



Scientific Electronic Archives (6): 81-89, 2014.

Uso de Carvalho Alternativo na Maturação de Vinhos 'Cabernet Sauvignon'

Alternative oak in the maturation of wines Cabernet Sauvignon

T. B. Hamm¹, R. A. G. Kohn², E. P. Pinto³, L. Lucchetta³⁺, V. Manfro⁴, C. V. Rombaldi⁵

¹ Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE

² Centro Universitário da Região da Campanha

³ Universidade Tecnológica Federal do Paraná

⁴ Universidade Federal do Rio Grande do Sul

⁵ Universidade Federal de Pelotas

* Autor correspondente: lucianolucchetta@gmail.com

Resumo

A maturação de vinhos finos com carvalho é uma prática clássica utilizada já há muito tempo, porém, recentemente os meios alternativos (fragmentos) têm sido utilizados pelo seu menor custo e praticidade. Neste estudo foram avaliados meios alternativos a barrica, sendo testados dois tipos de fragmento de carvalho (chip e cubo) e duas dosagens (1 e 2 g.L⁻¹). As variáveis analisadas foram quanto a características físico-químicas e análise sensorial as cegas. Os vinhos mostraram ganhos positivos na qualidade geral, destacando as condições de corpo/estrutura e notas de madeira. Porém, a dosagem interferiu significativamente no resultado da qualidade geral. O fragmento tipo "chip" alternativo de carvalho, na dosagem de 2 g.L⁻¹ resultou em excessivas notas de madeira, intensidade vegetal e odor indesejado, o que influenciou negativamente na qualidade geral do vinho. Os dois tipos de fragmentos (chip e cubo) são efetivos na maturação de vinhos tintos, no entanto, esta condicionada a dosagem empregada.

Palavras-chave: vinho, qualidade, chip, cubo, madeira.

Abstract

The wine maturation with classic oak is a practice used for a long time, but recently the alternative means (fragments) has been used for its lower cost and practicality. In this study, the alternative wooden barrel was evaluated sit tested two types of oak fragment (chip and cube) and two doses (1 and 2 g L⁻¹). The variables analyzed were as physicochemical characteristics and sensory analysis. The wines showed positive characteristics in general quality, highlighting the conditions of body / frame and wood notes. However, the dosage interfered significantly in the general quality. The "chip" alternative oak, dosage of 2 g L⁻¹ resulted in excessive wood notes, vegetable odor undesirable, which had a negative influence on the general quality of the wine. The two types of fragments (chip and cube) are effective in the maturation of red wines. Although, the types of fragments are conditioned to the doses employed.

Keywords: wine; quality; oak fragment; chip; cube.

Introdução

A vitivinicultura brasileira desenvolvida sob condições temperadas segue, no geral, os mesmos procedimentos utilizados em países tradicionais no cultivo da videira. A região da fronteira sul do RS é considerada um dos mais importantes pólos emergentes da vitivinicultura brasileira. Este novo pólo possui como características topografia ondulada, apta à mecanização, situação geográfica entre 29 à 31°S e 53 à 57° O, com altitude variando entre 75m e 420m. A temperatura média na região varia entre 17,6°C e 20,2°C, a precipitação pluviométrica média varia entre 1.367mm e 1.444mm, e a umidade relativa do ar, em média, situa-se entre 71% e 76%. Estas condições ambientais oportunizam a produção de uvas que originam vinhos com diferentes características de tipicidade dentro da própria região, de acordo com as condições climáticas específicas de cada zona de produção. Essa região possui vantagens como o baixo regime de chuvas no período de maturação das uvas, possibilitando uma maturação completa e conseqüentemente maior grau de açúcar e também de constituintes que contribuem de forma positiva na estrutura do vinho. Nessas áreas são cultivadas exclusivamente castas de *Vitis vinifera*, com predominância das uvas tintas Cabernet Sauvignon, Merlot, Tannat, Cabernet Franc e Pinot Noir, e entre as uvas brancas destacam-se Chardonnay e Sauvignon Blanc. As uvas produzidas originam principalmente vinhos tranqüilos, embora venha crescendo em importância a produção de uvas, das castas Chardonnay e Pinot Noir, para a elaboração de espumantes.

Nestas novas regiões produtoras busca-se um novo conceito que é o de produzir vinhos superiores para atingir mercados mais competitivos. Os estudos científicos mais aprofundados com os vinhos finos provindos dessas novas regiões, com características climáticas muito específicas, são ainda recentes. Os estudos buscam caracterizar o potencial enológico das uvas e o perfil físico-químico e sensorial dos vinhos elaborados.

Entre os trabalhos efetuados com a Cabernet Sauvignon no Rio Grande do Sul, destacam-se os que estudaram as transformações físico-químicas que ocorrem na maturação da uva (Guerra et al 1992, Manfroi et al., 1997, Rizzon e Gatto, 1987); os que determinaram o efeito do porta-enxerto sobre a composição da uva em geral e das antocianinas em particular (Rosier et al., 2000). A avaliação da evolução da acidez do mosto foi feita com a Cabernet Sauvignon cultivada em três diferentes regiões vitícolas do Rio Grande do Sul (Rizzon et al., 1998). Quanto ao vinho, destacam-se os trabalhos que determinaram as características analíticas dos vinhos da Serra Gaúcha (Rizzon e Mielle, 1997, Rizzon et al., 1997) e os que caracterizaram os elaborados em diferentes regiões vitícolas do Rio Grande do Sul (Rizzon et al., 1998). No que se relaciona às práticas enológicas, há trabalhos que determinaram o efeito do tempo de maceração (Manfroi e Rizzon, 1996) e da fermentação malolática (Rizzon et al., 1985) na composição do vinho Cabernet Sauvignon.

A maturação é uma das práticas importantes para vinhos finos, especialmente com a utilização de carvalho. Quando os vinhos são amadurecidos em barril de carvalho, três principais eventos ocorrem: o álcool e a água evaporam através da madeira (concentrando o vinho); o oxigênio se mistura ao vinho, favorecendo a ocorrência de reações químicas, os quais dependem desse elemento; e substâncias da madeira são extraídas para o vinho (Escalona et al., 2002).

A maturação de vinho em madeira tem uma série de transformações que resultam na maior estabilidade da cor e uma modificação das suas características químicas e sensoriais. Muitas destas modificações se devem a extração dos componentes de lignina e de hemicelulose que rendem compostos de baixo peso molecular incluindo: aldeídos fenólicos, alcoóis fenólicos e etil fenóis, carvalho lactonas e compostos furânicos (Diaz-Maroto, Sanchez-Palomo, & Perez-Coello,

2004; Garde-Cerdan & Ancin-Azpilicueta, 2006; Perez-Coello et al., 2000). O vinho adquire aromas característicos, que provém da madeira: baunilha, côco, aromas tostados e defumados, caramelo, etc.

A utilização de barris de carvalho tem sofrido alguma limitação, principalmente, pelo alto custo de aquisição e pela dificuldade de higienização dos recipientes, o que nos últimos tempos remeteu aos procedimentos alternativos. Podemos encontrar meios alternativos de diferentes tipos de fragmentos (aparas, grânulos, cubos, raspas) e placas (segmentos curtos e longos) (Chatonnet, 2007). A utilização de chips e cubos de carvalho na maturação do vinho tem mostrado eficiência, em vários casos, semelhante à utilização dos barris. A fermentação em presença de chips de carvalho mostrou ser significativamente mais eficiente na melhoria da composição e características sensoriais de vinhos, do que a utilização de barris (Gutierrez Afonso, 2002; Gutierrez Afonso, 2003; Perez-Coelho et al., 2000). Estes autores também destacam que a velocidade para obtenção das características é menor que nos barris. Guchu et al. (2006) trabalhando com vinho da cv. Chardonnay demonstraram efeito positivo do uso de chips e barris de carvalho nas características sensoriais, porém de forma mais significante nos tratados com chips de carvalho.

Além do uso do chip como alternativa ao barril de carvalho, a tostagem possibilita ter características sensoriais específicas nos vinhos. Koussissi et al., (2009) demonstram que chips tostados na maturação de vinhos tintos possuem efeitos mais significativo nas características sensoriais, resultando em vinhos mais amadeirados e com notas vegetativas e de tabaco.

A origem geográfica e a espécie botânica da madeira influencia nas características dos vinhos submetidos a maturação em carvalho (Pérez-Prieto et al., 2003a, 2003b). O tamanho dos fragmentos, a dose de fragmentos utilizados e oxigenação são fatores que

interferem no processo de maturação (Eiriz et al., 2008; Clímaco et al., 2005; Afonso, 2003; Arapitsas et al., 2004; Sanza et al., 2004a,b). Segundo Caldeira et al. (2010), em brandis de vinho, o sistema de envelhecimento com fragmentos afetou o perfil sensorial, enquanto que a qualidade global não foi afetada. Além disso, com os fragmentos os vinhos pareceram mais maduros do que os envelhecidos em barris de carvalho. O Regulamento 1507/2006 da *Organisation Internationale de la Vigne et du Vin* (O.I.V.), permite a utilização de fragmentos de madeira de carvalho, na elaboração de vinhos, sendo que os devem ter tamanho superior a dois mm sem a possibilidade de liberar substâncias que apresentem risco para a saúde humana. A madeira empregada deve ser de carvalho *Quercus sp.*

O uso de barricas de carvalho tem sido mantida em vinícolas de pequeno e médio porte e reduzidas nas de grande porte, passando a se utilizar os meios alternativos de envelhecimento com carvalho. Também, as vinícolas de médio porte tem passado a utilizar mais sistematicamente estes meios alternativos para carvalho (Chatonnet, 2007).

Vinhos tintos de elevada qualidade somente são obtidos onde a uva atinge maturação e sanidade adequadas. Os compostos fenólicos são os constituintes que melhor diferenciam qualitativamente os vinhos tintos, pois interferem na cor, no extrato seco e, conseqüentemente, na qualidade desses vinhos (Ribéreau-Gayon & Glories, 1986). O uso de fragmentos chips e cubos são alternativos no processo de maturação de vinhos tintos finos e no presente trabalho buscou avaliar o uso alternativo de carvalho na maturação da bebida, em vinhos da cv. "Cabernet Sauvignon", oriundo da região fronteira Sul do Rio Grande do Sul.

Métodos

O trabalho foi realizado na Universidade da Região da Campanha (URCAMP), no laboratório de microvinificação, localizado em Bagé, RS.

A uva da cv. 'Cabernet Sauvignon' foi colhida manualmente, de um vinhedo

localizado no município de Bagé-RS, e o transporte efetuado em caixas de plástico com capacidade de 20 kg. As vinificações foram realizadas em escala industrial.

O estudo foi conduzido no arranjo experimental em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos (carvalho em cubos (1 g L⁻¹); carvalho em cubos (2 g L⁻¹); carvalho em chips (1 g L⁻¹); carvalho em chips (2g L⁻¹) além do tratamento controle (Sem carvalho) com 3 repetições. O processamento dos vinhos foi conduzido em metodologia clássica, com uma maceração de cinco dias, com o uso de levedura selecionada (20g/hL) e metabissulfito de potássio (8g/100Kg.). Foram realizadas durante as vinificações cinco (5) remontagens por dia (pigeage). O volume de cada repetição nos tratamentos foi de 100L.

Para caracterização geral dos vinhos foram analisados as variáveis dependentes de densidade (DEN), teor alcoólico (AL), acidez total (ACT), acidez volátil (ACV) e pH dos vinhos, foram realizadas através de métodos descritos

por Amerine & Ough (1976), no laboratório de microvinificação da URCAMP.

A análise sensorial foi realizada por grupo treinado da Embrapa Uva e Vinho de Bento Gonçalves - RS. Foram realizadas duas sessões de avaliação, degustando os vinhos às cegas. Utilizou-se uma ficha de degustação com itens referentes à intensidade de cor, tonalidade, intensidade olfativa, qualidade olfativa, aromas indesejáveis, intensidade gustativa, corpo, adstringência, acidez, equilíbrio gustativo, qualidade gustativa, gostos indesejáveis, equilíbrio olfato-gustativo, tipicidade e impressão geral.

Os valores das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As características das variáveis físico-químicas determinadas nos vinhos 'Cabernet Sauvignon', elaborado sob os diferentes tratamentos aparecem na Tabela 1.

Tabela 1. Características Gerais dos vinhos 'Cabernet sauvignon' maturados com fragmentos de carvalho (cubo e chip), considerando os índices de densidade (DEN), teor alcoólico (AL), acidez total (ACT), acidez volátil (ACV), pH, sólidos solúveis (SS) e Açúcares redutores¹.

Itens avaliados	S/carvalho	Carvalho em Cubo		Carvalho em Chip		CV (%)
	0	1g.L ⁻¹	2 g.L ⁻¹	1 g.L ⁻¹	2 g.L ⁻¹	
Densidade	0,99±0,003	0,99±0,003	0,99±0,002	0,99±0,003	0,99±0,002	0,28
SS (°Brix)	7,0±0,019	7,0±0,016	6,8±0,016	7,2±0,017	7,4±0,016	0,46
pH	3,86±0,006	3,94±0,002	3,9±0,002	3,86±0,004	3,89±0,002	0,17
Acidez total(g.L ⁻¹ Ác. Tartárico)	4,56±0,018	4,45±0,032	4,72±0,000	4,55±0,038	4,51±0,019	0,57
Acidez Volátil (meq.L ⁻¹)	0,33±0,00	0,32±0,00	0,34±0,00	0,32±0,00	0,33±0,00	0,00
Açúcares Redutores (g.L ⁻¹)	0,89±0,001	1,0±0,001	0,95±0,007	1,0±0,000	0,96±0,050	2,23
Álcool (°GL)	12,35±0,06	12,35±0,1	12,3±0,05	12,37±0,05	12,40±0,05	0,52

¹Média e desvio padrão de características analíticas dos vinhos; CV: coeficiente de variação dos tratamentos(%).

As características físico-químicas, cujos valores garantem a qualidade físico-química da bebida, não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos e apresentaram-se dentro dos padrões de identidade e qualidade estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para vinhos de

mesa (Brasil, 2004). Embora, tenham ocorrido variações nos índices, estes não comprometeram as características qualitativas gerais dos vinhos produzidos.

Análise sensorial

A qualidade geral não teve efeito positivo significativo comparado ao

tratamento controle (sem uso de carvalho), mesmo assim os vinhos se mostraram equilibrados. A análise de variância dos dois fatores (fragmento e dosagens) demonstra que o fator fragmento não influenciou de forma significativa na generalidade dos parâmetros, porém a dosagem de madeira teve efeito (Figura 1).

Os tratamentos realizados nos vinhos não tiveram efeito significativo na "intensidade cor (Figura 1A, B, C, D e E), fator evidenciado também por outros autores (Clímaco *et al.*, 2007). Mesmo assim, é possível evidenciar uma correlação positiva e significativa entre a intensidade cor e a qualidade geral (Figura 1A). Os parâmetros de sabor (gustativo) não foram alterados significativamente, exceto quanto a nitidez/fineza, carvalho e adstringência, porém só se revelou influenciar na qualidade geral no vinho com Chip 2. Embora não sendo altamente significativo, os aspectos de nitidez/fineza e corpo/estrutura mostraram correlação com a qualidade geral. Ou seja, o incremento de ambos pode refletir em aumento na qualidade geral (Figura 2E e F). Segundo Eiriz *et al.*, (2007), a utilização de chips e cubos de carvalho podem provocar a perda de transparência dos vinhos, porém não de forma significativa.

Os aspectos olfativos (frutado, vegetal e odor indesejável) foram os fatores mais influenciados pelos tratamentos e de forma negativa pela dosagem de 2g.L⁻¹ de Chip (Figura 1E). A intensidade de "vegetal" e "carvalho" no Chip 2 aumentaram significativamente, fato que pode ter influenciado na diminuição da intensidade do "frutado". Ocorre uma correlação negativa (valor r) inversa, ou seja, quanto maior a intensidade de vegetal e odor indesejável, menor é a nota da qualidade geral (Figura 2C e D). Por outro lado, a intensidade de frutado tende a ser proporcional a nota da qualidade geral, ou seja elas aumentam ou diminuem correlacionadas positivamente, embora os dados não seja fortemente significativo significativo (r^2) (Figura 2B). Eiriz *et al.* (2007) também demonstraram efeito significativo na

redução do aroma frutado quanto ao tipo e dosagens de tratamento com fragmentos de madeira de carvalho.

As características olfativas provem da presença de *cis* β -metil- γ -octalactona, que está correlacionado ao aroma característico de "madeira" e "vegetal" (Garde-Cerdán *et al.*, 2002; Clímaco *et al.*, 2004; Clímaco e Rodrigues, 2005; Clímaco *et al.*, 2005). O uso de chips é uma alternativa mais adequada que aparas (placas) maiores na extração de aromas e taninos e amadeiramento mais rápido dos vinhos. No entanto, as placas maiores podem dar resultados melhores quando aplicadas em barris já utilizados dois a cinco vinhos, pois há uma micro-oxigenação lenta compensando a ausência de extratos de madeira nova (Chatonnet, 2007).

Os taninos elágicos possuem gosto relativamente amargo, que em chips de carvalho não tostados podem resultar em odores excessivos de vegetal. A oxidação pode auxiliar na eliminação destes compostos. Os compostos aromáticos sulfurados possuem um papel importante nos aromas afrutados. Condições onde haja oxigênio dissolvido e taninos elágicos com sulfitagem reduzida podem diminuir estes voláteis sulfurados (3-mercaptopentanol-1) e o caráter frutado (Chatonnet, 2007). A combinação negativa destes fatores mais as notas de odor indesejável contribuíram para redução da nota da qualidade geral. A degradação da qualidade organoléptica do vinho pode ocasionar também um risco de saúde ao consumidor, visto que podem ser formados aloanisoles (tri, tetra e pentachloroanisole, tribromoanisole) durante o processamento, armazenamento e transporte (Chatonnet, 2007).

Segundo Escalona *et al.* (2002), os compostos voláteis, os quais determinam o perfil de aromas dos vinhos, são produtos da uva, da fermentação e transformação destes durante a maturação em presença de madeira ou não. Os voláteis já presentes antes da maturação, podem sofrer transformações e contribuem para o desenvolvimento das características de um vinho amadurecido, também

considerando que os parâmetros olfativos são o resultado de inúmeros compostos voláteis e não por único composto de forma isolada. O uso de fragmentos de carvalho propicia o aparecimento de compostos aldeídos como furfural e baunilha, principalmente pelos fragmentos de origem europeia (Clímaco & D'Abreu, 2008). Vanilina é a molécula aromática marcante para característica de baunilha. Este aldeído pode ser reduzido álcool vanílico pouco aromático, se utilizado carvalho junto a fermentação ou envelhecimento, mudando assim o perfil de sabor do vinho de acordo com o momento que são empregadas. Os fenóis voláteis evoluem juntamente com os fenóis aldeídos, permitindo incremento de compostos como eugenol, iso-eugenol e guaiacol e metil-4-guaiacol com características de "defumado" e "baunilha". A baunilha e a *cis*- β -metil-(*o*-octalactona são característicos em vinhos que passaram por envelhecimento em carvalho (Clímaco et al., 2005; Eiriz et al., 2007; Clímaco & D'Abreu, 2008). A utilização de fragmentos permite notas mais amadeiradas em detrimento ao frutado dos vinhos não submetidos a este tipo de tratamento. Os cubos e fragmentos grandes induzem a maiores notas de madeira (Eiriz et al., 2007). Clímaco & D'Abreu, (2008) demonstraram em seus estudos que a espécie de madeira apresenta um efeito altamente significativo no parâmetro aroma a madeira, enquanto que o fator vinho é altamente significativo nos parâmetros visuais e de sabor, como acidez, adstringência e evolução do sabor.

Os meios alternativos podem ser usados na fermentação ou durante a fermentação maloláctica, onde a interação entre o 2-furaldeído e 5-metil-furaldeído provenientes da madeira com o sulfureto de hidrogênio da fermentação pode dar origem à formação de 2-furanmetanetiol e 5-metil-3-furanmetanetiol. Estas substâncias apresentam baixas percepções e odor a café, freqüentemente buscado (Blanchard, 2000). A formação destes aromas não dependem só madeira tostada utilizada, mas da fase em que é

utilizada e também da capacidade de evolução do vinho. Por serem compostos tióis, muito sensíveis a oxidação, uma má oxigenação na presença de madeira podem produzir degradações.

As madeiras não tostados aportam estrutura tânica e expressão afrutado, sem aromas de café. A madeira não tostada possui maior liberação de taninos elágicos hidrolizáveis. Estes compostos fenólicos aceleram o processo de estabilização oxidativa, onde oxidação facilita a peroxidação do álcool e aparecimento de etanal, acelerando a co-pigmentação entre taninos e antocianinas, tendo uma cor intensa e estável na cor dos vinhos tintos (Chatonnet, 2007).

De maneira geral, embora a qualidade geral não tenha sofrido o efeito esperado e estudado entre os vinhos, pode-se inferir enologicamente, que os vinhos tratados e maturados com carvalho tipo cubo foram ligeiramente melhor avaliados. Isto se evidencia quando do teste de scheffé (dados não demonstrados), onde os quesitos de corpo/estrutura e notas de carvalho foram melhorados comparados ao vinho sem carvalho.

As utilizações de sistemas alternativos para tratamento e envelhecimento de vinhos estão em evolução sistemática na enologia em substituição ao uso de barris. Nenhuma das alternativas tem demonstrado ser a opção ideal. Ocorre uma combinação de fatores a serem levados em consideração, como origem da madeira, nível de secagem e tostagem e etapa de vinificação empregada. Evidencia-se um espaço amplo de utilização das características destes produtos alternativos, sendo necessária uma exploração minuciosa e buscando melhoras na qualidade geral e originalidade dos vinhos. É importante destacar que a identificação dos sistemas de maturação e envelhecimento utilizados para os vinhos sejam identificados ao consumidor, pois a ciência enológica possui diferentes produtos, técnicas e preferências, muitas vezes mais complexas e custosas.

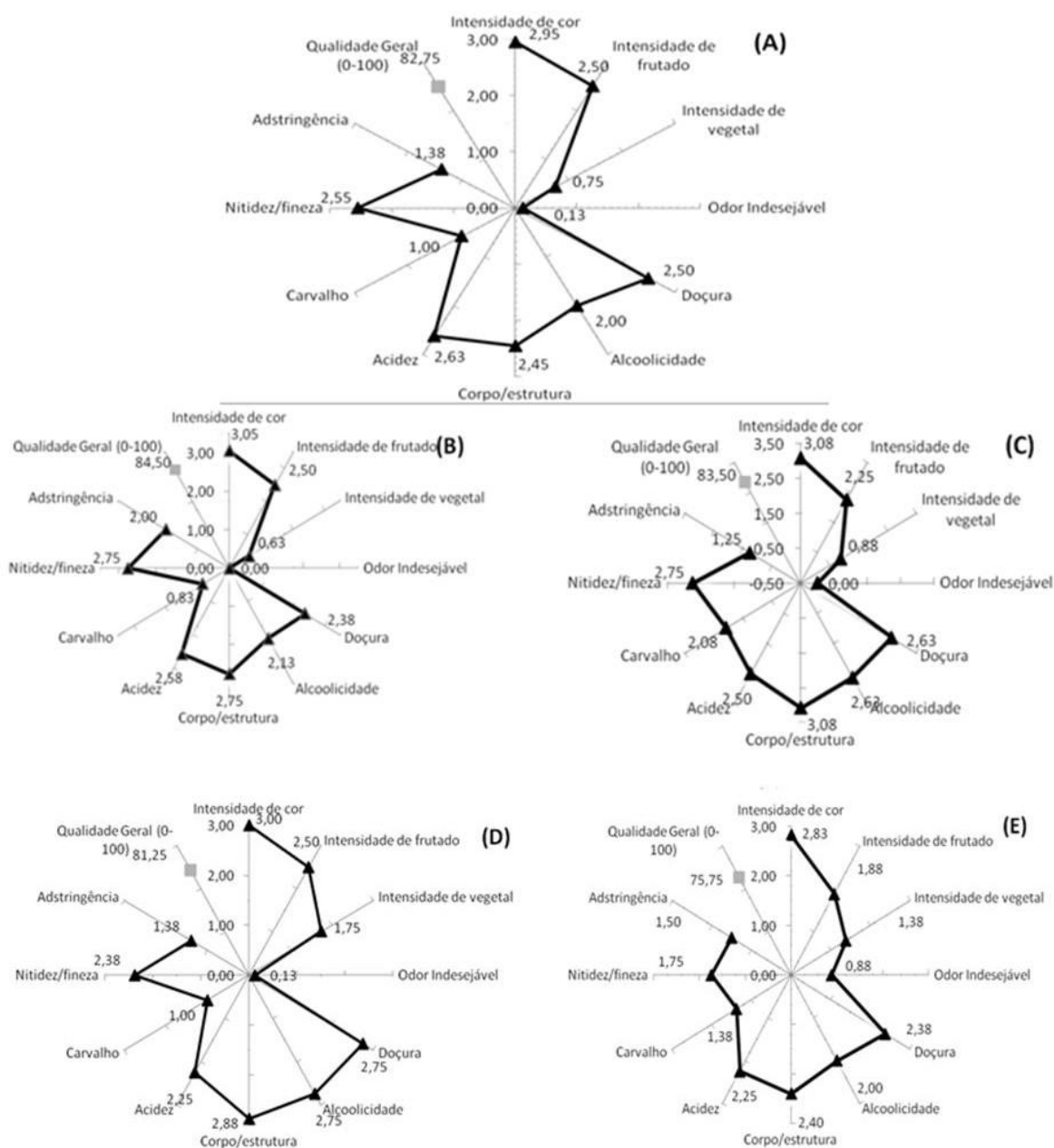


Figura 1. Média das notas atribuídas, pelo grupo de degustação, aos vinhos Cabernet Sauvignon¹ maturados com carvalho alternativo, SC (A), Cubo 1 g L⁻¹ (B), Cubo 2 g L⁻¹ (C), Chip 1 g L⁻¹ (D) e Chip 2 g L⁻¹ (E). Coeficiente de variação das variáveis analisadas: acidez (11,49), adstringência (6,69), alcoolicidade (7,87), carvalho (12,69), corpo/estrutura (7,96), doçura (11,06), intensidade de cor (5,32), intensidade de frutado (10,31), intensidade de vegetal (15,65), odor indesejável (\sqrt{x} ; 22,11), nitidez/fineza (10,00), qualidade geral (2,16). Entre parêntese estão descrito o Coeficiente de variação e para a característica de odor indesejável a equação de transformação de valores com o seu respectivo coeficiente de variação.

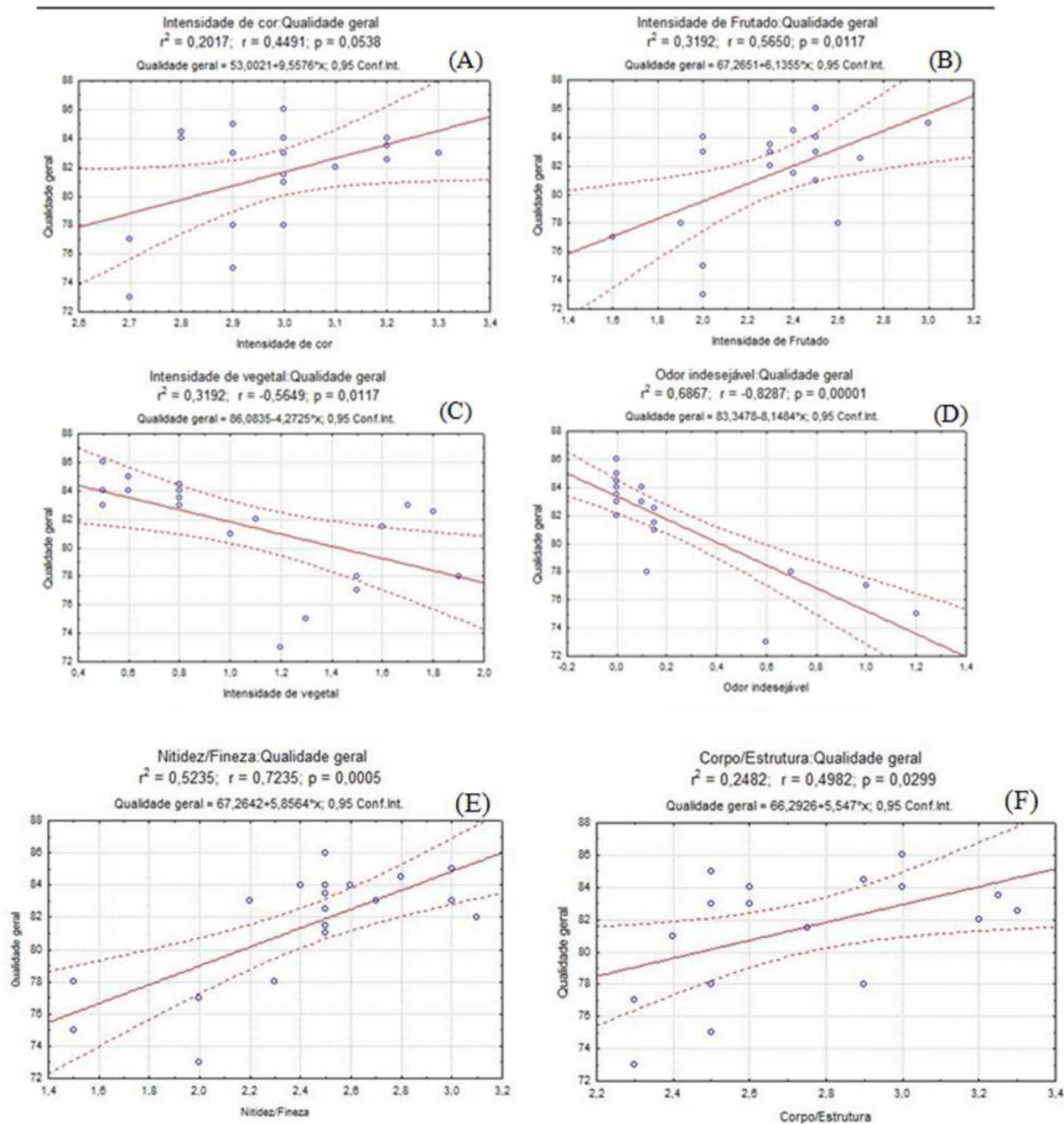


Figura 2. Correlação entre notas atribuídas com a qualidade geral da análise sensorial dos vinhos Cabernet Sauvignon¹ maturados com carvalho alternativo em cubos e chips: Intensidade de cor: Qualidade geral (A), Intensidade de frutado: Qualidade geral (B), Intensidade vegetal: Qualidade geral (C), Odor indesejável: Qualidade geral (D) Nitidez/fineza: Qualidade geral (E) e, Corpo/estrutura: Qualidade geral (F).

Conclusões

Os dois tipos de fragmentos comerciais de madeira (chip e cubo) podem ser utilizados para maturação de vinhos tintos. Porém, a dosagem interfere na maturação e deve ser diferente para os diferentes tipos de carvalho.

O uso de carvalho tipo cubo teve resultados positivos com qualidade geral

semelhante ao vinho sem tratamento, no entanto com destaque a dosagem de 2g.L⁻¹ que melhorou as condições de corpo/estrutura e notas de carvalho.

A utilização de carvalho tipo chip na dosagem de 1g.L⁻¹ manteve características e qualidade geral semelhante ao vinho sem tratamento. No entanto, a dosagem de 2 g.L⁻¹ aumentou significativamente

características como carvalho, intensidade vegetal e odor indesejado, o que diminuiu a qualidade geral em relação aos demais tratamentos. Este resultado sugere que, a dosagem condiciona a influência das características dos fragmentos durante o estágio de maturação dos vinhos tintos.

Agências de fomento: FAPERGS, CNPq, CAPES.

Referências

AFONSO V.L.G. Sensory descriptive analysis between white wines fermented with oak chips and in barrels. **Journal of Food Science**, 67(6), 2415–2419, 2002.

AFONSO V.L.G. Sensory descriptive analysis of red wines undergoing malolactic fermentation with oak chips. **Journal of Food Science**, 68 (3), 1075-1079, 2003.

AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. Análisis de vinos y mostos. Zaragoza: Acribia, 1976. 158p.

ARAPITSAS P., ANTONOPOULOS A., STEFANO E., DOURTOGLOU V.G. Artificial aging of wines using oak chips. **Food Chemistry**, 86, 563–570, 2004.

CLÍMACO M.C., EIRIZ N., AVELAR M.L. Avaliação à escala industrial do envelhecimento de vinhos tintos em quartolas e com adição de fragmentos de madeira de carvalho. **Enovitis**, 2, 28–31, 2005.

CLIMACO, M. C. & ABREU, D. C. de. Influência da origem da madeira de carvalho no envelhecimento de vinhos tintos. **Ciência Téc. Vitiv.**, vol.23, no.2, p.111-117, 2008.

CHATONNET, P. Productos alternativos a la crianza en barrica de los vinos. Influencia de los parámetros de fabricación y de uso. **Revista Enología** 4 (3): 1-24, 2007.

DIAZ-MAROTO, M. C., SANCHEZ-PALOMO, E., PEREZ-COELLO, M. S. Fast screening method for volatile compounds of oak wood used for aging wines by headspace SPME–GC–MS (SIM). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 52, 6857–6861, 2004.

EIRIZ N., SANTOS-OLIVEIRA J.F., CLÍMACO M.C. Fragmentos de madeira de carvalho no estágio de vinhos tintos. **Ciência Tec. Vitiv.**, 22, 63-71, 2007.

ESCALONA, H., BIRKMYRE, L., PIGGOTT, J.R., PATERSON, A. Effect of maturation in small oak casks on the volatility of red wine aroma compounds. **Analytica Chimica Acta**, 458 45–54, 2002.

GARDE-CERDAN, T., ANCIN-AZPILICUETA, C. Review of quality factors on wine ageing in oak barrels. **Trends in Food Science and Technology**, 17, 438–447, 2006.

GUCHU, E., DIAZ-MAROTO, M. C., PEREZ-COELLO, M. S., GONZALEZ-VINAS, M. A., & CABEZUDO IBANEZ, M. D. Volatile composition and sensory characteristics of Chardonnay wines treated with American and Hungarian oak chips. **Food Chemistry**, 99, 350–359, 2006.

GUERRA, C. C. Influência de parâmetros enológicos da maceração na vinificação em tinto sobre a evolução da cor e a qualidade do vinho. In: **Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia**, 10, Bento Gonçalves, RS, 2003. Anais. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, v.I, p. 15-18, 2003.

GUERRA, C.C.; DAUDT, C.E.; RIZZON, L.A. Evolução dos teores dos ácidos tartárico e málico durante a maturação de uvas tintas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 479-491, 1992.

KOUSSISSI, E., DOURTOGLOU, V.G., AGELOUSSIS, G., PARASKEVOPOULOS, Y., DOURTOGLOU, T., PATERSON, A. AND CHATZILAZAROU, A. Influence of toasting of oak chips on red wine maturation from sensory and gas chromatographic headspace analysis. **Food Chemistry** 114, 1503–1509, 2009.

MANFROI, V., MIELE, A.; RIZZON, L.A.; BARRADA, C.I.N., MANFROI, L. Efeito de diferentes épocas de desfolha e de colheita na composição do vinho

- Cabernet Sauvignon. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n. 1, p. 139-143, 1997.
- MANFROI, V.; RIZZON, L.A. Influência do tempo de maceração e do número de recalques nas características físico-químicas e minerais do vinho Cabernet Sauvignon. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 60-65, 1996.
- PEREZ-COELLO, M. S., GONZALEZ-VINAS, A., GARCIA-ROMERO, E., CABEZUDO, M. D., SANZ, J. Chemical and sensory changes in white wines fermented in the presence of oak chips. **International Journal of Food Science and Technology**, 35, 23–32, 2000.
- PÉREZ-PRIETO, L. J., HERA-ORTS, M. L., LOPEZ-ROCA, J. M., FERNANDEZ-FERNANDEZ, J. I., & GOMEZ-PLAZA, E. Oak-matured wines: Influence of the characteristics of the barrel on wine colour and sensory characteristics. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 83, 1445–1450, 2003a.
- PÉREZ-PRIETO, L. J., LÓPEZ-ROCA, J. M., MARTÍNEZ-CUTILLAS, A., PARDO-MÍNGUEZ, F., & GÓMEZ-PLAZA, E. Extraction and formation dynamic of oak – related volatile compounds from different volume barrels to wine and their behavior during bottle storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 51, 5444–5449, 2003b.
- RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y. La tipicizzazione dei vini rossi: caratteri chimici ed organolettici. **L'Enotecnico, Milano**, v.22, n.5, p. 545-552, 1986.
- RIZZON, L.A.; GATTO, N. M. Evolução da maturação da uva cultivar Cabernet Sauvignon na safra vitícola de 1986. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p. 53-63, 1987.
- RIZZON, L.A.; MIELE, A. Caractéristiques analytiques des vins Cabernet Sauvignon produits et commercialisés au Brésil. In: **IN VINO ANALYTICA SCIENTIA**, 1., 1997, Bordeaux. Livre de Résumés. Bordeaux: Fédération Européenne des Sociétés Chimiques / Société Française de Chimie/Office International de la Vigne et du Vin. 478-481, 1997.
- RIZZON, L.A.; ZANUZ, M.C.; MIELE, A. Efeito da fermentação maloláctica na composição do vinho tinto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 497-500, 1997.
- 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. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 179-183, 1998.
- ROSIER, J.P.; GUERRA, C.C.; SCHUCK, E.; MIELE, A. Détermination de la quantité d'anthocyanines des raisins Cabernet Sauvignon brésilien sur cinq systèmes de conduite. In: CONGRÈS MONDIAL DE LA VIGNE ET DU VIN, 24, Paris, 2000. Comptes Rendus. Paris: Ministère de l'Agriculture et de La Pêche/Office **International de la Vigne et du Vin**, v.I, Section Viticulture, p. 277-280, 2000.
- SANZA M.D.A., DOMÍNGUEZ I.N., CÁRCEL L.M.C., GRACIA L.N. Analysis for low molecular weight phenolic compounds in a red wine aged in oak chips. **Analytica Chimica Acta**, 513, 229–237, 2004a.
- SANZA M.D.A., DOMÍNGUEZ I.N., MERINO S.G. Influence of different aging systems and oak woods on aged wine color and anthocyanin composition. **Eur. Food Res. Technol.**, 219, 124–132, 2004b.