais]: AEB Bioquímica Latino Americana, 2006. 1 CD-ROM.

ADAMS, D.O. Phenolics and ripening in grape berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.57, n.3, p.249-256, 2006.

ALEID, L.; FABRE, S. Appréciation globale de la qualité des tanins par la mesure du pouvoir tannant. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.96, p.20-22, 2000.

ALVAREZ, J.M. Tanino: La revolución tecnología. Mito o realidad? **Revista Enologia**, Mendoza, Ano IV, n.2, p, 34, 2007. Artigo completo em: <<http://www.revistaenologia.com>> Acesso em: 13 ago 2007.

ALVES, J.S. **Estudo da cor e composição fenólica durante a fermentação de quatro cultivares de *Vitis vinifera*.** 2000. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

AMERINE, M.A.; BERG, H.W.; CRUESS, W.V. **The technology of wine making.** 3.ed. Nova York: Avi Publishing, 1972. 802p.

AMERINE, M.A.; OUGH, C. S. **Analisis de vinos y mostos.** Zaragoza: Acríbia, 1974. 158p.

AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. **Wine and must analysis.** New York: John Willey & Sons, 1980. 377p.

BARROSO, C.G.; CELA, R.; PÉREZ-BUSTAMANTE, J.A. Método analítico para la determinación de compuestos polifenólicos extraídos de la uva y su evolución durante la vinificación. **Anales de Bromatología**, Madrid, v.37, n.1, p.143-152, 1986.

BAUTISTA-ORTIN, A.B. ; MARTINEZ-CUTILLA, A. ; ROS-GARCIA, J.M. ; LÓPEZ-ROCA, J.M. ; GÓMEZ-PLAZA, E. Improving colour extraction and stability in red wines : the use of maceration enzymes and enological tannins. **International Journal of Food Science and Technology**, London, v.40, p.867-878. 2005.

BIANCHI, M.L.P; ANTUNES, L.M.G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999.

BLOUIN, J.; PAPET, N.; STONESTREET, E. Étude de la structure polyphénolique des vins rouges par analyses physico-chimiques et sensorielles. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v.34, n.1, p.33-40, 2000.

BLOUIN, J.; PIERRE-LOTI-VIAUD, D.; CRACHEREAU, N.; RICHARD, J.P. Appréciation et comparaison «en ligne» de la couleur et de la structure phénolique des vins rouges. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v.36, n.1, p.31-38, 2002.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. 2.ed., Campinas: Varela, 1992. 151p.

BOULET, J.C.; MOUTOUNET, M. Micro-oxigenación de los vinos. In: **Enología: Fundamentos científicos e tecnológicos**. Madrid: Mundiprensa, 2000. p. 638-640.

BRAND-WILLIAMS W.; CUVELIER, M.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, Garching, v.28, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, Divisão de Pedologia. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul**. Recife: Ministério da Agricultura, 1973. 431p.

BUCELLI, P.; FAVIERE, V.; GIANETTI, F.; GIGLIOTTI, A. Ciclo biochimico delle antocianine. **Vini d'Italia**, Roma, v.33, n.5, p.45-54, 1991.

CAINELLI, J.C. Goma arábica: um protetor natural dos vinhos. **Informativo ABE**, Bento Gonçalves, n. 57, p.4, 2007.

CAINELLI, J.C. Taninos Enológicos. Disponível em <<http://www.enologia.org.br/artigos>>. Acesso em: 02 mar 2007.

CALÒ, A.; GIORGESSI, F.; PEZZA, L. GIANOTTI, S.; DI STEFANO, R. Analysis of the some compounds accumulated in grapes according to the pruning system and position of the bud on vine fruit canes (*Vitis* sp.). **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Conegliano, v.47, n.4, p.3-22, 1994.

CAMARGO, U.A. **Uvas do Brasil**. Bento Gonçalves: CNPUV/EMBRAPA, 1994. 89p.

CELOTTI, E.; BATTISTUTTA, F.; COMUZZO, P.; SCOTTI, B.; POINSAUT, P.; ZIRONI, R. Emploi des tanins oenologiques: expérience sur Cabernet Sauvignon. **Revue des Denologues**, Chaintré, n.95, p.14-18, 2000.

CERQUEIRA, F.M.; MEDEIROS, M.H.G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n.2, p. 441-449, 2007.

CHATONNET, P. Optimisation de l'extraction des polyphénols au cours de la vinification en rouge: essais comparatifs de macération avec le pigeur Saby-Clavel. **Revue des Denologues**, Chaintré, n.100, p.36-40, 2001.

CHEYNIER, V.; DUEÑAS-PATON, M.; SALAS, E.; MAURY, C.; SOUQUET, J.M. ; SARNI-MANCHADO, P. ; FULCRAND, H. Structure and properties of wine pigments and tannins. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.57, n.3, p.298-304, 2006.

COATEC. **Coadjuvantes Tecnológicos**. Disponível em: <<http://www.coatec.com.br>> Vários acessos, último em: 08 jun 2007.

COLLOIDES NATURELS INTERNATIONAL CNI. Disponível em: <<http://www.cniworld.com>> Acesso em: 30 jun 2007.

COMUZZO, P. ; TAT, L. ; BATTISTUTTA, F. ; ZIRONI, R.; BELLACHIOMA, A. Tanins oenologiques de différentes origines et formulations: des considérations pratiques sur des nouveaux produits liquides. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.114, p.15-17, 2005.

CRESPY, A. Étude de la résistance à la décoloration des vins rosés après sulfitage par ajout de tanins de raisin (pépins et pellicules). **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.108, p.33-35, 2003a.

CRESPY, A. Étude de l'élimination de composés soufrés par tanisage avec des tanins de pépins de raisin. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.108, p.38-39, 2003b.

CRESPY, A. Étude de l'addition, à différentes doses, de gomme arabique, de gomme arabique et de tanins, sur les caractéristiques phénoliques de plusieurs vins rouges. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.109, p.37-40, 2003c.

CRESPY, A. Évaluation des effets d'un ajout de gomme arabique lors de l'acidification de vendages blanches : cépages Sauvignon Blanc et Gewurztraminer Rose. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.111, p.29-30, 2004a.

CRESPY, A. La gomme arabique: effets de l'adition de gomme sur vins blancs et vins rouges, avant entonnage en barriques neuves de chêne français. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.113, p.47-49, 2004b.

CRESPY, A. Tanins de pépins de raisins et gommages d'acacia: structuration des vins, stabilisation des couleurs et effets antioxydants. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.110, p.35-36, 2004c.

CRESPY, A. Gomme arabique et turbidité des vins : Intérêt de la gomme « Oenogum microfiltrée » pour le traitement des vins blancs et rosés. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.114, p.21-22, 2005a.

CRESPY, A. Amélioration de l'implantation d'une souche de bactéries lactiques sur vins rouges : effet de la gomme arabique. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.115, p.35-36, 2005b.

CRESPY, A. Les tanins de raisin: une opportunité pour les vins méditerranéens. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.119, p.23-24, 2006.

YAME, G. New hypotheses on anthocyanin synthesis in grapes and vine leaves. **Vitis**, Heibeltingen, v.32, n.2, p.77-88, 1993.

DAUDT, C.E. Aspectos bioquímicos, sensoriais e aspectos ligados à saúde humana dos taninos do vinho. In: SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA, ENOLOGIA E GASTRONOMIA, 1., 1998, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998. p.103-106.

DAUDT, C.E.; POLENTA, G.A. Phenols from Cabernet Sauvignon and Isabel musts submitted to several treatments. **Journal de Sciences et Techniques de la Tonnellerie**, Bordeaux, v.5, p.57-64, 1999.

DI STEFANO, R.; CRAVERO, M.C. I composti fenolici e la natura del colore dei vini rossi. **L'Enotecnico**, Milano, v. 25, n.5, p.82-87, 1989.

DI STEFANO, R.; MORIONDO, G.; BORSA, D.; GENTILINI, N.; FOTI, S. Influence of climatic factors and cultivation on varietal anthocyanin profiles. **L'Enotecnico**, Milano, v.30, n.4, p.73-77.1994.

DOWNEY, M.O.; DOKOOZLIAN, N.K.; KRSTIC, M.P. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: A review of recente research. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.57, n.3, p.257-267, 2006.

ENOLAB. **Manual de procedimentos operacionais padrão para uvas, mostos e vinhos**. Flores da Cunha: Enolab, 2006. 160p.

FEUILLAT, M. L'action des polysaccharides sur la stabilisation aromatique et tartrique. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.93s, p.23-28, 1999.

FLORES, C.A.; MANDELLI, F.; FALCADE, I.; TONIETTO, J. ; SALTON, M.A. ; ZANUS, M.C. **Vinhos de Pinto Bandeira : características de identidade regional para uma indicação geográfica**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 12p. (Circular Técnica, 55).

FORUM DU COMMERCE. 2007. Disponível em: http://www.forumducommerce.org/news/fullstory.php/aid/35/Les_march%20s_d%20un_coup_d%20%9Cil.html> Acesso em: 28 jul 2007.

FREITAS, D.M. **Evolução dos parâmetros cromáticos e compostos fenólicos na conservação de vinhos tintos**. 2000. 132f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

FREITAS, D.M. **Variação dos compostos fenólicos e de cor dos vinhos de uvas (*Vitis vinifera*) tintas em diferentes ambientes**. 2006. 56f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

FULCRAND, H.; DUEÑAS, M.; SALAS, E.; CHEYNIER, V. Phenolic reactions during winemaking and aging. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.57, n.3, p.289-296, 2006.

GALIOTTI, H. Los taninos enológicos (Revisión) – 1ª. Parte. **Revista Enologia**, Mendoza, Año III, n.6, p.28-34, 2007a.

GALIOTTI, H. Los taninos enológicos (Revisión) – 2ª. Parte. **Revista Enologia**, Mendoza, Año IV, n.1, p, 38-40, 2007b.

GIACOMINI, P. L'impiego della gomma arábica como stabilizzante em enologia. **Industrie delle Bevande**, Pinerolo, Anno 10, p.27-31, 1980.

GIADA, M.L.R.; MANCINI Fº, J. Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. **Publicatio UEPG Ciências Biológicas e da Saúde**, v.12, n. 4, p. 7-15, 2006.

GIGLIOTTI, A.; BUCELLI, P. Evoluzione dei componenti antocianici e dei pigmenti coloranti in una serie di prove di invecchiamento. **Rivista di Viticoltura e Enologia**, Conegliano, v. 3, p.49-62, 1990.

GIUGLIANI Fº, J. **Anotações da disciplina de Enologia (ITA 231)**. 1990. (s.n.t.).

GIUSTI, C.L.L.; GOMES, Z.M.F.; OLIVEIRA, A.A.; ZIBETTI, C.D.D. **Teses, dissertações e trabalhos acadêmicos: Manual de normas da Universidade Federal de Pelotas**. Pelotas: UFPEL, 2006. 67p.

GÓMEZ-PLAZA, E.; GIL-MUÑOZ, R.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; MARTINEZ-CUTILLAS, A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I. 2001. Phenolic compounds and color stability of red wines: effect on skin maceration time. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.52, n.3, p.266-270, 2001.

GONZALEZ, M.L; DIEZ, C. Relationship between anthocyanins and sugar during the ripening of grape berries. **Food Chemistry**, Berkeley, v.43, n.3, p.193-197, 1992.

GRAMATICA, C.; ZANARDELLI, P. La gomme arabique en œnologie (1ère partie). **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.109, p.33-35, 2003.

GUERRA, C.C. **Recherches sur les interactions anthocyanes-flavanols: application à l'interprétation chimique de la couleur des vins rouges**. 1997. 155f. Tese (Doutorado em Enologia). Universidade de Bordeaux II, Bourdeaux, França.

GUERRA, C.C. Evolução polifenólica: longevidade e qualidade dos vinhos tintos finos. In: SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA, ENOLOGIA E GASTRONOMIA, 1998, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998. p.55-65.

GUERRA, C.C. Compostos fenólicos do vinho. In: **Vinho e saúde: vinho como alimento natural**. Bento Gonçalves: IBRAVIN, 2005. p.39-40.

GUERRA, C.C.; BARNABÉ, D. Vinho. In: **Tecnologia de Bebidas**. São Paulo: Edgar Blücher, 2005. p.423-451.

GUERRA, C.C.; GLORIES, Y.; VIVAS, N. Influence des ellagitanins sur les réactions de condensation flavanols/anthocyanes/éthanal. **Journal de Sciences et Techniques de la Confectionnerie**, Bordeaux, v.2, p.89-95, 1996.

HARBERTSON, J.F.; SPAYD, S. Measuring phenolics in the winery. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.57, n.3, p.280-288, 2006.

HARBONE, J.B. **Biochemistry of phenolic compounds**. Londres: Academic Press, 1964. 235p.

IBRAVIN. **Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul**. [Bento Gonçalves]: IBRAVIN, Instituto Brasileiro do Vinho, 2006. Versão CD-ROM 2005-2006.

IDE, G.M. **Evolução dos compostos fenólicos na maturação da uva e no tempo de maceração do vinho**. 1992. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

INSTITUT DE LA VIGNE ET DU VIN - ITV FRANCE, 2007. Disponível em: <<http://www.itv-midipyrenees.com/publications/fiches-pratiques/gommearabique.php>> Acesso em: 22 jun 2007.

KAHN, N. Mise en evidence de la stabilisation de la couleur par différents tannins de pépins de raisin. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.118, p.33-36, 2006.

KENNEDY, J.A.; SAUCIER, C.; GLORIES, Y. Grape and wine phenolics: History and perspective. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.57, n.3, p.239-248, 2006.

KENNEDY, J.A.; FERRIER, J.; HARBERTSON, F.; GACHONS, C.P. Analysis of tannins in red wine using multiple methods: Correlation with perceived astringency. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.57, n.4, p.481-485, 2006.

LANATI, D. **De Vino - Lezioni di Enotecnologia**. 2.ed. Brescia: Edizioni AEB, 2007. 301p.

LEGLISE, M.; DAUMAS, F. Lês pépins de raisin comme source de tanin dans lês vins rouges: Essais de "macération pépinaire". **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.69, p.19-20, 1993.

LEMPEREUR, V.; BLATEYRON, L.; LABARBE, B.; SAUCIER, C.; KELEBEK, H.; GLORIES, Y. Groupe national de travail sur les tanins oenologiques: premiers résultats. **Revue Française d'Oenologie**, Paris, n.196, p.23-29, 2002.

LYCÉE VITICOLÉ DE LA CHAMPAGNE. **La gomme arabique**. Disponível em: <<http://www.viticulture-oenologie-formation.fr/vitioenoformlycee/pdtoenotsvo2-2006-2007/gommearabique.html>> Acesso em: 22 jun 2007.

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

MANDELLI, F. **Avaliação do clima da Safra da Uva de 2004**. Bento Gonçalves, EMBRAPA Uva e Vinho, 2004a. (Palestra Técnica Confraria do Vinho de Bento Gonçalves, 20 mar).

MANDELLI, F. **Comportamento meteorológico e sua influência na vindima de 2004 na Serra Gaúcha**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004b. 4p. (Comunicado Técnico, 51).

MANDELLI, F. **Avaliação do clima da Safra da Uva de 2005**. Bento Gonçalves, EMBRAPA Uva e Vinho, 2005a. (Palestra Técnica Confraria do Vinho de Bento Gonçalves, 29 mar).

MANDELLI, F. **Comportamento meteorológico e sua influência na vindima de 2005 na Serra Gaúcha**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005b. 4p. (Comunicado Técnico, 58).

MANDELLI, F. **Comportamento meteorológico e sua influência na vindima de 2006 na Serra Gaúcha**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 4p. (Comunicado Técnico, 67).

MANDELLI, F.; TAFFAREL, J.C. **Avaliação do clima da Safra da Uva de 2006**. Bento Gonçalves, EMBRAPA Uva e Vinho, 2006. (Palestra Técnica Confraria do Vinho de Bento Gonçalves, 28 mar).

MANFROI, V. **Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre a maturação e qualidade da uva e do vinho 'Cabernet Sauvignon'**. 1993. 153f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MANFROI, V.; BARRADAS, C.I.N.; MIELE, A.; RIZZON, L.A.; MANFROI, L. 1995. Effect of defoliation and harvesting times on phenolic and volatile compounds of the Cabernet Sauvignon wine. In: CONGRESSO MUNDIAL DE LA VINA Y EL VINO, 21º, 1995, Punta del Este, Uruguai. **Anais**. Punta del Este, O.I.V. v. 2A, p. 257-271.

MANFROI, V.; RIZZON, L.A. Influência do tempo de maceração e do número de recalques nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon. **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 60-65, 1996a.

MANFROI, V.; RIZZON, L.A. Influência do tempo de maceração e do número de recalques sobre os compostos fenólicos e voláteis do vinho Cabernet Sauvignon. **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 66-70, 1996b.

MANFROI, V.; MIELE, A.; RIZZON, L.A.; BARRADAS, C.I.N.; MANFROI, L. 1997. Efeito de diferentes épocas de desfolha e de colheita na composição do vinho Cabernet Sauvignon. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 139-143.

MARQUETTE, B. ; DUMEAU, F. ; MURAT, M.L. ; DAVIAUD, F. Mise en évidence de l'inhibition de l'activité laccase de Botrytis cinerea par l'utilisation de tanins en vinification. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.109, p.23-26, 2003.

MARZAROTTO, V. Maturação fenólica. **Informativo ABE**, Bento Gonçalves, n. 53, p.2, 2006.

MAURY, C.; SARNI-MANCHADO, P.; LEFREVE, S.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Influence of fining with different weight gelatins on procyanidin composition and perception of wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.52, n.2, p.140-145, 2001.

MAZZA, G.; FUKUMOTO, L.; DELAQUIS, P.; GIRARD, B.; EWERT, B. Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot and Pinot Noir wines from British Columbia. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Washington, DC, v.47, n.10, p.4009-4017, 1999.

MELLO, L.M.R. **Vitivinicultura Brasileira – Panorama 2006**. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br>> Disponibilizado em: 04 abr 2007. Acesso em: 02 mai 2007.

MENDOZA, A.A. Estrutura polifenólica y armonia en vinos tintos de guarda. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10./ CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 11./ SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2., 2005, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p.61-78.

MIELE, A. Composição da uva. In: **Curso de Vitivinicultura – Módulo 7: Maturação, colheita e operações pré-fermentativas**. Brasília: ABEAS, 1998. 39p.

MONTEIRO, J.M.; ALBUQUERQUE, U.P.; ARAÚJO, E.A.; AMORIN, E.L.C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, São Paulo, v.28, n.5, p.892-896, 2005.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961. 42p.

MOUTOUNET, M.; SOUQUET, J.M.; MEUDEC, E.; LEAUTE, B.; DELBOS, C.; DOCO, T.; WILLIAMS, P.; LEMPEREUR, V. Analyse de la composition de tanins oenologiques. **Revue Française d'Oenologie**, Paris, n.208, p.22-27, 2004.

NUNES, J.S. **Como conduzir a polimerização fenólica?** [São José dos Pinhais]: AEB Bioquímica Latino Americana, 2005. (Palestra Técnica). 1 CD-ROM.

OBRADOVIC, D.; SCHULZ, M.; OATEY, M. Adición de taninos naturales de la uva para realzar la calidad de los vinos tintos. **Revista Enologia**, Mendoza, n.11, p.46-47, 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA UVA E DO VINHO (OIV). **Resolução Oeno 12/2002**. Disponível em: <<http://www.oiv.int>>. Acesso em: jun 2007.

OTTINA, R. L'Influenza dei polifenoli sulla qualità e sulla stabilità dei vini bianchi. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 3./ CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 6./ JORNADA LATINO-AMERICANA DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 4, 1990, Bento Gonçalves/ Garibaldi. **Anais**. Bento Gonçalves/ Garibaldi: EMBRAPA-CNPUV/ABTEV/OIV, 1991. p.39-52.

PARONETTO, L. **Polifenoli e técnica enológica**. Milão: Edagricole, 1977. 234p.

PASTOR DEL RIO, J.L.; KENNEDY, J.A. Development of proanthocyanidins in *Vitis vinifera* L. cv. Pinot Noir grapes and extraction into wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.57, n.2, p.125-132, 2006.

PEÑA-NEIRA, A.; OBREQUE, E.; ARAYA, E.; LOYOLA, E.; MIRANDA, P.; PRIETO, C. Efectos de la micro-oxigenación sobre la composición fenólica de pequeño peso molecular y antocianica de un vino Cabernet Sauvignon. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10. 2003, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves, EMBRAPA Uva e Vinho. p.87-89.

PEÑA-NEIRA, A.; FREY, M.; CADAHIA, E.; FERNÁNDEZ DE SIMÓN, B.; GARCIA-VALLEJO, M.C.; LOYOLA, E. Caracterización de taninos enológicos disponibles en el mercado chileno, y sus efectos sobre un vino del cv. Merlot durante su crianza en barricas. In: CONGRÈS MONDIAL DE LA VIGNE ET DU VIN, 24, Paris, 2000. **Annales**, Paris: OIV. p.

PINTO, G.A.S.; COURI, S.; LEITE, S.G.F.; BRITO, E.S. Tanase: Conceitos, produção e aplicação. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 2, 2005 p. 435-462.

POLENTA, G.A. **Evolução dos compostos fenólicos durante a fermentação de mostos provenientes de três regiões do Rio Grande do Sul, submetidos a diferentes tratamentos**. 1996. 153f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

POINSAUT, P. Les tanins oenologiques - Propriétés et applications pratiques. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.97, p.33-35, 2000.

POINSAUT, P.; GERLAND, C. Les tanins : synergies entre tanins des raisins et tanins oenologiques. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.93, p.11-12, 1999.

POINSAUT, P.; SIECKOWSKI, N.; VIDAL, F.; CRACHEREAU, J.C. Tanins et enzymes d'extraction. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.113, p.24-27, 2004.

R FOUNDATION. **Software Livre R**. Disponível em: <<http://www.r-project.org>> Vários acessos, último em 15.ago.2007.

RIBÉREAU-GAYON, P. Les composés phénoliques du raisin et du vin. II. Les flavonosides et les anthocyanosides. **Annales de Physiologie Végétale**, Paris, v.6, n.3, p.211-242, 1964.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y. La tipificazione dei vini rossi: caratteri chimici ed organolettici. **L'Enotecnico**, Milano, v. 22, n. 5, p. 545-552, 1986.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; RIBÉREAU-GAYON, P.; SUDRAUD, P. 1975. **Sciences et techniques du vin**. Paris : Bordas, v.2, 1975. 556p.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; RIBÉREAU-GAYON, P.; SUDRAUD, P.; AMATI, A. Chiarificazione e stabilizzazione del vino. Impianti enologici. In: **Tratato di scienza e tecnica enologica**. Vol. 4. Brescia: Edizioni AEB, 1988. 439p.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; LONVAUD, A. **Tratado de Enología – Química del vino, estabilización y tratamientos**. Vol. 2, 2.ed. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 2003. 417p.

RICARDO-DA-SILVA, J.M. Polifenóis de vinhos tintos e brancos. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10. / CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 11./ SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2., 2005, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p.41-47.

RICARDO-DA-SILVA, J.M.; SOUSA, I.; LAUREANO, O. Factores condicionantes dos processos de vinificação e conservação na cor de vinhos portugueses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10. 2003, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2003. p.69-86.

RIZZON, L.A. **Incidence de la macération sur la composition chimique des vins**. 1985. 225f. Tese (Doutorado em Enologia-Ampelologia). Universidade de Bordeaux II, Bordeaux, França.

RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de vinhos**. Bento Gonçalves: EMBRAPA/CNPUV, 1991. 168p. (Listagem de Computador).

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**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 149-156, 1998.

RIZZON, L. A.; MIELE, A; MENEGUZZO, J. Efeito da relação das fases líquida e sólida da uva na composição química e na característica sensorial do vinho Cabernet. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19 n.3, p. 424-428, 1999.

RUIZ, P.A.G. **Fenoles**. Disponível: <<http://www.um.es/qcba/fenoles/fenoles.ppt>> Acesso em: Jul 2007.

SAINT-CRICQ DE GAULEJAC; N., GLORIES, Y.; VIVAS, N. Free radical scavenging effect of anthocyanins in red wines. **Food Research International**, Toronto, v.32, n.5, p.327-333, 1999.

SAUCIER, C. Influence des protéines et polysaccharides sur la stabilité colloïdale des tanins de raisin. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10./ CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 11./ SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2. , 2005, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p.53-60.

SAUCIER, C.; GLORIES, Y.; ROUX, D. Interactions tanins-colloïdes: nouvelles avancées concernant la notion de « bons » et de « mauvais » tanins. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.94, p.9-10, 2000.

SALTON, M. Análise de solo e adubações realizadas no vinhedo de Cabernet Sauvignon de propriedade da Vinícola Valmarino. Bento Gonçalves, 2007. **(Informação Pessoal)**.

SLINKARD, K.; SINGLETON, V. L. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.28, n.4, p.49-55, 1977.

SOUZA F°, J.M.; MANFROI, V. (Organizadores). **Vinho e saúde: vinho como alimento natural**. Bento Gonçalves: IBRAVIN, 2005. 112p.

SPLENDOR, F. **Enologia (Apostila da Disciplina - 1ª Série)**. Bento Gonçalves, EAFBG, s.d. 142p.

STEFENON, C.A. **Atividade antioxidante, composição fenólica e mineral de vinhos espumantes brasileiros**. 2006. 103f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia). Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.

USSEGLIO-TOMASSET, L. **Chimica enologica**. 2.ed. Brescia: Edizioni AEB, 1985. 343p.

VELIOGLU, Y.S; MAZZA, G.; GAO, L.; OOMAH, B.D. Anti-oxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and gram products. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v.46, n.10, p.4113-4117, 1998.

VIVAS, N. Maturação fenólica: adaptação da vinificação à composição fenólica de uvas tintas finas. In: SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA, ENOLOGIA E GASTRONOMIA, 1., 1998, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998a. p.67-76.

VIVAS, N. Manejo do oxigênio visando à adequação da estabilização e do envelhecimento do vinho tinto. In: SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA, ENOLOGIA E GASTRONOMIA, 1., 1998, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998b. p.77-87.

VIVAS, N. Les tanins oenologiques, d'hier à aujourd'hui: une révolution discrète que nous devons assimiler dans les pratiques de chais. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.98, p.11-14, 2001.

VIVAS, N.; GLORIES, Y. Role of oak wood ellagitannins in the oxidation process of red wines during aging. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.47, n.1, p.103-107, 1996.

VIVAS, N.; GLORIES, Y.; BOURGEOIS, G.; VITRY, C. Les ellagitanins de bois de coeur de différentes espèces de chênes (*Quercus* sp.) et de châtaignier (*Castanea sativa* Mill.). Dosage dans les vins rouges élevé en barriques. **Journal de Sciences et Techniques de la Tonnellerie**, Bordeaux, v.2, p.25-49, 1996.

VIVAS, N.; LAGUERRE, M.; GLORIES, Y.; BOURGEOIS, G.; VITRY, C. Structure simulation of two ellagitannins from *Quercus suber* L. **Phytochemistry**, Amsterdam, v.39, n.5, 1193-1199, 1995.

VIVAS, N.; SAINT-CRICQ DE GAULEJAC, N. Incidence de différents tanins oenologiques sur la formation de trouble d'origine protéique dans les vins blancs. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.100, p.25-27, 2001.

VIVAS, N.; VIVAS DE GAULEJAC, N.; NONIER, M. Mise au point sur les tannins oenologiques et bases d'une nouvelle définition qualitative. **Bulletin de l'O.I.V.**, Paris, v. 75, n.853-854, p. 175-185, 2002.

WATERHOUSE, A.L.; LAURIE, V.F. Oxidation of wine phenolics: A critical evaluation and hypotheses. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.57, n.3, p.306-313, 2006.

WESTPHALEM, S.L. Bases ecológicas para a determinação de regiões de maior aptidão vitícola no Rio Grande do Sul. In: SIMPOSIO LATINO AMERICANO DE LA UVA Y DEL VINO, 2?, 1977, Montevideo. **Anales**. Montevideo: Ministério de Industria y Energia; Laboratorio Tecnológico del Uruguay, 1977. p.89-101.

WIKIPEDIA. **Imagens polifenóis**. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Flavonoid>> Acesso em: jul 2007.

ZAMORA, F.; CANALS, R. Influencia de la crianza em barrica y de la micro-oxigenación sobre la estabilización de la materia colorante del vino y sobre su astringencia. **Revista Enologia**, Mendoza, Ano IV, n.2, p. 32, 2007. Artigo completo em: <<http://www.revistaenologia.com>> Acesso em: 13 ago 2007.

ZANARDELLI, P. La gomme arabique en œnologie - 2e partie. **Revue des Oenologues**, Chaintré, n.110, p.28-31, 2004.

ZANUS, M.C.; MANDELLI, F. **Safra 2004 na Serra Gaúcha: perspectiva de vinhos tintos de alta qualidade e de sabor mais intenso**. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/safra2004a.pdf>> Acesso em: mai 2007.

ZANUS, M.C.; GURAK, P.D.; SILVA, G.A.; GUERRA, C.C.; DALL'AGNOL, I. Efeito da maceração na capacidade antioxidante do vinho branco BRS-Lorena. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10./ CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 11./ SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2. , 2005, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p.357.

ZANUS, M.C.; GURAK, P.D.; ZORZAN, C. Capacidade antioxidante e concentração de compostos fenólicos em vinhos Ancellotta e Tannat. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10./ CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 11./ SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2. , 2005, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. p.357.

ZOECKLEIN, B.W.; FUGELSANG, K.C.; GUMP, B.H.; NURY, F.S. Compuestos fenólicos y color del vino. In: **Análisis y producción de vino**. Zaragoza: Acribia, 2000. p.121-158.

ZORZAN, C. **Comparação físico-química e sensorial de vinhos tintos varietais Ancellotta e Tannat**. 2006. 81f. Monografia (Trabalho de conclusão Tecnologia em Viticultura e Enologia). CEFET de Bento Gonçalves, Bento Gonçalves.

Apêndices

APÊNDICE A – Temperaturas Máxima, Mínima e Média do Ar, e Coeficiente Heliopluiométrico de Maturação para as três safras estudadas, nos períodos de agosto (do ano anterior), e de novembro a março. (Dados obtidos junto ao posto de observações meteorológicas da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, fornecidas por MANDELLI, 2004a; MANDELLI, 2005a; e MANDELLI e TAFFAREL, 2006, e elaborado pelo autor).

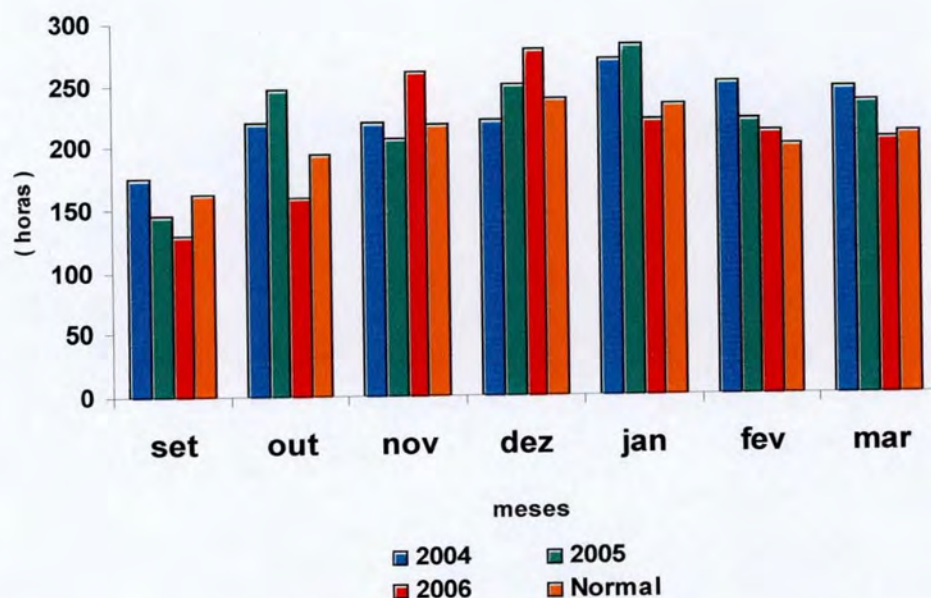
	Temperatura Máxima do Ar				Temperatura Mínima do Ar			
	2004	2005	2006	Normal	2004	2005	2006	Normal
AGO	18,3	20,0	20,4	19,2	7,4	9,4	10,7	9,3
NOV	25,1	23,8	25,6	24,8	14,0	13,8	14,6	14,2
DEZ	24,8	26,3	26,2	26,7	14,7	15,7	15,0	16,0
JAN	27,6	29,6	28,8	27,8	17,3	17,8	18,5	17,3
FEV	26,1	28,8	27,1	27,5	16,2	17,4	17,3	17,3
MAR	26,3	27,4	26,8	26,0	15,6	17,0	16,8	16,1

Temperatura Média do Ar						
Meses Safras	AGO	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
2004	12,3	19,1	19,4	21,8	20,5	20,3
2005	14,2	18,4	20,5	23,1	22,1	22,1
2006	15,0	19,7	20,0	22,8	21,4	22,0
Normal	13,6	18,9	20,7	21,8	21,7	21,1

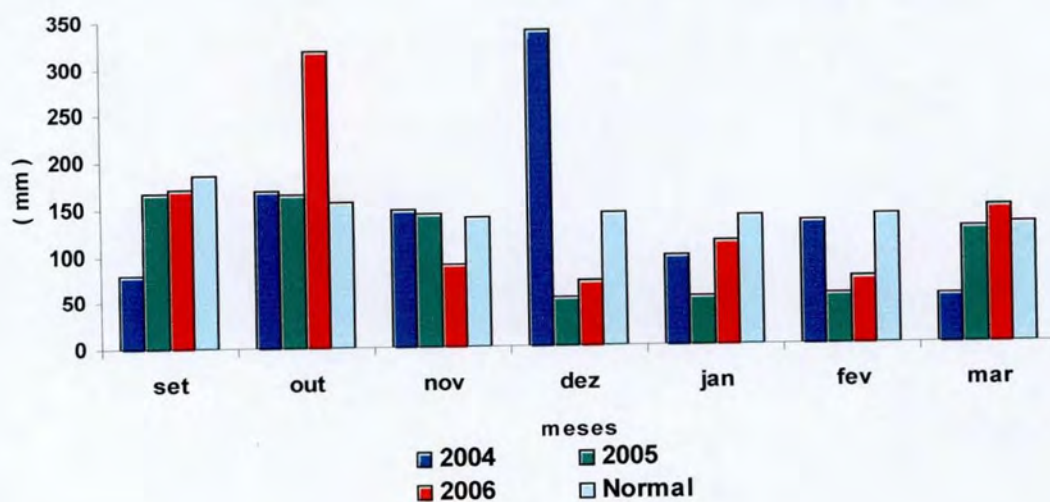
Coeficiente Heliopluiométrico de Maturação (QM)				
Colheita Safras	Precoce	Média	Tardia	Média Colheitas
1999	3,8	1,8	3,4	3,0
2004	1,6	1,3	6,3	3,0
2005	4,1	8,7	2,0	4,9
2006	2,7	2,9	3,3	3,0

APÊNDICE B – Insolação e Precipitação Pluviométrica para as três safras estudadas, nos períodos de setembro (do ano anterior) a março. (Dados obtidos junto ao posto de observações meteorológicas da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, fornecidas por MANDELLI, 2004a; MANDELLI, 2005a e MANDELLI e TAFFAREL, 2006, e elaborado pelo autor).

Insolação



Precipitação Pluviométrica



APÊNDICE C - Análise de solo e adubações realizadas no vinhedo de Cabernet Sauvignon, de propriedade da Vinícola Valmarino. Pinto Bandeira, Bento Gonçalves, RS. (Fornecido por SALTON, 2007).

Análise de solo (momento da implantação - Ano 2000):

- pH = 5,7
- M.O. = 3,9%
- Argila = 30 %
- P e K: baixos
- Ca e Mg: altos

Adubações realizadas no vinhedo:

- Implantação: - 20 Kg/ha N - 60 Kg/ha P_2O_5 - 80 Kg/ha de K_2O
- Safra 2004 (2003/2004): Sem adubação química, apenas adubação orgânica com incorporação de aveia preta ao solo;
- Safra 2005 (2004/2005): adubação de manutenção, com a mesma dosagem de nutrientes da implantação;
- Safra 2006 (2005/2006): Sem adubação química, apenas adubação orgânica com incorporação de aveia preta ao solo.

ICTA
T
95

05009413

[000612896] Manfroi, Vitor. Taninos enológicos e goma arábica na composição e qualidade sensorial do vinho Cabernet Sauvignon. Pelotas : UFPEL, 2007. xvi, 140f.



UFRGS

SABi



05009413