

# Influência de taninos enológicos em diferentes dosagens e épocas distintas de aplicação nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon

*Influence of different doses and distinct times of application of Enological tannins on the physicochemical characteristics of the Cabernet Sauvignon wine*

Vitor MANFROI<sup>1\*</sup>, Luiz Antenor RIZZON<sup>2</sup>, Celito Crivelaro GUERRA<sup>2</sup>, Flavio Bello FIALHO<sup>3</sup>, Irineo DALL'AGNOL<sup>2</sup>, Valdecir Carlos FERRI<sup>4</sup>, César Valmor ROMBALDI<sup>4</sup>

## Resumo

O trabalho foi conduzido em Bento Gonçalves, RS, com uvas Cabernet Sauvignon, cultivar destacada no Brasil pela produção de vinhos tintos de guarda. Como outras cultivares na Serra Gaúcha, possui, em determinadas safras, dificuldades para uma adequada maturação, dificultando a elaboração de vinhos estruturados. Dentre as estratégias para minimizar esse problema, está um adequado manejo do vinhedo, aliado a determinadas operações enológicas. Nesse contexto, objetivou-se estudar a aplicação de taninos enológicos na composição físico-química do vinho Cabernet Sauvignon. Na safra 2004, foram usados taninos de quebracho e castanheira, aplicados em três dosagens (5,0, 10,0, 20,0 g.hL<sup>-1</sup>) e em três momentos de aplicação (maceração, 2 dias após o esmagamento; descuba, 8 dias após o esmagamento; após a fermentação malolática, 4 meses após o esmagamento). Nos vinhos estabilizados, realizaram-se as análises físico-químicas clássicas, mais características cromáticas e polifenóis. Em função das boas condições meteorológicas apresentadas nesta safra, 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, enquanto o I 280 e os teores de taninos totais foram afetados.

**Palavras-chave:** enologia; flavonoides; flavanóis; antocianinas; proantocianidinas.

## Abstract

This study was carried out in the city of Bento Gonçalves, RS, Brazil, with Cabernet Sauvignon, a cultivar known throughout the country for the production of cellaring red wine. Like with other red vines, there may be obstacles to maturation in certain harvests, which can make the production of well-structured wines difficult. Among the strategies adopted to minimize this problem, is an adequate handling of the vineyard and certain enological operations. In this context, the objective of this study is to investigate the application of enological tannins in the physicochemical composition of the Cabernet Sauvignon wine. In the 2004 harvest, quebracho and chestnut tannins were applied in three different dosages (5,0, 10,0, 20,0 g.hL<sup>-1</sup>), and three different times of application (maceration, 2 days after crushing; drawing off, 8 days after crushing; and after the malolatic fermentation, 4 months after crushing). In the stabilized wines, classic physicochemical analyses were performed and chromatic characteristics and polyphenols were identified. Due to the good weather during this season, in terms of classic physicochemical characteristics, in general, it seems that the addition of tannins had little influence on the composition of the wine. The variables that would, hypothetically, be more influential, such as anthocyanins and color index, also showed few significant changes, whereas the R 280 and the levels of total tannins were affected.

**Keywords:** enology; flavonoids; flavanols; anthocyanines; proanthocyanidines.

## 1 Introdução

O Brasil produziu em 2006 1,228,390 toneladas de uvas, segundo o IBGE, e deste montante, 38,32%, ou seja, 470,705 toneladas, foram destinadas à elaboração de vinhos, sucos, e outros derivados (MELLO, 2007). Estima-se uma quantidade próxima de 250 milhões de L de vinhos elaborados em 2006, enquanto os sucos responderam, nesse mesmo ano, com uma cifra próxima dos 100 milhões de L, entre sucos concentrado e simples. A vitivinicultura possui 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 430,000 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).

No que concerne aos aspectos intrínsecos da qualidade dos vinhos, a percepção do consumidor nos últimos anos, em

Recebido para publicação em 31/3/2008

Aceito para publicação em 6/1/2009 (003374)

<sup>1</sup> Departamento de Tecnologia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, CEP 91501-970, Porto Alegre - RS, Brasil, E-mail: manfroi@ufrgs.br

<sup>2</sup> Departamento de Enologia, EMBRAPA Uva e Vinho, CEP 95700-000, Bento Gonçalves - RS, Brasil,

<sup>3</sup> Modelagem de Sistemas, EMBRAPA Uva e Vinho, Bento Gonçalves - RS, Brasil

<sup>4</sup> Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas – UFPel, CEP 96010-900 Pelotas - RS, Brasil

\*A quem a correspondência deve ser enviada

todas as partes do mundo, tem mudado de forma substancial. 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, 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 a 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.

Galiotti (2007a) descreve que os taninos presentes no vinho são moléculas fenólicas que resultam da polimerização de moléculas elementares que contêm a função fenol, e sua massa molecular 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. Já 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.

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 proteicas em excesso e auxiliar nos processos de clarificação. Outros usos têm sido descritos recentemente, dadas suas propriedades antioxidantes, 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 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; CRESPI, 2006).

Nesse contexto, buscou-se avaliar o efeito da aplicação de alguns taninos enológicos 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 desse insumo enológico na obtenção de vinhos tintos de qualidade elevada.

## 2 Material e métodos

### 2.1 Caracterização do vinhedo

As uvas Cabernet Sauvignon utilizadas no experimento foram provenientes de vinhedo localizado 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.

O vinhedo da cv. 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<sup>-1</sup>. A poda utilizada foi a mista, com uma carga de gemas de 50 a 70 por planta, a qual levou a uma produção média de 10 kg.planta<sup>-1</sup>.

### 2.2 Colheita e elaboração dos vinhos

As uvas foram colhidas em função do manejo e critérios adotados pelo proprietário do vinhedo em 12/03/2004. 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 a uma temperatura de 5,0 a 6,0 °C, por três dias, e, então, foram microvinificadas.

Quanto às microvinificações, utilizou-se o protocolo apresentado em detalhes por MANFROI (2007), que segue,

resumidamente. As uvas foram pesadas, desengaçadas e esmagadas. As uvas esmagadas foram colocadas em garrações de vidro de 20 L, acoplados com válvulas de Muller, que foram colocados em sala com temperatura controlada entre 25,0 e 27,0 °C para efetuarem a fermentação alcoólica. Às uvas esmagadas foi acrescentado um complexo enzimático (dosagem de 2,0 g.h<sup>-1</sup> de uma solução comercial concentrada), levedura liofilizada (dosagem de 25,0 g.h<sup>-1</sup>) e SO<sub>2</sub> (dosagem de 5,0 g.h<sup>-1</sup>), utilizando uma solução a 5,0% de SO<sub>2</sub>.

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. O vinho obtido permaneceu em garrações de 20,0 L munidos com válvula de Müller e trasfegados depois para garrações de menor porte (4,6 e 3,0 L) para realização da fermentação malolática. Ao final da fermentação, definida por cromatografia de papel, foi adicionada uma segunda dosagem de 3,0 g.h<sup>-1</sup> de SO<sub>2</sub> ao vinho.

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, foram diretamente engarrafados, sem filtração, nas datas de 10 e 11/08/2004, 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.

### 2.3 Tratamentos

Nesta safra testaram-se dois taninos comerciais, Quebracho (*Schinopsis haenkeana* e *lorentzii*, origem Argentina), do tipo procianidínico, e Castanheira (*Castanea sativa* Mill, origem Itália), do tipo elágico, em três dosagens de aplicação (5,0; 10,0; e 20,0 g.h<sup>-1</sup>). Os taninos foram aplicados em três momentos: 1) na maceração (2 dias após o esmagamento das uvas - M); 2) na descuba (8 dias após o esmagamento das uvas - D); 3) após a fermentação malolática (4 meses após o esmagamento das uvas - F).

Todos estes tratamentos, além do tratamento controle, sem a adição de taninos (totalizando 19 tratamentos), tiveram 3 repetições, o que resultou em 57 parcelas experimentais, no delineamento completamente casualizado (DCC). A Tabela 1 contém o resumo dos tratamentos aplicados no experimento.

Os taninos foram aplicados a partir de soluções a 20,0% (m/v), preparadas em torno de 4 horas antes da aplicação, utilizando água aquecida a 50,0 °C. Os taninos eram provenientes de marcas comerciais da empresa Amazon Coatec.

### 2.4 Análises físico-químicas

As análises das variáveis físico-químicas avaliadas foram realizadas no Laboratório de Enoquímica da EMBRAPA Uva e Vinho, e foram: densidade (densimetria) álcool (destilação), acidez total (titulometria), acidez volátil (titulometria), acidez fixa (por diferença), pH (pHmetro), açúcares redutores (titulometria), extrato seco (evaporação), extrato seco reduzido, relação álcool em peso/extrato seco reduzido, cinzas (incineração), alcalinidade de cinzas (titulometria), SO<sub>2</sub> livre e SO<sub>2</sub> total (titulometria); análises espectrofotométricas: I 420, I 520, I 620, I 280, intensidade de cor modificada (soma I 420 + I 520 + I 620), tonalidade de cor (relação I 420 / I 520), taninos, antocianinas.

Para a realização destas análises clássicas, empregaram-se os métodos descritos por Amerine e Ough (1974), Ribéreau-Gayon et al. (1975), Rizzon (1991) e Manfroi (1993).

### 2.5 Análise estatística

As médias dos dados coletados foram submetidas 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®.

## 3 Resultados e discussão

Como um dos componentes de maior alteração entre as safras vitícolas no RS é o comportamento climático, Mandelli (2004a; 2004b) cita que 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.

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), e o valor de QM superior a 2,0 foi considerado como desejável pelo autor. Ao se comparar o QM da safra 2004, com o 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 (colheita tardia) foi de 6,3, bem superior ao mesmo período de 1999 (3,4), o que mostra que as condições meteorológicas dessa safra foram excelentes para cultivares de colheita tardia, caso da Cabernet Sauvignon.

**Tabela 1.** Resumo dos tratamentos aplicados no experimento.

Taninos	Quebracho (Q)									Castanheira (C)									Controle
	5			10			20			5			10			20			
Dosagens (g.h <sup>-1</sup> )	M	D	F	M	D	F	M	D	F	M	D	F	M	D	F	M	D	F	0
Momentos aplicação																			
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.

Partindo-se desse panorama climatológico, associado com o bom manejo que o vitiviniculador dedicou ao vinhedo em estudo, era esperado que se obtivessem uvas de boa qualidade enológica e, conseqüentemente, vinhos bem estruturados e equilibrados. Assim, as variáveis estudadas, de acordo com os tratamentos aplicados, estão na Tabela 2.

Para a grande maioria das variáveis estudadas, poucas diferenças significativas foram detectadas quando se compararam os tratamentos. Isto se deveu, 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,  $SO_2$  livre e  $SO_2$  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, situou-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

**Tabela 2.** Efeito de taninos enológicos (dosagens e momento de aplicação) nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2004.

Taninos	Dosagem (g.hL <sup>-1</sup> )	Momento <sup>1</sup> aplicação taninos	Densidade	Álcool (% v/v)	pH	Acidez total (meq.L <sup>-1</sup> )
Quebracho	5	M	0,9935 <sup>2</sup>	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
Taninos	Dosagem (g.hL <sup>-1</sup> )	Momento aplicação taninos	Acidez volátil (meq.L <sup>-1</sup> )	Acidez fixa (meq.L <sup>-1</sup> )	Cinzas (g.L <sup>-1</sup> )	Alcalinidade cinzas (meq.L <sup>-1</sup> )
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

<sup>1</sup> M: maceração; D: descuba; F: após fermentação malolática; e <sup>2</sup> 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 2. Continuação.

Taninos	Dosagem (g.hL <sup>-1</sup> )	Momento aplicação taninos	Açúcares redutores (g.L <sup>-1</sup> )	Extrato seco (g.L <sup>-1</sup> )	Extrato reduzido (g.L <sup>-1</sup> )	Relação álcool/ extrato
Quebracho	5	M	3,29	22,78	20,49	4,87 <sup>ab</sup>
		D	2,66	22,88	21,22	4,85 <sup>ab</sup>
		F	3,08	23,71	21,63	4,63 <sup>ab</sup>
	10	M	3,39	22,52	20,13	5,09 <sup>a</sup>
		D	3,32	23,81	21,49	4,62 <sup>ab</sup>
		F	3,46	23,42	20,95	4,83 <sup>ab</sup>
	20	M	3,36	22,87	20,51	5,02 <sup>a</sup>
		D	3,69	23,96	21,27	4,82 <sup>ab</sup>
		F	3,29	22,94	20,65	4,81 <sup>ab</sup>
Castanheira	5	M	3,55	24,93	22,38	4,30 <sup>ab</sup>
		D	3,42	23,22	20,80	4,7 <sup>ab</sup>
		F	3,16	24,98	22,82	4,45 <sup>ab</sup>
	10	M	2,96	24,40	22,43	4,43 <sup>ab</sup>
		D	3,24	25,36	23,12	4,08 <sup>b</sup>
		F	2,93	23,88	21,94	4,58 <sup>ab</sup>
	20	M	3,13	24,09	21,96	4,67 <sup>ab</sup>
		D	3,24	24,66	22,42	4,55 <sup>ab</sup>
		F	3,02	23,82	21,80	4,66 <sup>ab</sup>
Controle	-	-	3,20	24,12	21,91	4,44 <sup>ab</sup>
Taninos	Dosagem (g.hL <sup>-1</sup> )	Momento <sup>1</sup> aplicação taninos	SO <sub>2</sub> livre (mg.L <sup>-1</sup> )	SO <sub>2</sub> total (mg.L <sup>-1</sup> )		
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		

<sup>1</sup> M: maceração; D: descuba; F: após fermentação malolática; e <sup>2</sup> 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.

estado de maturação, e que o processo fermentativo ocorreu com boa eficiência, tendo em vista que o mosto apresentava, em média, 21,6 °Brix.

No que concerne à acidez total, pode-se verificar que foi relativamente baixa (54,0 a 59,0 meq.L<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup>, indicando que a fermentação, estabilização e a maturação do vinho foram conduzidas em boas condições sanitárias. A vinificação com uvas sãs, as boas práticas de higiene, o emprego de SO<sub>2</sub> (com teores de SO<sub>2</sub> livre entre 31,73 e 55,76 mg.L<sup>-1</sup>, e SO<sub>2</sub> total entre 52,73 e 86,20 mg.L<sup>-1</sup>) constituíram-se nas principais práticas de proteção ao aumento da acidez volátil.

A variável cinzas, que mede os minerais, principalmente os macroelementos 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 e 3,55 g.L<sup>-1</sup>, 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 Galiotti (2007b), que vinificou a cultivar Malbec, na Argentina. Esse autor concluiu que, utilizando uvas com boa maturação enológica, como se acredita 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. 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; CRESPI, 2004). 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 em 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 foram maiores 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 panaceia 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) 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<sup>-1</sup> de tanino de semente de uva durante a fermentação, ou de 20,0 a 60,0 g.hL<sup>-1</sup> 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 3. Os valores encontrados, ainda que não significativos, são condizentes com os encontrados por Manfroi (1995), Manfroi e Rizzon (1996b) e Freitas (2000).

Acompanhando o comportamento 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. Galiotti (2007b), referindo uma informação pessoal de Bertuccioli (2004), 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 esta 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 influenciando estas variáveis, ainda que não se tenha mostrado de forma significativa, 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 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.

Cabe referir que modificações de maior vulto nestes índices poderiam ter sido obtidas com a introdução de oxigênio via micro-oxigenação, 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.

**Tabela 3.** Efeito de taninos enológicos (dosagens e momento de aplicação) nos polifenóis e nas características cromáticas do vinho Cabernet Sauvignon, safra 2004.

Taninos	Dosagem (g.hL <sup>-1</sup> )	Momento <sup>1</sup> aplicação	Antocianinas (mg.L <sup>-1</sup> )	Taninos totais (g.L <sup>-1</sup> )	I 280	I 420
Quebracho	5	M	303 <sup>2</sup>	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
Taninos	Dosagem (g.hL <sup>-1</sup> )	Momento <sup>1</sup> 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

<sup>1</sup> M: maceração; D: descuba; F: após fermentação malolática.

<sup>2</sup> 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.

Quando se avaliou o momento de aplicação, os maiores valores, com exceção de 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 4).

Para o teor de taninos totais, quanto ao tipo de tanino exógeno utilizado, não houve diferenças, porém o menor valor foi encontrado no tratamento controle. A maior dosagem (20,0 g.L<sup>-1</sup>) resultou em aumento da concentração no vinho, em comparação à dosagem intermediária. Além disso, a aplicação de taninos na maceração resultou num maior teor de taninos totais do que quando a aplicação ocorreu após a fermentação malolática. Isto se deveu a 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).

**Tabela 4.** 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 <sup>-1</sup> )	I 280
Tanino	Quebracho	2,22 <sup>2</sup>	39,97 <sup>a</sup>
	Castanheira	2,09	40,71 <sup>a</sup>
	Controle	1,98	37,30 <sup>b</sup>
Dosagem (g.hl <sup>-1</sup> )	5	2,11 <sup>ab</sup>	39,27 <sup>b</sup>
	10	2,07 <sup>b</sup>	39,52 <sup>b</sup>
	20	2,28 <sup>a</sup>	42,23 <sup>a</sup>
Momento <sup>1</sup> aplicação	M	2,77 <sup>a</sup>	41,56
	D	2,18 <sup>ab</sup>	39,73
	F	2,00 <sup>b</sup>	39,73

<sup>1</sup> M: maceração; D: descuba; F: após fermentação malolática; <sup>2</sup> 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.

No que concerne ao índice I 280, os tratamentos com a 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<sup>-1</sup>). O momento de aplicação não interferiu significativamente, ainda que tenha acompanhado o ocorrido para os taninos totais. Isto demonstra que os tratamentos com taninos possam ter influenciado esta variável, 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).

#### 4 Conclusões

A aplicação dos taninos enológicos, nesta safra, não afetaram, de modo geral, as variáveis clássicas da avaliação físico-química de vinhos.

No geral, as características cromáticas sofreram pouca influência dos taninos enológicos aplicados. Entretanto, os taninos enológicos aumentaram o I 280, notadamente na maior dosagem de aplicação (20,0 g.hl<sup>-1</sup>), enquanto a maior dosagem e o momento de aplicação na maceração aumentaram os teores de taninos totais.

#### Referências bibliográficas

- ALVAREZ, J. M. Tanino: la revolución tecnología. Mito o realidad? *Revista Enologia*, v. 4, n. 2, p. 34, 2007. Disponível em: <http://www.revistaenologia.com>. Acesso em: 13 ago. 2007.
- AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. *Análisis de vinos y mostos*. Zaragoza: Acríbia, 1974.
- BAUTISTA-ORTIN, A. B. et al. Improving colour extraction and stability in red wines: the use of maceration enzymes and enological tannins. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 40, n. 8, p. 867-878, 2005.
- CELOTTI, E. et al. Emploi des tanins oenologiques : expérience sur Cabernet Sauvignon. *Revue des Oenologues*, n. 95, p. 14-18, 2000.
- CRESPY, A. Tanins de pépins de raisins et gommés d'acacia: structuration des vins, stabilisation des couleurs et effets antioxydants. *Revue des Oenologues*, n. 110, p. 35-36, 2004.
- CRESPY, A. Les tanins de raisin: une opportunité pour les vins méditerranéens. *Revue des Oenologues*, n. 119, p. 23-24, 2006.
- FLORES, C. A. et al. *Vinhos de Pinto Bandeira*: características de identidade regional para uma indicação geográfica. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. (Circular Técnica, 55).
- FREITAS, D. M. *Evolução dos parâmetros cromáticos e compostos fenólicos na conservação de vinhos tintos*. 2000. 132 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, 2000.
- FULCRAUD, H. et al. Phenolic reactions during winemaking and aging. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 57, n. 3, p. 289-296, 2006.
- GALIOTTI, H. Los taninos enológicos: revisión. *Revista Enologia*, v. 3, n. 6, p. 28-34, 2007a. (parte 1)
- GALIOTTI, H. Los taninos enológicos: revisión. *Revista Enologia*, v. 4, n. 1, p. 38-40, 2007b. (parte 2)
- 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 Tonnellerie*, v. 2, n. 1, p. 89-95, 1996.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO – IBRAVIN. *Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul*. Bento Gonçalves, 2006. (Versão CD-ROM 2005-2006)
- LANATI, D. *De Vino*: lezioni di Enotecnologia. 2 ed. Brescia: Edizioni AEB, 2007.
- 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)
- MANDELLI, F. *Comportamento meteorológico e sua influência na vindima de 2004 na Serra Gaúcha*. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2004b. (Comunicado Técnico, 51).
- MANFROI, V. *Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre a maturação e qualidade da uva e do vinho "Cabernet Sauvignon"*. 1993. 153 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 1993.
- MANFROI, V. *Taninos enológicos e goma arábica na composição e qualidade sensorial do vinho "Cabernet Sauvignon"*. 2007. 132 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Pelotas, 2007.
- MANFROI, V. et al. 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, 21., 1995, Punta del Este. *Anais...* Punta del Este: OIV, 1995. p. 257-271. (v. 2A)
- MANFROI, V.; RIZZON, L. A. Influência do tempo de maceração e do número de recalques nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 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 da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 1, p. 66-70, 1996b.
- MANFROI, V. et al. Efeito de diferentes épocas de desfolha e de colheita na composição do vinho "Cabernet Sauvignon". *Revista Ciência Rural*, v. 27, n. 1, p. 139-143, 1997.
- MELLO, L. M. R. *Viticultura Brasileira*: panorama 2006. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. Disponível em: <http://www.cnpv.embrapa.br>. Acesso em: 02 maio 2007.



- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1961.
- MOUTOUNET, M. et al. Analyse de la composition de tanins oenologiques. **Revue Française d'Oenologie**, 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, CD-ROM)
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA UVA E DO VINHO – OIV. **Resolução Oeno 12/2002**. Paris: OIV, 2007. Disponível em: <<http://www.oiv.int>>. Acesso em: jun. 2007.
- PEÑA-NEIRA, A. et al. 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., 2000, Paris. **Anais...** Paris: OIV, 2000.
- POINSAUT, P.; GERLAND, C. Les tanins : synergies entre tanins des raisins et tanins oenologiques. **Revue des Oenologues**, n. 93, p. 11-12, 1999.
- POINSAUT, P. et al. Tanins et enzymes d'extraction. **Revue des Oenologues**, n. 113, p. 24-27, 2004.
- R FOUNDATION. **Software Livre R**. Boston, 2007. Disponível em: <<http://www.r-project.org>>. Acesso em: 15 ago. 2007.
- RIBÉREAU-GAYON, J. et al. **Sciences et techniques du vin**. Paris: Bordas, 1975. (v. 2)
- RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de vinhos**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 1991. 168 p. (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**, 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**, v. 19, n. 3, p. 424-428, 1999.
- 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**, n. 98, p. 11-14, 2001.
- WATERHOUSE, A. L.; LAURIE, V. F. Oxidation of wine phenolics: a critical evaluation and hypotheses. **American Journal of Enology and Viticulture**, 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. **Anais...** Montevideo: Ministério de Industria y Energia, 1977. p. 89-101.