

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



Dissertação

**Características físico-químicas e sensoriais de vinhos espumantes
finos tintos a partir de uvas cultivadas na região dos Campos de
Cima da Serra, RS**

Rafaela Gadret Rizzolo

Pelotas, 2016

RAFAELA GADRET RIZZOLO

**Características físico-químicas e sensoriais de vinhos espumantes
finos tintos a partir de uvas cultivadas na região dos Campos de
Cima da Serra, RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia (Área do conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado)

Orientador: Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Coorientador: Dr. Celito Crivellaro Guerra

Pelotas, 2016

Banca examinadora

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim - Orientador
Universidade Federal de Pelotas (UFPel/RS)

Prof. Dra. Elisane Schwartz
Instituto Federal Sul-riograndense (IFSUL)

Prof. Dr. Flávio Gliberto Herter
Universidade Federal de Pelotas (UFPel/RS)

Prof. Dr. Vagner Brasil Costa
Universidade Federal do Pampa (Unipampa)

Agradecimentos

Agradeço a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, especialmente:

Aos meus pais e meu irmão pelo apoio e amor incondicional, incentivo a sempre estudar e crescer pessoal e profissionalmente.

À minha avó Dinora, exemplo de vida, dedicação e afeto.

Aos meus tios Neila e Paulo César e prima Paula pela disposição em sempre proporcionar o melhor recebimento em sua casa.

Ao meu namorado Daniel pela compreensão, carinho, amor e por me tranquilizar e apoiar sempre que preciso.

À minha sogra Mara pelo acolhimento e carinho de mãe.

Ao orientador Marcelo Malgarim e ao coorientador Celito Guerra por todo conhecimento partilhado e pela oportunidade de me dedicar à área pela qual sou apaixonada.

À Vinícola Sozo, especialmente ao produtor José Sozo pela parceria no projeto.

Aos servidores da Embrapa Uva e Vinho, Raul Ben, Anevir Marin, Gisele Perissutti, Celso de Oliveira e Magda Salvador, pelos conhecimentos repassados e competência no trabalho exercido.

A todos os colegas e amigos que já faziam parte da minha vida e aos que tive o prazer de conhecer no mestrado e na Embrapa Uva e Vinho. Em especial à Adrielen Canossa, à Alana Foresti, à Graziela Feil, ao Rafael Müller, à Tatiana Godoy que foram ajudas essenciais no desenvolvimento do projeto.

À Embrapa Uva e Vinho pela gentileza em permitir a utilização de suas instalações.

À Universidade Federal de Pelotas, especialmente aos professores da Faculdade de Agronomia e do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Fruticultura de Clima Temperado, os quais proporcionaram um enriquecimento imensurável a minha vida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo, sem a qual não poderia realizar o trabalho na Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves.

À banca examinadora pelas contribuições para a melhoria deste trabalho.

“Eu sei o preço do sucesso: dedicação, trabalho duro e uma incessante devoção às coisas que você quer ver acontecer.”

Frank Lloyd Wright

Resumo

RIZZOLO, Rafaela Gadret. **Características físico-químicas e sensoriais de vinhos espumantes finos tintos a partir de uvas cultivadas na região dos Campos de Cima da Serra, RS.** 2016. 140p. Dissertação (Mestrado em Agronomia com ênfase em Fruticultura de Clima Temperado) – Programa de Pós Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

Vinho espumante natural é o que provém de uma segunda fermentação alcoólica na garrafa (*Champenoise/tradicional*) ou em grandes recipientes (método *Chamat*) com uma pressão mínima de 4 (quatro) atmosferas a 20°C e graduação alcoólica de 10 a 13% em volume a 20°C. O objetivo deste trabalho foi produzir espumantes finos tintos testando as variáveis: variedade de uva, grau de maturação da uva, duração da maceração na obtenção dos vinhos base e produtos finais, visando obter e selecionar produtos sem defeitos tecnológicos e de alta qualidade intrínseca. As uvas foram colhidas com diferentes períodos de maturação, os quais foram divididos em 1ª época de colheita (1ª EC) e segunda época de colheita (2ª EC) e sofreram maceração por 24 horas (Maceração Muito Curta - MMC) e por 48 horas (Maceração Curta - MC). Os espumantes foram produzidos de acordo com o método tradicional e as análises físico-químicas realizadas nos mostos, vinhos base e espumantes, como também de minerais e compostos voláteis nos espumantes. Todas as análises foram efetuadas nos laboratórios da Embrapa Uva e Vinho (CNPUV) em Bento Gonçalves-RS. Os espumantes foram divididos em monovarietais, bivarietais e trivarietais e avaliados sensorialmente, por uma equipe de degustadores previamente treinados. A segunda época de colheita proporcionou aos espumantes tintos maior extração de polifenóis, principalmente taninos e antocianinas, assim como maior liberação de aromas frutados. Na avaliação sensorial foram percebidas diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade de erro em relação à cor entre as variedades, e devido à menor qualidade do espumante 8, também houve disparidade nas avaliações de qualidade do aroma, defeito, harmonia olfato-gustativa, qualidade geral e ao nível de 5% para a variável qualidade em boca. Nas diferentes macerações, reunindo os resultados das análises físico-químicas e sensoriais, os espumantes que obtiveram melhores avaliações

foram: 10 (Teroldego, MC) e 22 (62,5% Teroldego, 18,75% Merlot e 18,75% Pinot, MC). Indicando que a MC (48 horas) e a variedade Teroldego, foram os parâmetros de vinificação que proporcionaram melhores características olfato-gustativas e de coloração aos espumantes estudados. Excetuando-se o espumante 8, todos demonstraram possuir potencial enológico para serem vinificados em tinto e as maturações e macerações testadas produziram o frescor característico dos espumantes e a coloração tinta desejada.

Palavras-chave: espumante tinto; maturação; maceração; polifenóis.

Abstract

Rizzolo, Rafaela Gadret. **Physico-chemical and sensory characteristics of red fine sparkling wines from grapes grown in the region of Campos de Cima da Serra, RS**. 2016. 140p. Dissertation (Masters in Agronomy with emphasis on Fruits of Temperate Climate) - Graduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas, 2015.

Sparkling wine is what comes from a second alcoholic fermentation in the bottle (Champenoise/traditional) or in large containers (Chamat method) with a minimum pressure of four (4) atmospheres at 20°C and alcohol content from 10 to 13% in volume at 20°C. The objective of this work was to produce red fine sparkling wines testing variables: grape variety, degree of grape maturation, length of maceration in getting the base wines and final products mono, bi and trivarietais, to obtain and select products technological defects and intrinsic quality. The grapes were harvested at different maturity periods, which were divided into 1st harvest season (1st CE) and second harvest season (2nd CE) and underwent maceration for 24 hours (maceration Very Short - MMC) and 48 hours (maceration Short - MC). Sparkling wines have been produced according to the traditional method and physicochemical analyzes in musts, wines and sparkling base, as well as minerals and volatile compounds in sparkling wines. All analyzes were performed at Embrapa Grape and Wine's laboratories (CNPUV) in Bento Gonçalves-RS. Sparkling wines were divided into varietal, bivarietais and trivarietais and sensorially evaluated by a previously trained tasters team. The second harvest season gave the red sparkling wines greater extraction of polyphenols, mainly tannins and anthocyanins, as well as increased release of fruity aromas. In sensory evaluation differences were perceived significant at 1% probability of error in relation to the color of the varieties, and because of the lower quality sparkling 8, there was also disparity in flavor quality assessments, defect, smell, taste harmony, overall quality and level of 5% for the variable quality mouth. In the different maceration, bringing together the results of physico-chemical and sensory analysis, sparklings that had better ratings were: 10 (Teroldego, MC) and 22 (62.5% Teroldego, 18.75% and 18.75% Merlot Pinot, MC). Indicating that MC (48 hours) and Teroldego variety were vinification parameters provided better taste, smell and color characteristics studied to foaming. Excepting

the sparkling 8, all shown to have potential enological to be vinified in red and tested maturation and maceration produced the characteristic freshness of sparkling and red color desired.

Keywords: red sparkling wine; maturity; maceration; polyphenols

Lista de figuras

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1 | Principais países consumidores de vinhos brasileiros em 2014 | 18 |
| Figura 2 | Cacho da variedade Pinot Noir | 20 |
| Figura 3 | Cacho da variedade Merlot | 21 |
| Figura 4 | Cacho da variedade Teroldego | 22 |
| Figura 5 | Fluxograma da evolução das sensações olfato-gustativas durante a degustação | 30 |
| Figura 6 | Processo de separação da baga do engaço e esmagamento. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 64 |
| Figura 7 | Tanque inoxidável para fermentação e estocagem de vinhos. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 65 |
| Figura 8 | Prensagem da fase sólida das uvas destinadas à elaboração de vinhos base para espumantes tintos. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 66 |
| Figura 9 | Vinhos descubados e acondicionados em galões de 20L. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 67 |
| Figura 10 | Bidule e tampas corona | 69 |
| Figura 11 | Espumantes dispostos no pupitre para serem submetidos à <i>rémuage</i> . Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 70 |
| Figura 12 | Garrafas com os bicos mergulhados em solução hidroalcoólica a -25°C. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015..... | 71 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 13 | Uniformização com Licor de expedição. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 71 |
| Figura 14 | Garrafa com rolha de cortiça e gaiola metálica. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 72 |
| Figura 15 | Destilador Enológico Digital – Modelo SUPER DEE Gibertini. Modelo usado para medições de acidez volátil, teor alcoólico e compostos voláteis. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 74 |
| Figura 16 | Balança hidrostática Super Alcomat Gibertini. Modelo usado para medições de densidade e teor alcoólico | 77 |
| Figura 17 | Processo para a determinação dos açúcares redutores. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 78 |
| Figura 18 | Amostras dos espumantes preparadas para a medição do IPT. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 80 |
| Figura 19 | Degustadores realizando a análise sensorial. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 84 |

ARTIGO 1

| | | |
|----------|---|-----|
| Figura 1 | Gráfico demonstrativo das diferenças estatísticas significativas dos espumantes experimentais, segundo o teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro, para a variável cor. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 100 |
| Figura 2 | Gráfico demonstrativo das diferenças estatísticas significativas dos espumantes experimentais, segundo o teste de Tukey, a 1% de | |

probabilidade de erro, para a variável Qualidade do aroma. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 100

Figura 3 Gráfico demonstrativo das diferenças estatísticas significativas dos espumantes experimentais, segundo o teste de Tukey, a 1% e 5% de probabilidade de erro, para as variáveis Qualidade em boca, Defeitos, Harmonia Olfato-Gustativa e Qualidade Geral. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 102

ARTIGO 2

Figura 1 Gráfico demonstrativo das diferenças estatísticas significativas dos espumantes experimentais monovarietais, segundo o teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro, para a variável cor. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 120

Figura 2 Diferenças estatísticas significativas dos espumantes experimentais bivarietais e trivarietais, segundo o teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro para a variável cor. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 120

Figura 3 Gráfico demonstrativo das diferenças estatísticas significativas dos espumantes experimentais monovarietais, segundo o teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro, para as variáveis defeito, harmonia olfato-gustativa e qualidade geral. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 123

Lista de tabelas

| | |
|----------|---|
| Tabela 1 | Datas de colheita e pesos (Kg) referentes a cada variedade obtidos imediatamente ao recebimento no Laboratório de Microvinificação. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 64 |
| Tabela 2 | Informações dos vinhos base e dos espumantes monovarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 68 |
| Tabela 3 | Informações dos espumantes bivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 68 |
| Tabela 4 | Informações dos espumantes trivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 68 |

ARTIGO 1

| | |
|----------|---|
| Tabela 1 | Informações dos vinhos base e dos espumantes. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 91 |
| Tabela 2 | Médias e desvios-padrão dos resultados das análises físico-químicas realizadas nos mostos. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 93 |
| Tabela 3 | Médias e desvios-padrão dos resultados das análises físico-químicas realizadas nos vinhos base. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 94 |
| Tabela 4 | Médias e desvios-padrão dos resultados das análises físico-químicas realizadas nos espumantes tintos experimentais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 96 |

| | | |
|----------|---|-----|
| Tabela 5 | Médias e desvios-padrão médios dos resultados das análises de minerais nos espumantes tintos experimentais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 98 |
| Tabela 6 | Médias e desvios-padrão médios dos resultados para as análises de compostos voláteis contidos nos espumantes tintos experimentais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 99 |
| Tabela 7 | Principais descritores aromáticos encontrados pelos degustadores nos espumantes e quantidade de citações. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 101 |

ARTIGO 2

| | | |
|----------|--|-----|
| Tabela 1 | Informações dos vinhos base e dos espumantes monovarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 111 |
| Tabela 2 | Informações dos espumantes bivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 112 |
| Tabela 3 | Informações dos espumantes trivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 112 |
| Tabela 4 | Médias e desvios-padrão dos resultados das análises físico-químicas realizadas nos espumantes tintos experimentais monovarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 115 |
| Tabela 5 | Médias e desvios-padrão dos resultados das análises físico-químicas realizadas nos espumantes tintos experimentais bivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 | 117 |

| | |
|----------|---|
| Tabela 6 | Médias e desvios-padrão dos resultados das análises físico-químicas realizadas nos espumantes tintos experimentais trivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 118 |
| Tabela 7 | Principais descritores aromáticos encontrados pelos degustadores nos espumantes monovarietais e quantidade de citações. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 121 |
| Tabela 8 | Principais descritores aromáticos encontrados pelos degustadores nos espumantes bivarietais e quantidade de citações. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 122 |
| Tabela 9 | Principais descritores aromáticos encontrados pelos degustadores nos espumantes trivarietais e quantidade de citações. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015 122 |

Sumário

| | |
|--|-----|
| Introdução | 17 |
| Referencial Teórico | 19 |
| Variedades utilizadas na vinificação dos espumantes tintos..... | 19 |
| Pinot Noir..... | 19 |
| Merlot..... | 20 |
| Teroldego..... | 21 |
| Características dos vinhos Pinot Noir, Merlot e Teroldego produzidos com uvas oriundas de Vacaria (região dos Campos de Cima da Serra, RS)..... | 23 |
| Polifenóis presentes nos vinhos tintos e os benefícios à saúde | 23 |
| Processo de Vinificação..... | 24 |
| Análise sensorial..... | 28 |
| Projeto de dissertação..... | 32 |
| Relatório do Trabalho de Campo | 63 |
| ARTIGO 1. Características físico-químicas e sensoriais de vinhos espumantes finos tintos produzidos a partir de uvas sob diferentes graus de maturação | 86 |
| Introdução | 89 |
| Material e métodos..... | 90 |
| Resultados e discussão | 93 |
| Conclusão | 102 |
| Referências..... | 103 |
| ARTIGO 2. Características físico-químicas e sensoriais de vinhos espumantes finos tintos produzidos a partir de diferentes períodos de maceração | 106 |
| Introdução | 109 |
| Material e métodos..... | 110 |
| Resultados e discussão | 113 |
| Conclusão | 123 |
| Referências..... | 124 |
| Conclusão | 127 |
| Referências | 128 |
| Anexos | 134 |

Introdução

Pelo decreto nº 8198 de 2014, entende-se por vinho a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto simples da uva sã, fresca e madura. É o produto obtido pelo esmagamento ou prensagem dessas uvas, com a presença ou não de suas partes sólidas. Essa bebida é classificada, consoante à classe, como vinho de mesa, leve, fino, espumante, frisante, gaseificado, licoroso e composto; quanto à cor, como tinto, rose e branco (BRASIL, 2014).

Os vinhos especiais, conforme a Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV, 2011) são os submetidos a determinados tratamentos durante ou após a sua produção e cujas características vêm não só da própria uva, mas também da técnica de produção utilizada. Vinhos especiais incluem vinhos em flor, vinhos licorosos, vinhos espumantes e vinhos gaseificados.

Vinho espumante é o que provém de uma segunda fermentação alcoólica na garrafa (*Champenoise*/tradicional) ou em grandes recipientes (método *Chamat*) com uma pressão mínima de 4 (quatro) atmosferas a 20°C e graduação alcoólica de 10 a 13% em volume a 20°C.

Portanto, o vinho espumante é considerado um vinho especial produzido através das técnicas determinadas pela OIV, caracterizado pela produção de uma efervescência persistente como resultado da liberação de dióxido de carbono (CO₂) de origem exclusivamente endógena, tendo como técnica de produção “fermentação secundária na garrafa”.

O Brasil é o 16º produtor mundial de vinhos (OIV, 2015). As regiões vitivinícolas estão espalhadas em dez estados brasileiros. O Rio Grande do Sul é o estado que mais produz uva e vinho, sendo responsável por 90% da produção vinícola do país. Nesse cenário, destaca-se o espumante gaúcho, que, por sua qualidade, vem conquistando o mercado (FALCADE; TONIETTO, 1995; MELLO, 2013).

A reconhecida vitivinicultura no Estado do Rio Grande do Sul está distribuída nas seguintes regiões: Campanha, Serra do Sudeste, Campos de Cima da Serra e Serra Gaúcha. O Rio Grande do Sul se sobressai por possuir condições naturais adequadas para a produção vitivinícola, em especial de uvas *Vitis vinifera* destinadas à elaboração de vinhos finos tranquilos e espumantes (MELLO, 2013).

Segundo o Instituto Brasileiro do Vinho (Ibravin), em 2015 o setor vitivinícola gaúcho apresentou crescimento de 6,9% em volume comercializado de produtos derivados da uva e do vinho. Destaca-se a comercialização dos espumantes, mostrando crescimento de 11,9% - com venda de 18,7 milhões de litros -, e de sucos de uva prontos para consumo, aumentando em 30,5% em relação a 2014 – com o volume de produtos vendidos alcançando 117,7 milhões de litros. Nos vinhos tranquilos, o crescimento foi 0,9% nos finos e houve estabilidade na comercialização dos vinhos de mesa.

Mesmo o crescimento anual da porcentagem de comercialização dos vinhos tranquilos mostrando-se menor em relação aos outros produtos vitivinícolas, seu volume total normalmente é mais significativo, alcançando 227,3 milhões de litros.

Já nas exportações, em 2015, segundo o Ibravin (2015), o resultado em valor foi de 4 milhões de dólares ante os cerca de 10 milhões de dólares e 2 milhões de litros registrados em 2014. Os principais países consumidores do vinho brasileiro e os valores, em dólares, em 2014, estão demonstrados na Figura 1.



Figura 1. Principais países consumidores de vinhos brasileiros em 2014. Fonte: Anuário Vinhos do Brasil, 2015.

Enquanto isso, a quantidade importada, cresceu 0,7%, passando de 81.229.244 litros, em 2014, para 81.796.423 litros, em 2015. Apesar do maior

volume, foram importados vinhos mais baratos. Em 2015, as importações de vinhos somaram, aproximadamente, 325 milhões de dólares, 10% a menos do que em 2014.

Estima-se que o brasileiro consuma 2 litros de vinho por pessoa por ano (Anuário do Vinho, 2015). O Vaticano é o maior consumidor mundial, com 54,26 litros por pessoa por ano, seguido de Andorra (46,26 litros), da Croácia (44,20 litros) e da Eslovênia (44,07 litros) e da França (42,51 litros) (FORBES, 2016).

O objetivo deste trabalho foi vinificar espumantes finos tintos testando a influência das variáveis: variedade de uva, grau de maturação da uva, duração da maceração na obtenção dos vinhos base e produtos finais monovarietais, bivarietais e trivarietais, visando obter e selecionar produtos inovadores, sem defeitos tecnológicos e de alta qualidade intrínseca.

Referencial Teórico

Variedades utilizadas na vinificação dos espumantes tintos

As três variedades tintas utilizadas no trabalho são da espécie *Vitis vinifera*. Suas principais características são descritas a seguir.

Pinot Noir

A Pinot Noir (Figura 2) é muito cultivada nas regiões de Champagne e da Borgogne, França. Pode ser considerada como uma variedade bastante sensível às adversidades do ambiente (JACKSON, 2008).

Segundo Tébar (2007), o interesse em uma variedade se concentra basicamente nas características e na qualidade do mosto e, conseqüentemente, do vinho. A Pinot Noir caracteriza-se, pois, por alta sensibilidade a períodos de estiagem e pela necessidade de um mesoclima ideal para expressar a sua potencialidade enológica. É resistente à antracnose, sensível ao oídio,

moderadamente sensível ao míldio e altamente sensível às podridões (GIOVANNINI, 2008).

Tal variedade possui vários clones, sendo que os de baixa produtividade propiciam vinhos com aromas mais complexos, enquanto que os de grande produtividade são utilizados na elaboração de espumantes e vinhos rosés (JACKSON, 2008). De acordo com Giovannini e Manfroi (2009), proporciona colheitas precoces, apresenta película tinta e sabor neutro. Apesar do alto potencial para elevados teores de açúcar nas bagas, seu melhor uso é na elaboração de espumantes, já que sua coloração é tinta clara.



Figura 2. Cacho da variedade Pinot noir.

Fonte: http://www.paulobackes.com.br/fotografia/fotovinho/index.php?album=vitis-vinifera&image=PB_DI01177.jpg

Merlot

A variedade Merlot (Figura 3) é originária de Bordeaux, França. É a variedade de vinífera tinta mais bem adaptada ao sul do Brasil. É de ciclo médio e sua uva normalmente apresenta elevado grau glucométrico, originando vinhos de elevada qualidade, apreciados como varietal e também muito utilizados em cortes com as outras variedades de origem bordalesa (GIOVANNINI, 2004).

O vinho Merlot apresenta perfil de sabor e aroma pronunciados, semelhantes ao vinho Cabernet Sauvignon, no entanto, tende a ser ligeiramente menos ácido e adstringente, sendo em geral mais complexo organolepticamente (RIZZON e MIELE, 2003).

Como a uva da variedade Merlot amadurece, pelo menos, uma semana mais cedo do que a da variedade Cabernet, é considerada uma “uva segura”, onde as chuvas são um fator determinante para a colheita. A uva Merlot de melhor qualidade cresce em terreno rochoso, árido, mas é bastante adaptável a solos argilosos, mesmo em climas frios e úmidos. Por florescer cedo, a preocupação principal dos produtores é a susceptibilidade à quebra provocada por geada, chuva ou ondas de calor no início da primavera e a suscetibilidade da inflorescência ao míldio (WINEPROS, 2009).



Figura 3. Cacho da variedade Merlot.

Fonte: http://www.paulobackes.com.br/fotografia/fotovinho/index.php?album=vitis-vinifera&image=PB_DI01504.jpg

Teroldego

Há incertezas com relação à origem da variedade Teroldego (Figura 4), embora apresente algumas características biológicas semelhantes à variedade Marzemino, oriunda da Ásia Menor. Seu nome deriva da cidade Teroldeghe. É

cultivada principalmente na região do Trentino, em particular em Rovereto, extremo norte da Itália. Devido a sua boa adaptabilidade, é cultivada também em regiões de Veneto e Toscana (PEDERGNORE, 2014). No Brasil, sua introdução é recente, sendo ainda pouco cultivada.

O vinho Teroldego é o mais popular dos vinhos da região de Trentino, com D.O.C desde 1971. Este vinho é utilizado para vinificação e também em cortes com outros vinhos (CALÒ *et al.*, 2006).

Uva de climas frios, a Teroldego é vigorosa e tem uma tendência à alta produtividade, o que resulta em vinhos frescos e frutados, para serem bebidos jovens. No entanto, quando seu rendimento é controlado, o vinho resultante é suntuoso, concentrado e com bom potencial de guarda. Apesar de sua casca bastante fina, a uva produz vinhos de cor profunda, densa e atraente. A uva normalmente apresenta teores moderados de taninos, mas oferece altos níveis de acidez, açúcar e, conseqüentemente, de álcool. Seus aromas são defumados com toques de amêndoas e condimentos (DAUDT, 2012).



Figura 4. Cacho da variedade Teroldego.

Fonte: <http://eduardo.nogueira.oli.zip.net/images/TEROLDEGO.jpg>

Características dos vinhos Pinot Noir, Merlot e Teroldego produzidos com uvas oriundas de Vacaria (região dos Campos de Cima da Serra, RS)

De acordo com Zanus (2012), o vinho Pinot Noir produzido com uvas de Vacaria, diferente daquele elaborado em áreas mais quentes, apresenta uma elevada coloração e muito bom corpo e estrutura. O Merlot apresenta elevada intensidade de cor, é estruturado, de sabor complexo e equilibrado conteúdo alcoólico. Uma característica importante desses vinhos é seu elevado potencial de guarda, devido à estrutura polifenólica e acidez. As características dos vinhos produzidos pelas uvas da variedade Teroldego plantadas em Vacaria ainda são pouco estudadas. Entretanto, já pode ser observado que produz vinhos com alta intensidade de cor, tipicidade aromática e boa estrutura.

Polifenóis presentes nos vinhos tintos e os benefícios à saúde

Segundo Fuhrman *et al.* (2005), o que desperta a atenção científica se relaciona aos hábitos alimentares adotados pelos franceses, que, apesar de apresentarem altos índices de sedentarismo, tabagismo, alto consumo de gorduras saturadas e maiores níveis de colesterol, quando comparados com outros países industrializados, têm uma menor incidência de doenças coronárias, fato atribuído ao consumo de vinho.

Dados apresentados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) demonstram que os índices de mortalidade por doenças cardiovasculares na França são menores quando comparado a outros países, por esse motivo surgiu a denominação do Paradoxo Francês (SOUZA *et al.*, 2006).

Portanto, quando consumido de maneira adequada, em doses apropriadas e associado às refeições, o vinho exerce ação benéfica à saúde, podendo prevenir determinadas doenças, mas para que isso aconteça é necessário manter hábitos de vida saudáveis. O consumo do vinho tinto pode diminuir os índices de doenças coronárias em até 60% (RIBEIRO; MANFROI, 2010); o resveratrol bloqueia o efeito danoso dos radicais livres e apresenta atividade antiagregante plaquetário (PENDURTHI *et al.*, 1999; SOARES FILHO *et al.*, 2011).

De acordo com Núñez-Sellés (2005), os flavonoides têm ação anti-inflamatória, antialérgica e anticancerígena, inibem a síntese do colesterol endógeno, diminuem a agregação plaquetária e reduzem os problemas trombóticos. Estudos mostram que o resveratrol também diminui as citocinas inflamatórias dos macrófagos alveolares, por isso, acredita-se que os fumantes que consomem o vinho tinto têm menos chances de desenvolverem câncer de pulmão (RUANO-RAVINA et al. 2004; DONNELLY *et al.*, 2004).

Outro estudo que merece destaque nesse sentido foi o tratamento de animais com resveratrol, associado a uma dieta rica em gorduras. No final do tratamento os animais tratados com resveratrol apresentaram uma diminuição significativa nos níveis de triglicerídeos plasmáticos, ácidos graxos livres, colesterol e triglicerídeos do fígado quando comparados com ratos obesos que não foram tratados com resveratrol (DOHADWALA; VITA, 2009).

Hoje se pode considerar o vinho tinto não somente como bebida, mas também inserido na culinária, tanto nacional quanto internacional. Essa prática vem aumentando significativamente e, com isso, há um aumento na ingestão de antioxidantes da uva que auxiliam na prevenção e tratamento de doenças crônicas como aterosclerose, diabetes, hipertensão e alguns tipos de câncer (TEÓFILO *et al.*, 2011).

Desse modo, sendo os vinhos tintos ricos em substâncias benéficas à saúde humana em caso de consumo moderado e constante e considerando que o vinho espumante brasileiro tem grande aceitação por parte dos consumidores, a vinificação de vinhos espumantes tintos justifica-se amplamente.

Processo de Vinificação

O processo de vinificação começa com as operações de desengace e esmagamento, as quais influenciam diretamente na qualidade do vinho. Se realizadas de forma correta, permitem um aumento da superfície de contato entre o mosto e a parte sólida, promovendo a dissolução de taninos e matéria corante. A necessidade de retirar o engaço está no seu alto teor de tanino que, em excesso, confere sabor adstringente e influencia negativamente nos aspectos organolépticos do vinho (FELIPPETO, 2012).

Com o objetivo de ativar a fermentação alcoólica, bloquear a ação de bactérias e impedir a oxidação do mosto, realiza-se a sulfitagem, ou seja, a adição de dióxido de enxofre. De acordo com De Rosa (1978), a dose de SO₂ é variável de acordo com a integridade das uvas, variando de 50 a 100 mg.L⁻¹.

Como sabido, os mostos são meios de cultura microbiológicos com alta capacidade biogênica. Devido a esse fato, devem ser rapidamente inoculados com micro-organismos desejáveis. Existem leveduras selecionadas que promovem a fermentação alcoólica dos mostos de melhor forma. Essas leveduras são usualmente cepas de *Saccharomyces cerevisiae* (FELIPPETO, 2012).

As leveduras devem ser preparadas habituando-se às condições de ambiente do mosto em um recipiente para posterior adição ao tanque, sendo esse processo denominado de “pé de cuba” (SILVA, 2012). Na elaboração dos vinhos as leveduras provocam a fermentação alcoólica, degradando os açúcares da uva em álcool e dióxido de carbono. A reação da fermentação pode ser analisada a seguir: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{energia}$. Essa é uma reação exotérmica, ou seja, com liberação de calor. O aumento muito elevado da temperatura pode prejudicar as leveduras antes do término da fermentação.

Durante a fermentação há liberação de gás carbônico, o qual impulsiona a parte sólida para a superfície, formando uma capa flutuante de cascas e sementes, denominada chapéu. Para evitar o ressecamento das cascas no chapéu e promover o contato da parte líquida com a sólida, garantindo a extração dos elementos aromáticos e corantes, podem ser realizadas remontagens. Podem ser feitas em circuito fechado, retirando o mosto por mangueira na saída inferior do tanque e elevando para a entrada superior. Ou, conforme foi realizada no experimento, em circuito aberto - também chamada de delestagem - a qual consiste em retirar todo o líquido do tanque e reintroduzi-lo novamente pela parte superior deste.

Após a maceração é realizada a descuba, procedimento que consiste na separação entre as cascas e a parte líquida. A seguir, ocorre de modo espontâneo a fermentação malolática, processo em que há a transformação do ácido málico, natural das uvas, em ácido lático e dióxido de carbono. Essa reação ocorre pela ação de bactérias lácticas e, normalmente, se encerra em torno de 20 a 40 dias. Tal processo baixa a acidez do vinho, garante estabilidade microbiológica e confere complexidade aromática (REGINA, 2006). Na prática, o processo de elaboração de

um vinho tinto é considerado finalizado depois de concluída a fermentação malolática (RIZZON, 2007).

No caso da produção de vinho base para espumante pelo processo tradicional ou *Champenoise* é conveniente que ocorra a fermentação malolática, para evitar que a mesma aconteça no período de formação de espuma na garrafa (DE ROSA, 1978).

Durante a vinificação são realizadas trasfegas, que consistem em passar o vinho de um recipiente a outro, retirando as borras. Essas, se não forem retiradas, podem desencadear reações químicas que originam os sulfidretos e mercaptanos, produtos com odor e gosto desagradável.

Os vinhos sofrem um processo físico de formação de sais de potássio e cálcio quando resfriados por algumas semanas. Esses sais influenciam de forma negativa no aspecto visual do vinho, visto que ficam depositados no fundo da garrafa. Por isso, é realizado o tratamento pelo frio ou estabilização física do vinho, o qual visa promover a complexação dos cátions do vinho com o ácido tartárico, formando bitartarato de potássio ou cálcio, reduzindo a acidez total e fixa e minimizando notas agressivas ao paladar (GUERRA; BARNABÉ, 2005; ROSIER, 1993). Por fim, o vinho passa por filtração antes de ser engarrafado para evitar a passagem de alguma partícula sólida proveniente da borra, que ainda possa estar inserida no produto.

Conforme De Rosa (1978), a segunda etapa da elaboração do vinho espumante é responsável por uma das suas características principais, que é a formação do dióxido de carbono, através de uma segunda fermentação alcoólica. O processo inicia na escolha do vinho base, o qual é selecionado em função da variedade e da safra, sempre considerando as características definidas pelo produtor.

Nas propriedades vitícolas em geral, existem *terroirs* diversos, diferentes variedades, parreiras com mais ou menos idade, que resultam em lotes vinificados separadamente, e até mesmo, de maneira diferente. Portanto, é importante mesclar variedades, cada uma possuindo características peculiares para a formação de um vinho único.

Depois da escolha dos vinhos é feita a *assemblage*, que corresponde ao corte dos vinhos (DOVAZ, 1983). O processo de *assemblage* é definido como sendo a mescla dos diferentes vinhos utilizados na produção do vinho base, cada uma das

uvas contribuindo com características bem definidas, dando a cada espumante personalidade própria.

Antes da transferência do vinho para a garrafa, é feita a adição do licor de tiragem, ainda no tanque de fermentação, tendo o cuidado de efetuar uma boa homogeneização (RIZZON e MENEGUZZO, 1996). Flanzzy (2000) afirma que o licor de tiragem consiste na adição de uma biomassa de levedura selecionada, sacarose e um coadjuvante de tiragem. Sua função é simplificar o procedimento de *rémuage* (revolvimento), remoção das borras e também para prevenir os danos de oxidação e degradação biológica (TORRESI *et al.*, 2011).

Para serem eficazes e ativas na tomada de espuma, as leveduras utilizadas devem encontrar-se em atividade de fermentação (FLANZY, 2000). É aconselhável que a população inicial seja de $1,5 \times 10^6$ células.mL⁻¹, abaixo dessa quantidade a fermentação é mais lenta e poderá permanecer açúcar residual não fermentado, enquanto que acima dessa população a fermentação é mais rápida, porém algumas cepas de leveduras podem produzir aromas desagradáveis (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006).

A quantidade de açúcar a adicionar deve ser calculada de modo a permitir a formação de dióxido de carbono, suficiente para produzir a pressão desejada. A legislação brasileira estabelece um mínimo de quatro atmosferas a 20°C, no entanto, deve-se calcular para obter seis atmosferas, devido às perdas que acontecem nas etapas finais.

No período de fermentação na garrafa, as células das leveduras, pela autólise, liberam lentamente para o vinho determinados componentes, principalmente aminoácidos. O período de autólise determina as características de amadurecimento do vinho espumante. A evolução do aroma e do gosto do vinho espumante é atribuída às transformações físico-químicas que ocorrem nesse período.

Após a autólise é realizada a *rémuage*, que é a movimentação do depósito ainda presente por meio de giros aplicados nas garrafas, dispostas com a boca para baixo, em pupitres. Segundo Ribéreau-Gayon *et al.* (2006) essa operação pode durar de 3 (três) semanas a 1 (um) mês, dependendo do tipo de vinho, de sua estrutura coloidal, do tipo de levedura e de sua capacidade de formar grumo.

Na sequência é realizado o *dégorgement* ('degola'), com a finalidade de eliminar a borra depositada na parte interna da tampa da garrafa (CAVAZZANI, 1989). A perda de pressão que ocorre na operação alcança 0,5-0,6 atmosferas (RIZZON *et al.*, 2000).

A etapa final é facultativa e consiste na adição do licor de dosagem ou licor de expedição, que pode ser um vinho base, um mosto, uma solução contendo açúcar, ou o próprio espumante. O tipo e a quantidade de licor de expedição adicionado determinam a classificação final do vinho espumante quanto ao teor de açúcar.

Análise sensorial

A análise sensorial no meio enológico é o método mais completo e recomendado para avaliar a qualidade global de um vinho. Somente as análises químicas são insuficientes para tal caracterização (PEREIRA *et al.*, 2008).

Entretanto, devido à grande variabilidade de descritores que podem existir para diferentes tipos de vinhos, torna-se uma tarefa de difícil condução. Segundo Bujan e Artajona (1995), a análise sensorial permite conhecer o vinho e, com isso, melhorar sua elaboração, conservação e exercer um controle mais efetivo sobre todo o processo. O trabalho da análise sensorial é dividido em quatro partes: a avaliação através dos sentidos, a descrição dos sentidos, a comparação com padrões estabelecidos e o julgamento (RIZZON, 2010).

O ser humano possui diferentes sensores: visuais, que informam sobre a cor, a limpidez, a textura, a efervescência e a viscosidade do vinho espumante; olfativos, que permitem avaliar o aroma e eventuais defeitos; gustativos, que permitem detectar o paladar doce, salgado, amargo e ácido; tácteis, que possibilitam a detecção da estrutura, através do contato entre o vinho e as mucosas da boca (RIZZON, 2010).

Segundo Zanus e Pereira (2006), a análise começa pelo exame visual, o qual permite caracterizar o aspecto do vinho quanto à intensidade de cor e tonalidade (matiz). A tonalidade indica o grau de evolução do vinho e é definida pela menção da cor ou das cores principais e da cor ou cores secundárias que dão matizes especiais. Já a intensidade da cor fornece informação indireta sobre o "corpo do vinho" (BUJAN e ARTAJONA, 1995).

Considera-se o exame olfativo a avaliação mais complexa da análise sensorial e apresenta grande variação entre os degustadores (CURVELO-GARCIA, 1988). A apreciação é realizada inicialmente sem agitação do vinho, seguindo-se uma nova apreciação com a agitação provocada pelo movimento giratório da taça. O vinho espumante deve apresentar um suave aroma primário, originário da uva e um aroma de levedura, formado na segunda fermentação, todos eles fundidos em um conjunto harmônico. A harmonia representa o equilíbrio dos componentes voláteis que participam das características olfativas do vinho espumante (RIZZON *et al.*, 2008).

O exame gustativo é a última etapa da análise sensorial. É realizado colocando-se um gole não exagerado na boca e deixando-o girar lentamente no seu interior, de modo a permitir que ele entre em contato com as diferentes regiões da língua. Apenas quatro gostos elementares são detectados pelas papilas gustativas da língua: o ácido (papilas localizadas nas bordas laterais e na face inferior da língua), o doce (extremidade), o salgado (todas as bordas) e o amargo (parte anterior) (CURVELO-GARCIA, 1988).

Na apreciação olfato-gustativa é de grande interesse a intensidade e a qualidade das sensações que permanecem, durante mais ou menos tempo, após se eliminar (cuspir) a amostra da boca (Figura 5). A temperatura exerce grande influência no exame gustativo, podendo mascarar as sensações (CURVELO-GARCIA, 1988). Na boca, o espumante deve apresentar gosto franco, sem nenhuma sensação estranha ou desagradável. O corpo expressa as sensações do gosto e do olfato juntas.

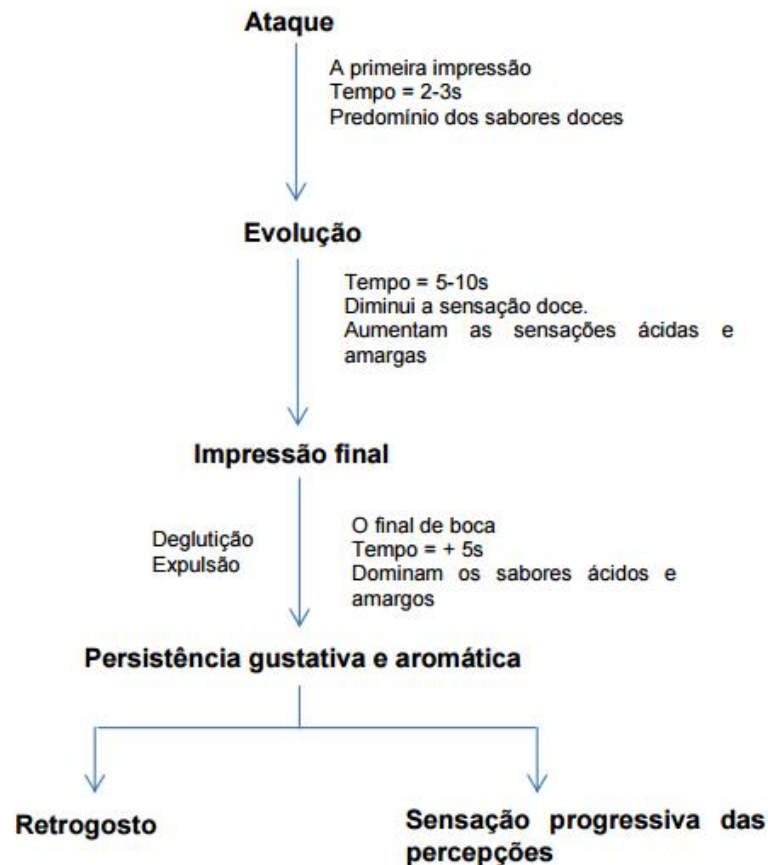


Figura 5. Fluxograma da evolução das sensações olfato-gustativas durante a degustação (BUJAN e ARTOJANA, 1995).

O CO₂ presente no vinho desde sua fermentação interfere no equilíbrio organoléptico. Este aspecto é observado em todos os vinhos, não apenas nos espumantes. O vinho branco, com baixo teor de tanino, torna-se mais palatável quando a concentração de CO₂ situa-se à margem de 0,5 g.L⁻¹. Nos vinhos espumantes o teor é 10 a 20 vezes superior aos vinhos não espumantes (RIZZON *et al.*, 2008).

Na avaliação sensorial do vinho espumante o CO₂ é observado através da espuma (efervescência) que é formada quando a garrafa é aberta e o vinho colocado na taça. Inicialmente, observa-se um volume elevado de espuma, que aos poucos se desprende, reduzindo-se apenas a uma pequena quantidade, que forma um anel em contato com a parede do cálice, dando origem a um *perlage* persistente por um tempo variável conforme as características do vinho espumante (MIELE e MIOLO, 2003).

Um dos aspectos relacionados à qualidade do vinho espumante é avaliado através de um *perlage* prolongado e persistente formado por borbulhas pequenas,

as quais, por um fenômeno relacionado à tensão superficial, carregam substâncias aromáticas, realçando as qualidades organolépticas desses vinhos (MIELE e MIOLO, 2003; RABACHINO, 2007).

O CO₂ apresenta um ligeiro efeito excitante na cavidade bucal ao ser ingerido. Além de contribuir para a complexidade do aroma do vinho espumante, evidenciando especialmente os aromas frutados e florais, o CO₂ do vinho espumante atenua o gosto doce, por isso, é utilizada uma classificação diferente em relação ao teor de açúcar para esse tipo de vinho. Ainda, o CO₂ interfere na acidez do vinho espumante, mantendo as características de frescor, além de participar como antioxidante (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2003).

O fator que dá estilo aos espumantes é a área e o tempo de contato com as leveduras com o líquido. Este é o verdadeiro diferencial que faz com que os espumantes não sejam melhores nem piores uns dos outros e, sim, diferentes (LONA, 2009).

Projeto de dissertação

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



Projeto de Dissertação

Rafaela Gadret Rizzolo

Engenheira Agrônoma

Pelotas, 2014.

“Estudo de variedades, procedimentos e parâmetros de vinificação para a elaboração de vinhos espumantes finos tintos a partir de uvas cultivadas na região dos Campos de Cima da Serra, RS.”

Rafaela Gadret Rizzolo

Engenheira Agrônoma

Projeto de Dissertação apresentado à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Dr. Marcelo Barbosa Malgarim, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Fruticultura de Clima Temperado, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Coorientador: Dr. Celito Crivellaro Guerra

Pelotas, 2014.

Estudo de variedades, procedimentos e parâmetros de vinificação para a elaboração de vinhos espumantes finos tintos a partir de uvas cultivadas na região dos Campos de Cima da Serra, RS.

1. Organização

Equipe executora

Rafaela Gadret Rizzolo

Engenheira Agrônoma, bolsista de Mestrado pela CAPES, Pós-graduanda em Agronomia, área de concentração em Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas/RS.

Marcelo Barbosa Malgarim

Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas/RS. (Orientador).

Celito Crivellaro Guerra

Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador da Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho (CNPUV), área de concentração em Enologia. (Coorientador).

2. Título

Estudo de variedades, procedimentos e parâmetros de vinificação para a elaboração de vinhos espumantes finos tintos a partir de uvas cultivadas na região dos Campos de Cima da Serra, RS.

3. Introdução

Segundo Mello, o Rio Grande do Sul, em 2012, apresentou redução de 3,61% na comercialização de suco e vinhos, em relação ao ano anterior. Os vinhos de mesa tiveram redução de 10,13%, enquanto que os vinhos finos apresentaram um aumento de 12,53%. Esse aumento decorreu da ampliação das exportações, devido ao Programa de Escoamento da Produção do Governo Federal (PEP).

Já os vinhos espumantes, em 2012, continuaram sua trajetória crescente. Os espumantes moscatéis obtiveram um aumento de 20,49%, e os espumantes comuns apresentaram um crescimento de 9,41% nas vendas. O aumento crescente dos espumantes nos últimos anos, aliado à trajetória descendente dos vinhos finos nacionais, mostra que, em apenas cinco anos, a proporção de vinhos finos e de espumantes passou de 2,43 para 1,51. Ou seja, enquanto em 2008, para cada garrafa de espumante (inclusive do tipo moscatel) nacional vendida eram comercializadas 2,43 garrafas de vinhos finos, em 2012, essa relação foi de uma garrafa de espumante para 1,51 garrafas de vinho fino.

Quando comparada à produção de vinhos tranquilos, a produção de vinho espumante no mundo é pequena. Porém, o impacto para a indústria enológica é muito importante em razão do grande valor agregado da maioria dos vinhos espumantes com vendas em 2010 de 55,125 bilhões de dólares americanos e uma previsão de aumento para 2014 de 9,89% (VINEXPO, 2011). Segundo Pozo-Bayón (2009) a economia de várias regiões de países como a Itália, França e Espanha é praticamente baseada na elaboração de vinhos espumantes.

O vinho espumante, em decorrência do perlage proveniente do processo particular de elaboração, enquadra-se na categoria de “vinhos especiais” (TORRESI *et.al.*, 2011). Vinhos espumantes podem ser elaborados por diferentes métodos e

são frequentemente classificados de acordo com o método de elaboração, sendo quatro os principais: tradicional ou clássico (*champenoise*) cujo maior expoente é o *champagne*, o *charmat* e o asti (ou moscatel espumante). Em todos os métodos são utilizadas leveduras na geração de gás carbônico e promoção da efervescência característica da bebida (JACKSON, 2008).

Os espumantes são elaborados em duas etapas, exceto o asti ou moscatel espumante. A primeira consiste na elaboração de um vinho base com características de um vinho tranquilo; a segunda etapa consta de uma segunda fermentação que, dependendo do processo de elaboração, pode ser realizado na garrafa (Tradicional ou *Champenoise*) ou em grandes recipientes de aço inoxidável, autoclaves e resistentes à pressão (*Charmat*). Nesse processo a segunda fermentação ocorre com os tanques hermeticamente fechados, e, após, são filtrados e transferidos para garrafas isobaricamente. Ainda, os espumantes podem ser varietais (uma única uva) ou *assemblage coupage* (duas ou mais uvas e safras) (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006).

Em relação aos elementos buscados em um vinho espumante destacam-se: a firmeza, o equilíbrio, a sutileza, já a intensidade de aromas e o corpo são menores do que nos vinhos tranquilos, sendo nesse sentido, os vinhos espumantes mais frágeis e mais sensíveis, havendo uma necessidade maior de cuidados nas cantinas (OLIVEIRA, 2010).

O vinho espumante tipo *champagne* é o mais prestigioso dos vinhos efervescentes. Esses vinhos são na grande maioria, brancos, às vezes rosados e raramente tintos, com teores de acidez pronunciáveis (LONA, 1987). Portanto, torna-se justificável o desenvolvimento de pesquisas que envolvam inovação no setor vitivinícola.

4. Revisão bibliográfica e referencial teórico

4.1 O vinho espumante na história

As evidências químicas mais antigas da produção do vinho datam do período Neolítico (6000 a.C), enquanto que a evidência arqueológica molecular para produção de vinho em grande escala remonta a 5400 a.C.. Outros estudos revelaram descobertas do DNA de *S. cerevisiae* dentro de uma das jarras de vinho mais antigas conhecidas do Egito, indicam que este organismo foi provavelmente responsável pela fermentação do vinho há pelo menos 3150 a.C. (CAVALIERI et al., 2003).

Foi na França, na cidade de Reims, em torno de 1668, com o monge Dom Pierre Pérignon (1638 – 1715) onde surgiram os primeiros vinhos espumantes. (RIZZON et al., 2000). Através de observações, percebeu que a efervescência de alguns vinhos provenientes da região de *Champagne*, era originária dos açúcares que não haviam sido fermentados na sua totalidade, pois o frio chegava à região antes que todas as fermentações tivessem sido concluídas, sendo estas apenas interrompidas. Os vinhos já haviam sido engarrafados, quando o calor voltava à região fazendo com que as fermentações se reiniciassem, acumulando o CO₂, o que, e em alguns casos, provocava o rompimento da garrafa, devido à pressão exercida (OLIVEIRA, 2010).

Foi ideia do monge, também, a utilização de rolhas de cortiça no lugar de tampas de madeira, bem como os cortes dos vinhos bases na elaboração de espumantes (RIZZON et al., 2000). Em 1718, com o tratado “Maneira de cultivar o vinhedo e fazer o vinho na *Champagne*”, publicado pelo cônego Jean Godinot, confirma-se o fato de que a *champagne* efervescente começou a ser comercializada em garrafas especiais em torno de 1695 (SCHLEDER, 2010).

De acordo com Saracco e Gozzelino (1995), o início a atividade passou por dificuldades com o controle da fermentação e com a ruptura das garrafas, que chegava aos 40%. Tais problemas foram resolvidos graças aos estudos realizados por um farmacêutico de Chalons-sur-Marne e aos trabalhos de Louis Pasteur: o primeiro fixou a dose de açúcar antes da tomada de espuma, reduzindo ao mínimo a quebra de garrafas, enquanto o segundo estudou a ação das leveduras.

No Brasil, o início da produção do vinho espumante ocorreu em 1913 em Garibaldi – RS, no estabelecimento vinícola Manuel Peterlongo. Seguido pelo filho Armando Peterlongo que aprimorou as instalações e o método de elaboração (RIZZON et al., 2000).

4.2 Método Tradicional de elaboração de espumante

Desenvolvido para a elaboração de espumante na região de *Champagne*, França, o método *Champenoise* de elaboração de espumante chama-se, também, de tradicional, clássico e de fermentação na garrafa. Hoje é utilizado em outras regiões vitícolas do mundo, com diferentes denominações: efervescente, cava e espumante (AMERINE et al., 1967).

O processo de elaboração do vinho espumante pelo método *champenoise* compreende duas etapas distintas, sendo a primeira a obtenção do vinho base, e a segunda a tomada de espuma (também chamada de segunda fermentação). No vinho espumante elaborado pelo método tradicional a incorporação de dióxido de carbono ocorre dentro da garrafa, consoante Ribéreau-Gayon et al. (2003).

A explicação dos vários passos da produção de vinho espumante encontra-se detalhadamente descrita por Ribéreau-Gayon et al. (2000). Atendendo a que nesta dissertação se usaram somente vinhos espumantes produzidos pelo método tradicional, os passos essenciais para a produção de vinhos espumantes pelo método *Champenoise* serão descritos utilizando a informação disponibilizada por estes autores.

4.3 Variedades utilizadas

Originária de Bordeaux, França, a variedade Merlot tem película tinta e sabor herbáceo. É a variedade de vinífera tinta mais bem adaptada ao sul do Brasil. Proporciona colheitas abundantes de uva com elevado grau glucométrico, originando um vinho de elevada qualidade, apreciado como varietal e também muito utilizado em cortes com as outras variedades de origem bordalesa, segundo Giovannini (2004).

O vinho Merlot apresenta perfil de sabor e aroma pronunciados, semelhantes ao vinho Cabernet Sauvignon, no entanto, tende a ser ligeiramente menos ácido e adstringente, sendo em geral mais complexo organolepticamente (RIZZON e MIELE, 2003). Como a variedade Merlot amadurece, pelo menos, uma semana mais cedo do que qualquer variedade Cabernet (de maior produção mundial), é considerada uma “uva segura”, onde as chuvas são um fator determinante para a colheita. A uva Merlot de melhor qualidade cresce em terreno rochoso, árido, mas é bastante adaptável a solos argilosos, mesmo em climas frios e úmidos. Por florescer cedo, a preocupação principal dos produtores é a susceptibilidade à quebra provocada por geada, chuva ou ondas de calor no início da primavera (WINEPROS, 2009).

Já a Pinot Noir é a uva tinta mais famosa da Borgonha, França, e pode ser considerada como uma variedade bastante sensível às adversidades do ambiente (JACKSON, 2008). Segundo Tébar (2007), o interesse em uma variedade se concentra basicamente nas características e na qualidade do mosto e, conseqüentemente, do vinho. A Pinot Noir caracteriza-se, pois, por alta sensibilidade a períodos de estiagem e pela necessidade de um mesoclima ideal para expressar a sua potencialidade enológica.

Tal variedade possui vários clones, sendo que os de baixa produtividade propiciam vinhos com aromas mais complexos enquanto que os de grande produtividade são utilizados na elaboração de espumantes e vinhos rosé (JACKSON, 2008). De acordo com Giovannini e Manfroi (2009), apresenta película tinta e sabor neutro, apesar do alto potencial de produção de açúcar, seu melhor uso é na vinificação em branco visando à elaboração de espumantes.

4.4 Grau de maturação das uvas

O grau de maturação da uva é muito importante e decisivo para a qualidade do vinho. A maturação da uva é o resultado de todos os fenômenos fisiológicos e bioquímicos que ocorrem na videira e está intrinsecamente relacionada com as condições ambientais, a variedade, o solo e o clima (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006).

Apesar de a maturação abranger um número muito maior de fatores, como a concentração de ácidos e compostos fenólicos, o grau Brix é normalmente usado

para medir o grau de maturação da uva (RODRIGUES, 2011). Segundo Guerra (2009), o grau de maturação ideal, de acordo com as diferentes categorias de vinhos: uvas para a elaboração de vinhos espumantes: grau de maturação entre 17 a 18° Brix; uvas para vinhos brancos, entre 18 a 20 °Brix; uvas para vinhos tintos entre 18 a 22°Brix.

Dependendo do tipo de vinho que se pretende produzir, são usadas uvas em estados de maturação diferentes. Por exemplo, a produção de vinho branco seco requer uvas que tenham uma concentração máxima de compostos voláteis e pouca acidez. Para o caso de um vinho espumante, uma colheita precoce é importante para obter um produto final ligeiramente ácido, mas para elaborar um vinho tinto, o desenvolvimento da uva tem de ser tal que se obtenha os compostos fenólicos de uma forma facilmente extraível (COELHO, 2010).

Tendo em conta a especificidade do vinho que se pretende produzir, com o objetivo de obter um produto com uma melhor qualidade, são seguidas diferentes características varietais da uva ao longo da maturação, nomeadamente compostos fenólicos, carotenoides e compostos voláteis. O seguimento das características varietais das uvas ao longo da maturação complementa os métodos clássicos, baseados na percentagem de sólidos solúveis, açúcar, acidez total, pH e coloração (COELHO, 2010).

4.5 Intensidade da maceração das uvas na elaboração dos vinhos base

Segundo Guerra (2003), uma das mais importantes etapas da elaboração de vinhos tintos é a maceração, que ocorre concomitantemente à fermentação alcoólica, em um meio complexo e sujeito a grandes variações das condições físicas e químicas.

Após o desengace e esmagamento das uvas, um dos principais esforços dos técnicos e produtores de vinhos sempre foi determinar o momento ideal em que o mosto produzido pudesse extrair e apresentar níveis ótimos dos compostos presentes nas uvas e que posteriormente darão as qualidades sensoriais ao vinho. Isso não é fácil de conseguir, pois as diferentes substâncias presentes nas uvas também têm seus limites de concentração sensorial (THORNGATE, 1997). Para Vila

et al. (2003) os mesmos fatores que favorecem a extração de compostos agradáveis podem contribuir também para as substâncias amargas e adstringentes.

Além disso, as condições de maceração estão entre os principais fatores que influenciam a maior ou menor ocorrência dos diferentes tipos de oxidação. Nessa etapa, definem-se a quantidade e a qualidade de flavanóis do vinho, em função da extração seletiva desses compostos das cascas ou das sementes. A maceração determina também a relação flavanol/antocianina e a presença de macromoléculas polissacarídicas, fatores que influenciarão a velocidade de formação no vinho e a manutenção em solução de certas moléculas polifenólicas quimicamente estáveis (GUERRA, 2003).

4.6 Análises Físico-químicas

A avaliação analítica do vinho espumante é indispensável para estabelecer a sua qualidade, estado de conservação e envelhecimento. Dentre as análises, compreende-se aquelas determinadas pelo Padrão de Identidade e Qualidade de Vinhos Espumantes Brasileiros (acidez total, acidez volátil, açúcares residuais, densidade, grau alcoólico, dióxido de enxofre livre e total, pH), além dessas, serão realizadas, no presente trabalho, análises de índice de polifenóis totais, antocianinas, taninos, intensidade de cor, extrato seco e extrato seco reduzido, compostos voláteis, minerais, bem como avaliações sensoriais.

4.6.1 Acidez Total

Geralmente, a faixa de acidez total nos mostos e vinhos situa-se entre 6 a 9 g.L⁻¹. Os vinhos contêm os ácidos do mosto mais os ácidos da fermentação (acético, pirúvico, láctico, propiônico, succínico, glicólico, galacturônico, fumárico, oxálico, etc). Os ácidos conferem características de sabor e alguns de flavor. O grau de acidez está relacionado à acidez total, pH, ácidos dissociados e não dissociados, capacidade tampão, quantidade de cada ácido (RIBÉREAU-GAYON, 2003).

A determinação da acidez total é importante, pois auxilia na caracterização e padronização dos vinhos, no reconhecimento de fraudes, no controle de alterações

indesejáveis por microrganismos, além de possibilitar o acompanhamento da fermentação malolática e da estabilização tartárica (RIBÉREAU-GAYON, 2003).

Para Rizzon e Miele (2002), a liberação de ácidos orgânicos (succínico, pirúvico e láctico) da película para o mosto, por ocasião da maceração, é um fator que pode aumentar a acidez total na vinificação em tinto.

4.6.2 Acidez Volátil

A acidez volátil representa quase que exclusivamente o conteúdo do vinho em ácido acético, mas também há quantidades pequenas de ácido propiônico e butírico. A importância dessa análise é referida à quantificação do ácido presente, principalmente porque o vinho novo contém acidez volátil mínima, que foi produzida na fermentação alcoólica e malolática e, a partir daí, uma elevação significa presença de alterações, principalmente devido às bactérias acéticas (OLIVEIRA, 2010).

Valores baixos de acidez volátil, sob o ponto de vista qualitativo, são os mais interessantes. O valor máximo estabelecido por lei é de 20 mEq.L⁻¹ (RIZZON, 1987).

4.6.3 Açúcares Redutores, Não Redutores e Totais

Segundo Ribéreau-Gayon et al. (2003), os açúcares dividem-se em dois grupos. Açúcares redutores, os quais são as hexoses (glicose e frutose), que são fermentescíveis pelas leveduras, também podem ser consumidos pelas bactérias, e as pentoses (arabinose, xilose), que não são fermentescíveis, mas podem ser atacados pelas bactérias. Enquanto que os açúcares não-redutores (sacarose), são os que se apresentam em pequenas quantidades na uva.

Os açúcares redutores representam a quantidade de açúcares que as leveduras não transformam em álcool durante a fermentação alcoólica (RIZZON, 1987). Geralmente a sacarose é adicionada ao mosto deficiente de açúcar, para ser obtido o grau alcoólico desejado. A molécula de sacarose é transformada em glicose e frutose durante a fermentação e, dessa forma, é fermentada pelas leveduras. Pela análise dos açúcares redutores, é possível avaliar o potencial alcoogênico das

leveduras, ou seja, a quantidade de açúcar utilizada para transformar 1% v/v de álcool (RIBÉREAU-GAYON et al., 2003).

4.6.4 Teor Alcoólico

O teor alcoólico dos vinhos depende da quantidade de açúcares presentes na uva que serão utilizados como substratos na fermentação, esse teor de açúcar é uma consequência da safra, variedade, condições do solo, luminosidade e da chaptalização (VOGT et al., 1984).

O etanol é o álcool mais importante do vinho formado durante a fermentação. É necessário o conhecimento do teor alcoólico para avaliar o rendimento a partir do açúcar, como também o aspecto organoléptico, visto que o etanol possui gosto adocicado (RIZZON, 1987). O teor alcoólico em volume corresponde ao número de litros de etanol contidos em 100 litros de vinho. Os demais álcoois encontrados no vinho, também participam do grau alcoólico em volume. A medida deve ser efetuada a 20°C (DE ÁVILLA, 2002).

4.6.5 Extrato Seco

O extrato seco total do vinho corresponde ao peso do resíduo seco obtido após a evaporação dos compostos voláteis (*OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE E DU VIN*, 1978; DELANOE et al., 1989). Representa, portanto, a soma das substâncias que em determinadas condições físicas não se volatilizam.

Essas condições devem ser estabelecidas de modo que esses compostos tenham uma alteração mínima (HAMELLE, 1965). Entre os principais grupos que compõem o extrato seco total encontram-se os ácidos fixos, sais orgânicos e minerais, poliálcoois, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, açúcares e polissacarídeos (NAVARRE, 1991).

A importância da determinação do extrato seco se salienta pelo uso na legislação brasileira da relação álcool/extrato reduzido. Esta relação é utilizada para detectar a adição de álcool, água ou açúcar ao vinho, antes do engarrafamento. Há uma estreita relação entre concentração de açúcar, graduação alcoólica, extrato

seco e extrato seco reduzido e o perfil fenólico dos vinhos espumantes. Já o extrato seco reduzido é o extrato seco descontado do açúcar residual superior a 1 g L⁻¹.

4.6.6 Densidade Relativa

A densidade de uma amostra reflete a influência líquida dos materiais dissolvidos. A densidade varia em função do extrato seco, do teor de açúcar e do grau alcoólico. Açúcares e ácidos são mais pesados do que a água, sendo o álcool é mais leve que a água. A densidade das amostras são calculadas com base na água, cuja densidade padrão utilizando (água deionizada) corresponde a 1 (OLIVEIRA, 2010).

A densidade relativa é a relação expressa em quatro casas decimais da massa volumétrica (g mL⁻¹) do vinho a 20°C, com a massa volumétrica da água à mesma temperatura (MARTINS, 2007).

Através da análise de densidade é realizado o acompanhamento da fermentação alcoólica, principalmente para os espumantes. De Ávilla (2002), justifica que a densidade do mosto diminui progressivamente até entre 0,992 e 0,998, ou seja a glicose está sendo consumida e, conseqüentemente, álcool produzido. Juntamente com a análise da densidade é realizada uma medição da temperatura do mosto em fermentação, para um maior controle deste processo.

4.6.7 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH tem grande importância, pois tem influência em vários fatores, como crescimento microbiano, intensidade da cor, atividade enzimática, potencial de oxirredução, precipitação de bitartarato de potássio, sabor, taxa de SO₂ livre e combinado e clarificação dos vinhos por colagens proteicas (OLIVEIRA, 2010).

“Não existe correlação direta ou prevista entre o pH e a acidez total” (CURVELO-GARCIA, 1988).

Conforme Rizzon e Miele (2002), os fatores que interferem na variação do pH na vinificação estão relacionados com a liberação de ácidos orgânicos e minerais da película para o mosto, especialmente o potássio.

4.6.8 Dióxido de Enxofre

O dióxido de enxofre é um composto químico utilizado para prevenir os ataques de microrganismos (ação biológica), inativar as enzimas (ação redutora) e exercer influências benéficas sobre o sabor dos vinhos (VOGT et al., 1984).

Para Aerny, 1985, vinhos com pH elevado são mais suscetíveis às alterações oxidativas e biológicas, uma vez que o teor de dióxido de enxofre ativo é proporcionalmente menor.

4.6.9 Antocianinas

As antocianinas são compostos da família dos flavonoides e constituem o grupo de pigmentos responsáveis por grande parte das cores em flores, frutas, folhas, caules e raízes de plantas (MARKAKIS, 1982).

Esses pigmentos, de acordo com Brouillard, 1983, conferem diferentes tonalidades de cor, oscilando entre vermelho, laranja e roxo, de acordo com condições intrínsecas, como o pH, encontradas nos vegetais.

As antocianinas e flavonoides possuem importância fundamental para a estrutura química, o equilíbrio gustativo e a longevidade de vinhos tintos. Em sua maioria, são extraídos da uva na fase de maceração da vinificação, reagindo entre si e formando grande número de compostos (LUCCHESI e GUERRA, 2003).

4.6.10 Taninos Totais

Os flavanóis (também conhecidos por taninos) são extraídos das cascas e sementes durante a maceração. Sua extração é mais lenta, comparada à das antocianinas, sendo diretamente proporcional à quantidade de álcool do meio (MASQUELIER, 1988; MAZZA e MINIATI, 1993; MOUTOUNET *et al.*, 1996). No caso dos flavanóis, existem grandes diferenças de extratibilidade, segundo o tipo e o tamanho das moléculas (MOUTOUNET *et al.*, 1996).

A sensação adstringente provocada por vinhos, sucos e frutas, chás e outras bebidas está relacionada, em grande parte, aos taninos. Ao precipitar as proteínas

ricas em prolina, presentes na saliva, ocorre a perda do poder lubrificante (BRUNETON, 2001; CHARLTON et al., 2002).

Durante a conservação dos espumantes e/ou vinhos, a modificação no estado de condensação dos taninos influencia a sua cor em solução e, conseqüentemente, as suas características organolépticas.

4.6.11 Intensidade de cor

A cor é um importante parâmetro de qualidade em bebidas. Ela pode ser avaliada por um observador visual ou através de um equipamento. A aparência depende da fonte de luz, da luz, do observador e do ângulo de visão e de fundo (GIESE, 2000). Gossinger (2008), registra que os parâmetros para avaliação da cor têm de ser levados em consideração pelas medidas de cor instrumental.

Ao contrário do olho humano, um colorímetro pode medir uma cor de forma precisa e simples, ele expressa as cores numericamente em função de padrões internacionais. Dessa forma, é possível para qualquer pessoa entender que cor está sendo expressa. Os colorímetros correspondem às funções do olho humano; mas como eles sempre fazem suas medições utilizando a mesma fonte de luz e o mesmo método de iluminação, as condições de medição serão sempre as mesmas, de dia, de noite, no interior ou exterior de ambientes. Isso faz com que medições sejam extremamente simples e precisas (KONICA MINOLTA, 1998).

4.7 Compostos voláteis

A composição volátil das uvas, que inclui a fração volátil e os seus precursores, está condicionada por numerosos fatores para além do estado de maturação e variedade, nomeadamente, exposição solar, clima, solo, práticas agrícolas, produtividade da videira e condições fitossanitárias.

Atualmente, já foram identificados mais de 800 compostos voláteis em vinhos e sabe-se que somente algumas dezenas são aromas ativos para finalidades de diferenciação (“aromas ativos” são aqueles presentes em concentração acima do seu limiar de detecção olfativa em vinhos). Esses compostos pertencem a diversas

classes químicas e estão presentes em concentrações que vão desde nanogramas a miligramas por litro (FALCÃO et al., 2007; BAYONOVE, 2000).

4.8 Potencial Antioxidante

Os resíduos provenientes do vinho contêm inúmeros compostos que podem auxiliar na atividade antioxidante, provavelmente devido ao sequestro de radicais livres e conseqüente benefício ao organismo (MELO, 2010).

Os radicais livres são moléculas altamente reativas e instáveis. Podem ser definidos como moléculas ou átomos, que possuem um ou mais elétrons desemparelhados. Essas moléculas encontram-se envolvidas em processos de produção de energia, fagocitose, regulação do crescimento celular, entre outros. Mas quando em excesso, alteram funções fisiológicas normais do organismo, como a peroxidação de lipídeos de membrana, a agressão às proteínas, enzimas, carboidratos e DNA (BARREIROS e DAVID, 2006).

4.9 Avaliação sensorial do vinho espumante

O vinho espumante produz quantidade elevada de bolhas de dióxido de carbono. A espuma corresponde às bolhas formadas na superfície da taça. Em relação à espuma, deve-se observar sua cor, reflexos, suas características e persistência. Observa-se também a coroa que se forma ao redor das paredes do copo. As bolhas que se formam devem ser pequenas e permanecer o maior tempo possível (RIZZON et al., 2008).

Quanto ao “perlage”, que se refere ao desprendimento lento do dióxido de carbono, quanto menor as bolhas que se iniciam no fundo ou nas paredes da taça, mais apreciável será o vinho espumante.

Em relação ao olfato, o vinho espumante deve apresentar aroma frutado, proveniente da fermentação alcoólica, um suave aroma primário, originário da uva e um aroma de levedura, formado na segunda fermentação, todos eles fundidos em um conjunto harmônico. A harmonia representa o equilíbrio dos componentes voláteis que participam das características olfativas do vinho espumante.

Na boca, o espumante deve apresentar gosto franco, sem nenhuma sensação estranha ou desagradável. O corpo expressa as sensações do gosto e do olfato juntas.

A persistência é expressa em relação ao tempo da sensação gosto-olfativa na boca, medida em segundos depois de ter engolido o vinho. A sensação final deixada pelo vinho espumante é devida aos estímulos produzidos pela reação química da saliva com o resto de vinho que fica na boca. Essa sensação é positiva quando se percebe um aroma fino, frutado e suave, formando um conjunto harmônico perfeito (CAVAZZANI, 1985).

Os diferentes gostos e os distintos perfumes produzidos nos espumantes podem ser determinados somente por meio de degustações técnicas e profissionais experientes.

5. Hipótese

O grau de maturação, a intensidade na maceração e a proporção das variedades na produção do vinho espumante tinto contribuem para alterações no produto final, as quais influenciam na qualidade.

6. Objetivos

6.1 Objetivo Geral

Aferir a influência do grau de maturação das uvas, da intensidade na maceração na elaboração dos vinhos base, assim como avaliar diferentes proporções finais utilizadas das variedades estudadas.

6.2 Objetivos Específicos

Testar diferentes pontos de maturação das uvas para elaboração de espumantes, assim como verificar o período de maceração mais adequado para se obter um espumante com boas características de qualidade. Avaliar a proporção mais adequada na composição dos espumantes das variedades Merlot e Pinot Noir provenientes da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul.

7. Meta

Definir o grau de maturação que proporcione um produto final ligeiramente ácido e que sejam obtidos, concomitantemente, compostos fenólicos de uma forma facilmente extraível. Definir qual o período de maceração ideal para obter uma extração seletiva dos diferentes compostos contidos nas partes sólidas da uva, de modo a extrair o máximo possível daqueles que aportam qualidade ao vinho e o mínimo possível dos que concorrem para a limitação da qualidade. Além de escolher a quantidade ideal das uvas Merlot e Pinot Noir que irá conferir melhores condições de produção, sabor e cor ao produto final que seja preferência do consumidor.

8. Material e métodos

8.1 Caracterização do vinhedo

As uvas Merlot e Pinot Noir utilizadas no experimento foram provenientes de vinhedo familiar José Sozo Vinhos ME, localizado no município de Vacaria, situado na latitude 28° 34' 08" Sul e longitude 50° 46' 48" Oeste, a uma altitude 987 m acima do nível do mar. O vinhedo foi implantado em 2002 e as mudas utilizadas no experimento, em 2006. A área cultivada com Merlot é de 6.375 plantas em 2,41 hectares e a de Pinot Noir, de 3.750 plantas em 1,19 hectares.

As plantas da variedade Merlot são oriundas do Clone 347 e foram enxertadas em porta-enxerto Paulsen 1103. Conduzidas com espaçamento de 2,70 metros entre plantas por 1,40 metros entre filas, totalizaram 2.645 plantas por hectare e uma produtividade média de 7 toneladas por hectare. Enquanto que as plantas da variedade Pinot Noir, provenientes do Clone Rauchedo R4, foram enxertadas em porta-enxerto 101-14, conduzidas com espaçamento de 2,70 metros entre filas por 1,17 metros entre plantas, totalizando 3.165 plantas por hectare, com uma produtividade média de 5 toneladas por hectare. Ambas as variedades são conduzidas em espaldeira simples.

O município de Vacaria localiza-se nos chamados Campos de Cima da Serra, que faz parte da região ecoclimática do Planalto Superior – Serra do Nordeste, no extremo nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, fazendo divisa com o Estado de Santa Catarina. A vegetação predominante é de campo, com grandes extensões favoráveis à criação de gado bovino, interrompidas por capões de mata nativa de Araucária, florestas exóticas e grandes quantidades de pomares comerciais (IFC, 2001). O relevo varia de suave a ondulado, com recortes profundos de alguns rios. Os solos predominantes são latossolos brunos, com altos teores de argila e alumínio.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região de Vacaria é do tipo Cfb – subtropical úmido com verões amenos. A região se caracteriza por invernos rigorosos, com ocorrências de geadas e verão agradável. A temperatura média mensal varia de 10,6°C em julho a 19,6°C em janeiro, com médias anuais das mínimas e máximas de 10,2°C a 22,3°C, respectivamente. A média anual de

precipitação pluvial é superior a 1600 mm com cerca de 130 dias de chuva durante o ano (PEREIRA et. al. 2009).

8.2 Colheita

As variedades serão submetidas a três épocas de colheita em função dos parâmetros de açúcar e acidez, sendo assim divididas:

- 1) Concentração de açúcar entre 13 e 14°Brix e acidez entre 110 e 125 mEq.L⁻¹;
- 2) Concentração de açúcar entre 15 e 16°Brix e acidez entre 95 e 110 mEq.L⁻¹;
- 3) Concentração de açúcar entre 17 e 18°Brix e acidez entre 80 e 95 mEq.L⁻¹.

O delineamento será inteiramente casualizado. Uma vez colhidas, as uvas serão imediatamente enviadas à Embrapa Uva e Vinho.

8.3 Elaboração dos vinhos

Para a elaboração dos espumantes serão utilizadas as variedades Merlot e Pinot Noir da safra 2015. Para ambas as variedades, e em todas as épocas de colheita, os períodos de maceração utilizados serão de 6 e 24 horas. Serão realizadas 12 microvinificações sendo necessários, pelo menos, 40 quilos de uva em cada processo.

Os vinhos espumantes serão elaborados pelo método tradicional (*Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne*, 2013), com diferentes combinações varietais, as quais serão assim divididas: varietal Merlot; varietal Pinot Noir; *assemblage* Merlot 50% e Pinot Noir 50%; *assemblage* Merlot 30% e Pinot Noir 70%; *assemblage* Merlot 70% e Pinot Noir 30%.

8.4 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas serão realizadas no Laboratório de Enoquímica da Embrapa Uva e Vinho, sendo avaliados nos vinhos base: acidez total, acidez volátil, açúcares redutores, álcool total, extrato seco, extrato seco reduzido, densidade total, pH, dióxido de enxofre livre e total, intensidade de cor, taninos e antocianinas.

Além das supracitadas, nos espumantes, após fermentação, serão realizadas análises para: compostos voláteis, minerais, ácidos orgânicos e análise sensorial quantitativa/descritiva.

A realização dessas análises clássicas será baseada nas metodologias descritas por Rizzon, em 2007

9 Cronograma de atividades

| Atividades por ano | Meses | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2014 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| Revisão bibliográfica | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Elaboração de projeto | | | | | | X | X | X | X | | | |
| Disciplinas | | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X |
| 2015 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| Revisão bibliográfica | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Coleta de dados | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Colheita e processamento das uvas | | X | X | | | | | | | | | |
| Vinificações | | X | X | | | X | X | | X | X | X | |
| Elaboração dos espumantes | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| Análises físico-químicas | | X | | | | X | | | | X | | |
| Análises sensoriais | | | | | | | | | | | X | |

10 Previsão orçamentária

10.1 Material de consumo

| Descrição | Unidade | Quantidade | Valor unitário (R\$) | Valor total (R\$) |
|-------------------------------------|---------|------------|-------------------------|----------------------|
| Material de escritório | - | - | - | 1000,00 |
| Combustível | - | - | - | 2500,00 |
| Material, laboratório e vidraria | - | - | - | 3500,00 |
| Subtotal | - | - | - | 7000,00 |

10.2 Material permanente

| Descrição | Unidade | Quantidade | Valor unitário (R\$) | Valor total (R\$) |
|------------------------|---------|------------|-------------------------|----------------------|
| Material bibliográfico | - | - | - | 1200,00 |
| Subtotal | - | - | - | 1200,00 |

10.3 Outros serviços

| Descrição | Unidade | Quantidade | Valor unitário (R\$) | Valor total (R\$) |
|----------------------|---------|------------|-------------------------|----------------------|
| Fotocópia | - | - | - | 200,00 |
| Inscrição em eventos | - | - | - | 700,00 |
| Passagens e diárias | | | | 2000,00 |
| Banners | Unid. | 2 | 25,00 | 50,00 |
| Subtotal | - | - | - | 2950,00 |

10.4 Custos totais

| | |
|---------------------|----------|
| Material de consumo | 7000,00 |
| Material permanente | 1200,00 |
| Outros serviços | 2950,00 |
| <hr/> | |
| Subtotal | 11150,00 |
| <hr/> | |
| Imprevistos (10%) | 1115,00 |
| <hr/> | |
| Total | 12265,00 |
| <hr/> | |

Referências

- AMERINE, M. A.; BERG, H. W.; CRUESS, W. V. **The technology of wine making**. 2ª ed. Westport: AVI, 1967. 797p.
- AERNY, J. Définition de la qualité de la vendange. **Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture**, v.17, p.219-223, 1985.
- BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, p. 113-123, 2006.
- BAYONOVE, C. Aromas. In: FLANZY, C (Ed.). **Enologia, Fundamentos Científicos y tecnológicos**. Madrid: Mundi-Prensa: AMV Ediciones, 2000. 245-30 p.
- BROUILLARD; R. The in vivo expression of anthocyanins colour in plants. **Phytochemistry**, 22: p. 311-323, 1983.
- BRUNETON, J. **Farmacognosia. Fitoquímica Plantas Medicinales**. 2 ed. España: Editorial Acríbia S. A., 2001, p. 365-400.
- CAVALIERI, D.; McGOVERN, P. E.; HARTL, D. L.; MORTIMER, R.; POLSINELLI, M. **Evidence for S. cerevisiae fermentation in ancient wine**. J. Mol. Evol. 57: p. 226-232, 2003
- CAVAZZANI, N. **Fabricación de vinos espumosos**. Zaragoza: Acribia, 1985, 166p.
- COMITÉ INTERPROFESSIONEL DU VIN DE CHAMPAGNE**. Champagne France. Épernay: Comité Interprofessionel du vin de Champagne, 1982, 18p.
- CHARLTON, A. J.; BAXTER, N. J.; KHAN, M. L.; MOIR, A. J. G.; HASLAM, E.; DAVIES, A. P.; WILLIAMSON, M. P. Polyphenol/peptide binding and precipitation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 1593-1601, 2002.

CURVELO-GARCIA, A. S. Controle de Qualidade dos Vinhos. **Química Enológica – Métodos Analíticos**. Instituto da Vinha e do Vinho, Lisboa, 1988, 420p.

DE ÁVILLA, L. D. **Metodologias Analíticas Físico-químicas**. Laboratório de Enologia. Bento Gonçalves, CEFET, 2002.

DELANOE, D.; MAILLARD, C.; MAISONDIEU, D.; MICONI, C.; **Il control tecnologico del vino attraverso l'analisi**. Brescia: edizioni AEB, 1989, 217p.

FALCÃO, L. D.; REVEL G.; PERELLO M. C.; MOUTSIU, A.; ZANUS, M. C.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. A survey of seasonal temperatures and vineyard altitude influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C13 – norisoprenoids and the sensory profile of brazilian Cabernet Sauvignon wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** **55**, p. 3605-3612, 2007.

GUERRA, C. C; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.;CAMARGO, U. A. Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos. **Documentos nº 48**. EMBRAPA UVA E VINHO, Bento Gonçalves, 2009.

GUERRA, C. C. Influência de parâmetros enológicos da maceração na vinificação em tinto sobre a evolução da cor e a qualidade do vinho. **X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia**. Bento Gonçalves, RS, 2003.

GIESE, J. Color measurement in foods as a quality parameter. **Food Technol.**, v. 54, n. 2, p. 62–64, 2000.

GIOVANNINI, E. **Viticultura, gestão para a qualidade**. Porto Alegre: Renascença, 2004, 104p.

GIOVANNINI, E.; MANFROI, E. **Viticultura e Enologia**: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros. Bento Gonçalves: IFRS, 2009. 344 p.

GOSSINGER, M.; MAYER, F.; RADOCHA, N.; HOFER, M.; BONER, A.; GROLL, E.; NOSKO, E.; BAUER, R.; BERGHOFER, E. Consumer's color acceptance of strawberry nectars from puree. **Journal of Sensory Studies**, 2008, v. 24, p. 78-92.

HAMELLE, G. **L'extrait sec des vins et des moûts de raisin, sa mesure, son intérêt pour la recherche des fraudes**. Montpellier: Causse Cattelnau, 1965. 170 p.

INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO (IFC). **Relatório Final do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**.

Disponível em <<http://coralx.ufsm.br/ifcfs/frame.htm>>. Acesso em 03 fev. 2014.

JACKSON, R. S. **Wine Science: Principle and Application**. 3. ed. California: Elsevier Academic Press, 2008.

MINOLTA, K. **Precise color communication, color control from perception to instrumentation**. Konica Minolta Sensing, New York, 1998.

LUCCHESI, G. T.; GUERRA, C. C. Efeito da maceração pré-fermentativa e da retirada antecipada das sementes sobre a extração seletiva de polifenóis da uva na vinificação em tinto. In: **Congresso de Viticultura e Enologia**, 10, 2003, Bento Gonçalves. Anais. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2003, 213 p.

LONA, A. A. O mundo dos espumantes. **Garibaldi: Confraria De Lantier**, 1987, 449 p.

MARKAKIS, P. **Stability of Anthocyanins in foods**. In: Markakis P (Ed) Anthocyanins in color foods. New York, Academic Press. 1982, p. 163-180.

MARTINS, P. A. M. **Análises físico-químicas utilizadas nas empresas de vinificação necessárias ao acompanhamento do processo de elaboração de vinhos brancos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves. Bento Gonçalves, 2007.

MASQUELIER, J. Physiological effects of wine. His share in alcoholism. **Bulletin OIV**. p. 689-690. p. 555-578, 1998.

MAZZA, G. et MINIATI, E. *Anthocyanins in fruits, vegetables and grains*. **CRC Press**, Boca Raton, 1993, 362p.

MELO, P. S. **Composição química e atividade biológica de resíduos agroindustriais**. 2010. 101f. Dissertação (mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura Brasileira: panorama 2012**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013.

MOUTOUNET M., RIGAUD J., SOUQUET J. M. et CHEYNIER V. Caractérisation structurale des tannins de la baie de raisin. Quelques exemples de l'incidence du cépage, du terroir et du mode de conduite de la vigne. **Bulletin OIV**, p. 783-784: 433-443, 1996.

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

OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE E DU VIN. **Recueils des méthodes internationales d'analyse des vins**. Paris: OIV, 1978. 348 p.

OLIVEIRA, E. S. **Produção do vinho espumante pelo método champenoise**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Bento Gonçalves, 2010.

PEREIRA, T. P.; FONTANA, D. C.; BERGAMASCHI, H. O Clima da Região dos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul: Condições térmicas e hídricas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 15, n. 2. p. 145-157, 2009.

POZO-BAYÓN, M. A. et al. Chemical and biochemical features involved in sparkling wine production: from a traditional to an improved winemaking technology. **Trends in Food Science & Technology**, v. 20, p. 289-299, 2009.

RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES, Y; MAUJEAN, A; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology Volume 2 The Chemistry of Wine Estabilization and Treatmeants**. Jonh Wily & Sons: 2nd Edition, England, 2006.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEN, D. **Tratado de Enologia**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, v.2, p.554, 2003.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAND, A., **Handbook of Enology: The microbiology of wine and vinifications**. John Wiley and Sons. Vol. 1, 2000.

RIZZON, L.; MENEGUZZO, J.; GASPARIN, A. M. Sistema de Produção de Vinho Moscatel Espumante. Embrapa Uva e Vinho. **Sistemas de Produção**, 17 ISSN 1678-8761 Versão Eletrônica, 2008.

RIZZON, L.; DALL'AGNOL, I. **Vinho Tinto**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2007.

RIZZON, L. A; MIELE, A. Avaliação da cv. merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23 (Supl):156-161, 2003.

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

RIZZON, L.; MENEGUZZO, J.; ABARZUA, C. E. (2000) Elaboração de vinho espumante na propriedade vitícola. **Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, Documentos 29**, 24 p.

RIZZON, L. A. Características analíticas dos vinhos da microregião Homogênea viticultura de Caxias do Sul (MRH 311) – análises clássicas. **Embrapa Uva e Vinho de Bento Gonçalves**, 1987, 5p.

RODRIGUES, M. V. B. **Dupla maturação direcionada e passificação parcial em uva ‘Marselan’**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Bento Gonçalves, 2011. Disponível em: <<http://www.bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2012428125124750marcusrodrigues.pdf>> Acesso em 6 out 2015.

SARACCO, C.; GOZZELINO, A. **Produzione dei vini espumanti e frizzanti**. Edagricole – Edizioni Agricole della Calderini, Bologna, 1995, 110 p.

SCHLEDER, C. **Champagne e vinhos borbulhantes: Vinícolas de charme**. Inbook Editora, São Paulo, 2010, 146 p.

TÉBAR, M. D. V. **Estudio de un sistema de marcadores microsatélites para la protección y defensa legal de variedades de vid (*Vitis vinifera* L.)**. Tesis doctoral (Biología Celular y Genética) – Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares. 2007, 270p.

TORRESI, S.; FRANGIPANE, M. T.; ANELLI, G. Biotechnologies in sparkling wine production: interesting approaches for quality improvement. **Food Chemistry**, v. 129, n. 3, p. 1232-1241, 2011.

VILA, H.; CATANIA, C.; OJEDA, O. Efecto del tempo de maceración sobre el color, la composición tânica y la adstringencia de vino Cabernet Sauvignon y Malbec de Argentina. **X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves-RS: Embrapa Uva e Vinho. Anais. 2003, 185p.

VINEXPO, 14. Bordeaux. **Anais**. Bordeaux, 2011.

VOGT, E.; JAKOB, L.; LEMPERLE, E.; WEISS, E. **El vino: obtención, elaboración y análisis**. Zaragoza: Acribia, 1984. 294p.

WINEPROS. Disponível em: <http://www.winepros.org/wine101/grape_profiles>. Acesso em 09 dez. 2015.

Relatório do Trabalho de Campo

Caracterização do Vinhedo

Nos períodos de maturação e colheita das uvas utilizadas no experimento, foram registradas temperaturas médias do ar ligeiramente acima das normais climatológicas (Anexo A) (EMBRAPA, 2015). Por esse motivo, algumas das uvas selecionadas para o projeto, atingiram a maturação antes do período previsto para a região, antecipando a colheita em duas semanas.

Tal fato acarretou na diminuição da quantidade disponível de uvas para a vinificação, o que induziu à incorporação da variedade Teroldego ao estudo. As uvas dessa variedade foram enxertadas em porta-enxerto Paulsen 1103. Conduzidas com espaçamento de 2,70 metros entre plantas por 1,40 metros entre filas, totalizando 2.645 plantas por hectare, com uma possível produtividade média de 7 toneladas por hectare.

O sistema de condução de todas as uvas da propriedade é espaldeira simples.

Processos de vinificação

A data de colheita das uvas foi decidida com base nas degustações de bagas e na análise dos sólidos solúveis por refratometria, no parreiral e em laboratório. Suas datas foram dia 2 de fevereiro para as variedades Pinot e Merlot primeira época de colheita, dia 3 para a variedade Teroldego e dia 10 de fevereiro de 2015 para as segundas épocas de colheita das variedades Pinot e Merlot (a uva Teroldego foi colhida em uma única data por ser a primeira produção, não havendo uvas suficientes para as duas datas).

Em todas as colheitas, as uvas foram transportadas até a Embrapa Uva e Vinho em caixas plásticas com capacidade de 20 kg. O recebimento das uvas no Laboratório de Microvinificação foi realizado nos mesmos dias das colheitas, havendo o armazenamento em câmara fria a 5°C porque, se houver a permanência de altas temperaturas, podem se desenvolver fungos e bactérias que realizam fermentação precoce e envinagramento. Nos dias seguintes foram iniciados os

processamentos. As datas das colheitas e os pesos das variedades podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Datas de colheita e pesos (Kg) referentes a cada variedade obtidos imediatamente ao recebimento no Laboratório de Microvinificação. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015

| Variedade | Datas das Colheitas | Peso (kg) |
|------------------|----------------------------|------------------|
| Pinot Noir | 02/02/2015 | 103 |
| Pinot Noir | 10/02/2015 | 105 |
| Merlot | 02/02/2015 | 94 |
| Merlot | 10/02/2015 | 57 |
| Teroldego | 03/02/2015 | 79 |

O processamento foi iniciado passando-se as uvas em uma desengaçadeira-esmagadeira com eixo helicoidal que separa os grãos do engaço (Figura 6). Para não triturar demais a uva, a rotação usada foi a mais lenta.



Figura 6. Processo de separação da baga do engaço e esmagamento. Foto da autora. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015

Em seguida, amostras dos mostos extraídos foram retiradas e colocadas em garrafas para análise no Laboratório de Enoquímica da Embrapa Uva e Vinho. O restante foi estocado, armazenado em tanques verticais de aço inoxidável (Figura 7).



Figura 7. Tanque inoxidável para fermentação e estocagem de vinhos.

Foto da autora. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015

Imediatamente após a colocação da uva desengaçada e esmagada nos tanques, realizou-se a sulfitação de 80 mg.L^{-1} de SO_2 .

Além disso, foram adicionadas enzimas pectinolíticas, no início do processamento, as quais servem para aumentar o rendimento em mosto, facilitar a filtração e a clarificação de mostos e vinhos.

Nos mostos foram acrescentados 30 g.hL^{-1} da levedura Zymaflore RX60[®] *Saccharomyces cerevisiae*, iniciando-se a fermentação alcoólica. A levedura foi adicionada em um pequeno volume de água aquecida e mantida por 15 minutos sem mexer, para hidratar e evitar o choque osmótico. Para dar suporte nutritivo à levedura, foi adicionado, na concentração de 30 g.hL^{-1} , o ativante de fermentação Perdomini-IOC Activit[®], constituído de sais de amônio, leveduras inativadas e tiamina. A fermentação ocorreu em sala com temperatura controlada a 20°C .

Durante a permanência do mosto nos tanques inoxidáveis, realizaram-se duas remontagens diárias até as descubas.

Foram testados dois tempos de maceração. O primeiro foi chamado de Maceração Muito Curta (MMC), no qual o mosto permaneceu durante 24 horas em tanques inoxidáveis em contato com as cascas, para posterior descuba. Enquanto que o segundo foi chamado de Maceração Curta (MC), no qual o mosto permaneceu por 48 horas em contato com as cascas, para, então, serem feitas a descuba e leve prensagem da fase sólida.

A prensa hidráulica (Figura 8) é o equipamento utilizado. A prensagem foi suave, de modo a não extrair compostos fenólicos em excesso ou outros componentes causadores de amargor.



Figura 8. Prensagem da fase sólida das uvas destinadas à elaboração de vinhos base para espumantes tintos. Foto da autora. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015

Após os períodos de maceração citados, foi realizada a descuba. O processo consistiu em trasfegar o vinho para galões de vidro (Figura 9), os quais foram fechados com válvula de Müller.



Figura 9. Vinhos descubados e acondicionados em galões de 20L. Da esquerda para a direita: Pinot Noir, Merlot e Teroldego. De baixo para cima: MMC e MC. Foto da autora. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015

A etapa seguinte consistiu na passagem pela fermentação malolática, a qual teve seu fim determinado pela parada de desprendimento de dióxido de carbono. Para evitar perdas de compostos aromáticos voláteis, como consequência do desprendimento de CO₂, foi mantida a temperatura entre 18 e 20°C.

Após, os vinhos base foram para a câmara fria a 0°C durante 15 dias, para sofrerem a estabilização tartárica.

A filtração ocorreu em pré-filtro de microfibra de vidro, 257 mm de diâmetro, referência AP1525725 da Milipore. Os vinhos base foram enviados ao Laboratório de Enoquímica e submetidos a análises físico-químicas.

Em seguida, foram divididos, conforme as Tabelas 2, 3 e 4 e ficaram acondicionados em garrafas para desenvolverem a segunda fermentação e amostras foram enviadas ao Laboratório de Enoquímica. Desse modo, foram divididos em espumantes experimentais monovarietais, bivarietais e trivarietais.

Tabela 2. Informações dos vinhos base e dos espumantes monovarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| N° do espumante | Variedades | Porcentagem | Duração da Maceração | Teor Alcoólico |
|-----------------|------------|-------------|----------------------|----------------|
| 1 | Pinot Noir | 100 | MMC | 11,5 |
| 2 | Pinot Noir | 100 | MMC | 10,5 |
| 3 | Pinot Noir | 100 | MC | 11,5 |
| 4 | Pinot Noir | 100 | MC | 10,5 |
| 5 | Merlot | 100 | MMC | 10,5 |
| 6 | Merlot | 100 | MMC | 11,5 |
| 7 | Merlot | 100 | MC | 10,5 |
| 8 | Merlot | 100 | MC | 11,5 |
| 9 | Teroldego | 100 | MMC | 11,5 |
| 10 | Teroldego | 100 | MC | 11,5 |

MMC = Maceração Muito Curta (24 horas); MC = Maceração Curta (48 horas).

Tabela 3. Informações dos espumantes bivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015

| N° do espumante | Variedades | | Duração da Maceração |
|-----------------|-----------------------------------|--------------|----------------------|
| | (espumantes combinados) | Porcentagens | |
| 11 | Pinot Noir (1+2) + Merlot (5+6) | 50 + 50 | MMC |
| 12 | Pinot Noir (3+4) + Merlot (7+8) | 50 + 50 | MC |
| 13 | Pinot Noir (1+2) + Teroldego (9) | 50 + 50 | MMC |
| 14 | Pinot Noir (3+4) + Teroldego (10) | 50 + 50 | MC |
| 15 | Merlot (5+6) + Teroldego (9) | 50 + 50 | MMC |
| 16 | Merlot (7+8) + Teroldego (10) | 50 + 50 | MC |

MMC = Maceração Muito Curta (24 horas); MC = Maceração Curta (48 horas).

Tabela 4. Informações dos espumantes trivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015

| N° do espumante | Variedades | | Duração da Maceração |
|-----------------|--|-----------------------|----------------------|
| | (espumantes combinados) | Porcentagens | |
| 17 | Pinot Noir (1+2) + Merlot (5+6) + Teroldego (9) | 62,50 + 18,75 + 18,75 | MMC |
| 18 | Pinot Noir (3+4) + Merlot (7+8) + Teroldego (10) | 62,50 + 18,75 + 18,75 | MC |
| 19 | Pinot Noir (1+2) + Merlot (5+6) + Teroldego (9) | 18,75 + 62,50 + 18,75 | MMC |
| 20 | Pinot Noir (3+4) + Merlot (7+8) + Teroldego (10) | 18,75 + 62,50 + 18,75 | MC |
| 21 | Pinot Noir (1+2) + Merlot (5+6) + Teroldego (9) | 18,75 + 18,75 + 62,50 | MMC |
| 22 | Pinot Noir (3+4) + Merlot (7+8) + Teroldego (10) | 18,75 + 18,75 + 62,50 | MC |

MMC = Maceração Muito Curta (24 horas); MC = Maceração Curta (48 horas).

Após, foi adicionado o licor de tiragem. As leveduras selecionadas utilizadas no licor de tiragem foram da espécie *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus*. A quantidade inicial da levedura inoculada foi de 5×10^6 células.mL⁻¹.

Considerando-se que uma atmosfera de pressão (100 mL de dióxido de carbono) é produzida pela fermentação de 4,25g de glicose, o equivalente a 4,0g de sacarose, para seis atmosferas de pressão foram necessárias 24g.L⁻¹ de sacarose. Essa quantidade de açúcar aumentou o álcool do vinho, depois de fermentado, em aproximadamente 1,4% v/v (Anexo B).

Além disso, 60g.hL⁻¹ de bentonite e 3g.hL⁻¹ SO₂ foram adicionados como coadjuvantes.

Depois de adicionado o licor de tiragem e engarrafados, foram inseridos os bidules, que são pequenos copos de polietileno vazios geralmente com 17mm de diâmetro e 14 mm de altura (Figura 10). O bidule previne o escape de gás carbônico, além de facilitar o *dégorgement*, pois as borras são depositadas no seu espaço vazio. Após as inserções dos bidules, foram colocadas tampas corona (Figura 10). Essas tampas são projetadas para os vinhos espumantes e geralmente são de aço inoxidável, aço ou alumínio revestido.



Figura 10. Bidule e tampas corona.

Fonte: http://www.corktrianon.com.br/images/produtos/pe_bidules_tampas_champ_01.jpg

Nesse período, o vinho permaneceu em contato com as borras formadas por ocasião da fermentação. O tempo de maturação é muito variável, mas geralmente é de, no mínimo, 1 (um) ano. Os vinhos espumantes referidos neste trabalho, como são experimentais, tiveram 90 dias de maturação.

Concluída a fase de formação de espuma e de permanência do vinho sobre as borras, observou-se na garrafa um depósito formado por células de leveduras e por produtos enológicos. Este depósito foi conduzido lentamente para o bico da garrafa pelo processo de *rémuage* para ser retirado posteriormente. Essa operação foi feita em pupitres (Figura 11) e durou 30 dias.



Figura 11. Espumantes dispostos no pupitre para serem submetidos à *rémuage*. Foto da autora.
Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015

Para ser realizado o *dégorgement*, as garrafas foram dispostas em uma máquina, de bico para baixo, mergulhadas em uma solução hidroalcoólica a -25°C (Figura 12). Em seguida, foram retiradas do equipamento e, com o bico voltado para cima, foram removidas as tampas do tipo corona, de modo que a pressão expulsou o depósito congelado.



Figura 12. Garrafas com os bicos mergulhados em solução hidroalcoólica a -25°C. Foto da autora. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015

A seguir, o nível do espumante foi uniformizado, deixando espaço suficiente para adicionar o “licor de expedição” ou “licor de dosagem”. Como o trabalho consistiu na produção de espumantes *nature*, o licor de expedição foi derivado do excedente da produção dos próprios espumantes, sem adição de açúcar (Figura 13).



Figura 13. Uniformização com Licor de expedição. Foto da autora. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015

Em seguida, as garrafas foram arrolhadas com rolha de cortiça e gaiola metálica utilizada para a segurança (Figura 14) e amostras foram enviadas ao Laboratório de Enoquímica para serem analisadas.



Figura 14: Garrafa com rolha de cortiça e gaiola metálica. Foto da autora. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de Enoquímica da Embrapa Uva e Vinho, nos mostos, vinhos base e espumantes. A partir do mosto obtido após o desengace e esmagamento das bagas, foram determinados os sólidos solúveis totais, a acidez total, o pH e a densidade.

Para os vinhos bases, as análises físico-químicas importantes no controle de elaboração foram: acidez volátil, dióxido de enxofre livre, dióxido de enxofre total, acidez total, acidez fixa, pH, teor alcoólico, densidade, açúcares redutores, índice de polifenóis totais e intensidade de cor por espectrofotometria.

Nos espumantes, após degaseificação, além das análises supracitadas, foram executadas as análises de: extrato seco, extrato seco reduzido, antocianinas e taninos e intensidade de cor pelo método L.a.b.. Concomitantemente, foram medidos os

minerais e os compostos voláteis no Laboratório de Cromatografia e Espectrometria (LACEM) da Embrapa Uva e Vinho.

As análises foram realizadas de acordo com as metodologias descritas por Rizzon, em 2007 e estão demonstradas a seguir.

Sólidos Solúveis Totais (SST)

O princípio do método é a Refratometria, baseado no desvio dos raios luminosos que atravessam meios transparentes de diferentes índices de refração. Como o álcool interfere no índice de refração, este método foi aplicado somente aos mostos. Bastaram apenas algumas gotas no prisma do refratômetro para efetuar a leitura. Os resultados foram expressos em °Brix.

Acidez Volátil (AV)

A análise foi realizada no Destilador Enológico Digital – Modelo SUPER DEE Gibertini (Figura 15) e necessitou de apenas 20 mL da amostra colocada na ampola do aparelho. Foi acoplado o erlenmeyer Gibertini de 250 mL e selecionou-se a opção “240” que é o volume de destilado a ser recolhido.

Terminada a destilação, completou-se com água destilada até o menisco de 250 mL, adicionou-se o indicador fenolftaleína e titulou-se com Hidróxido de Sódio 0,1N até o ponto de viragem, quando a solução passou de incolor para cor de rosa. O valor da acidez volátil foi calculado a partir do volume de Hidróxido de Sódio gasto na titulação.

$$\text{Acidez volátil (mEq.L}^{-1}\text{)} = \frac{n \times N \times 1000}{V}$$

Onde:

n = mL de Hidróxido de Sódio gasto na titulação

N = normalidade do hidróxido de sódio

V = volume de vinho utilizado em mL



Figura 15. Destilador Enológico Digital – Modelo SUPER DEE Gibertini. Modelo usado para medições de acidez volátil, teor alcoólico e compostos voláteis. Foto da autora. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015

Dióxido de Enxofre Livre (SO₂ L)

O princípio do método foi o Ripper, o qual é baseado na acidificação enérgica, fazendo com que o dióxido de enxofre seja oxidado pelo iodo e, com o indicador amido, fique de coloração azulada.

Para determinação, foram colocados 50 mL do vinho a ser analisado em um erlenmeyer de 250 mL e 2 mL de ácido sulfúrico a 60%. Adicionou-se o indicador amido 1% e titulou-se com solução de iodo 0,02 N, até o aparecimento da coloração azulada – violeta.

A fim de evitar a oxidação do anidrido sulfuroso livre pelo oxigênio do ar, a análise foi feita imediatamente após a abertura da garrafa. Conforme sugerido por Amerine e Ough (1976) foi utilizada uma fonte intensa de luz amarela incidindo lateralmente à amostra para facilitar a visualização do ponto de viragem.

O volume de iodo gasto na titulação foi utilizado para o cálculo do dióxido de enxofre Livre:

$$\text{SO}_2 \text{ (mg.L}^{-1}\text{)} = \frac{V \times N \times 32 \times 1000}{v}$$

Onde:

V = volume de solução de iodo 0,02 N gasto na titulação (mL)

N = normalidade da solução de iodo

32 = equivalente grama do SO₂

v = volume de amostra utilizada

Dióxido de Enxofre Total (SO₂ T)

O método utilizado foi o Ripper, sendo baseado na liberação de suas combinações em um meio alcalino e titulado diretamente pelo iodo, como no caso do dióxido de enxofre livre.

Para determinação, foram colocados 50 mL de amostra em um erlenmeyer de 250 mL juntamente com 25 mL da solução hidróxido de Potássio 1 N. Tampou-se o erlenmeyer e deixou-se em repouso por 15 minutos. Em seguida, adicionou-se 15 mL de ácido sulfúrico a 20% e o indicador amido 1% e titulou-se com solução de iodo 0,02 N. O valor gasto é aplicado na mesma fórmula do dióxido de enxofre livre, no entanto, o volume gasto de iodo é maior.

Acidez Total (ATT)

O princípio do método é a titulação com hidróxido de sódio 0,1 N, de 5 mL de amostra completando com 100 mL de água destilada, em um erlenmeyer de 250 mL. Utilizaram-se duas ou três gotas de azul de bromotimol como indicador do final da reação, até o ponto de viragem com o aparecimento de cor azul.

Para obtenção do resultado em mEq.L⁻¹, aplicou-se a fórmula:

$$\text{Acidez total (mEq.L}^{-1}\text{)} = \frac{n \times N \times 1000}{V}$$

Onde:

n = mL de hidróxido de sódio gasto na titulação

N = normalidade do hidróxido de sódio

V = volume de mosto, vinho ou espumante utilizado em mL.

Potencial hidrogeniônico (pH)

Para determinação imediata do pH, utilizou-se o peagâmetro de bancada da marca Hanna, modelo HI 3220, o qual foi calibrado periodicamente e o eletrodo conservado em solução de cloreto de potássio 3M. Inseriu-se o eletrodo lavado e enxugado na amostra e realizou-se a leitura após a estabilização.

O princípio do método é baseado na diferença do potencial entre dois eletrodos mergulhados na amostra do vinho a ser analisada, a uma temperatura de 20°C. Um eletrodo referencia um potencial constante e outro de medida com um potencial determinado pelo pH do meio.

Teor Alcoólico (TA)

Para a análise, foi utilizado o Destilador Enológico Digital – Modelo SUPER DEE Gibertini onde foram colocados 100 mL da amostra no balão de destilação Gibertini na ampola do destilador, enxaguou-se o balão de 2 a 3 vezes com água destilada, adicionando-se 10 mL de óxido de cálcio e algumas gotas de antiespumante. Selecionou-se, em seguida, no aparelho “álcool” o volume em mililitros a ser recolhido “80”. Terminada a destilação, completou-se o volume do balão de 100 mL com água destilada até o menisco. Essa solução foi colocada na balança hidrostática (Figura 16) e a leitura do grau alcoólico feita no display e na sequência, após, selecionada a opção *Titulo alcolometrico*.



Figura 16. Balança hidrostática Super Alcomat Gibertini. Modelo usado para medições de densidade e teor alcoólico. Fonte: <http://www.gibertini.com/en/prodotti/electronic-hydrostatic-balance-mod-super-alcomat/>

Densidade relativa

A densidade relativa foi determinada através da balança hidrostática Super Alcomat Gibertini. O procedimento consistiu em separar de 70mL da amostra (mosto, vinho base ou espumante) para encher o cilindro da balança, selecionar a opção *Estratto Seco*, apertar a tecla *measure*, deixar estabilizar até o equipamento emitir um sinal sonoro e efetuar a leitura.

A medida baseia-se na relação existente entre o peso específico da amostra a 20°C em relação ao peso específico da água a 20°C, usando acessório hidrostático com base no princípio de Arquimedes (no qual um corpo imerso em um líquido está sujeito a uma impulsão vertical do líquido, dirigida para cima, igual ao peso do líquido deslocado). A leitura foi feita diretamente no display do equipamento.

Açúcares Redutores (AR)

A determinação do teor de açúcares foi baseada no princípio da redução, a quente e em meio alcalino, do sulfato de cobre - de coloração azul - em óxido de

cobre, que originou um precipitado vermelho tijolo. Os íons cúpricos em excesso são determinados por iodometria.

Verificou-se a concentração de açúcar da amostra a partir da densidade da mesma. Se muito elevada, a amostra era diluída em água de modo a evitar a caramelização e diminuir a chance de erro na leitura. Em seguida, desta solução foram retirados 20 mL em um erlenmeyer de 250 mL e adicionou-se 10mL de licor de Fehling A e 10 mL de Fehling B. Esta solução foi fervida por 2 minutos em bico de bunsen (Figura 17) e, quando fria, foram adicionados 3 mL de iodeto de potássio a 30% e 10 mL de ácido sulfúrico a 17%, junto com o indicador amido. Titulou-se com tiosulfato de sódio 0,1 N até o ponto de viragem (passagem da coloração lilás acinzentada para uma coloração esbranquiçada).



Figura 17. Processo para a determinação dos açúcares redutores. Foto da autora. Embrapa CNPUV.

Bento Gonçalves, 2015

O resultado em g.L^{-1} de açúcares redutores totais corresponde à diferença entre o número de mL gastos da solução de tiosulfato de sódio 1 mol.L^{-1} e a titulação do branco, fornecida por uma tabela disponível no anexo C.

Extrato Seco (ES)

A densidade do resíduo (d_r) foi calculada indiretamente a partir do valor da densidade da amostra, subtraindo o valor da densidade do destilado alcoólico a partir da fórmula de Tabariè:

$$D_r = d_v - d_a + 1000$$

Onde:

d_v = densidade do vinho a 20°C em relação à densidade da água a 20°C.

d_a = densidade a 20°C da mistura hidroalcoólica, (com o mesmo grau do vinho) em relação à densidade de água a 20°C.

O extrato seco assim obtido corresponde à quantidade de sacarose, que dissolvida em uma quantidade de água suficiente para um litro, corresponde a uma solução de mesma densidade que o resíduo sem álcool. Esta quantidade foi fornecida pela Tabela de Ackermann (anexo D), em (g.L^{-1}).

Extrato seco reduzido (ESR)

O extrato seco reduzido foi calculado subtraindo-se o valor do extrato seco total dos açúcares totais, diminuído de 1 se estes forem superiores a 1 (g.L^{-1}).

$$\text{ESR (g.L}^{-1}\text{)} = \text{Extrato Seco Total} - \text{Açúcares totais} - 1,0$$

Índice de Polifenóis Totais (IPT)

Os núcleos benzênicos, característicos dos compostos fenólicos, absorvem considerável radiação ultravioleta, num máximo de 280-282 nm (nanômetros), constituindo uma estimativa válida do conjunto dos compostos fenólicos totais. As medições foram realizadas por meio do espectrofotômetro Shimadzu UV-1800

(ultravioleta/visível) utilizando-se água destilada como solução de referência, de uma célula do mesmo percurso óptico, a fim de estabelecer o zero na escala de absorbância do aparelho no comprimento de onda de 280 nm.

A amostra foi diluída previamente a 1% v/v, colocando-se 1 mL de amostra em um balão volumétrico de 100 mL e completando-se o volume com água destilada (Figura 18); homogeneizada e realizada a leitura da absorbância pelo espectrofotômetro, utilizando-se cubetas de quartzo de 1,00 mm de percurso ótico. O valor do IPT foi obtido a partir do seguinte cálculo:

$$\text{IPT} = \text{leitura a } 280 \text{ nm} \times 100$$

Onde:

100 = fator de diluição



Figura 18. Amostras dos espumantes preparadas para a medição do IPT. Foto da autora. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015

Antocianinas Totais (AT)

A determinação das antocianinas em vinhos baseia-se na diferença de coloração em relação ao pH, sendo a variação da intensidade corante em dois valores de pH distintos proporcional ao teor de antocianinas da amostra. Para as medições espectrofotométricas utilizou-se solução tampão pH 3,5, como solução de referência, de uma célula do mesmo percurso óptico, a fim de estabelecer o zero na escala de absorbância do aparelho no comprimento de onda de 520nm.

Foram preparados dois tubos de ensaio nomeados amostra A e amostra T. No tubo amostra A foram adicionados 5mL de ácido clorídrico 2%, 500µL de etanol contendo 0,1% de ácido clorídrico e 500µL da amostra para analisar. No tubo amostra T foram adicionados 5mL de solução tampão de pH 3,5, 500µL de etanol contendo 0,1% de ácido clorídrico e 500µL da amostra para analisar. Para todos os procedimentos foi usado um agitador de tubos. Realizou-se primeiramente a leitura da solução tampão e, em seguida, das amostras.

A concentração de antocianinas livre, expressa em mg.L^{-1} , é obtida relacionando as diferenças de densidade óptica a uma curva padrão estabelecida com os valores abaixo:

$$\text{Antocianinas (mg.L}^{-1}\text{)} = 388 \times \Delta$$

Onde:

Δ = leitura amostra A – amostra T

Taninos Totais (TT)

O procedimento consistiu em preparar dois tubos de ensaio, um dos quais sofreu a hidrólise e o outro não, colocar 4 mL de vinho diluído a 2,0%; 1 mL de vinho em um balão volumétrico de 50 mL; 2 mL de água destilada e 6 mL de ácido clorídrico concentrado. No tubo submetido à hidrólise, foi colocado gelo no aparelho de refluxo e o tubo colocado no aparelho de banho-maria a 100°C durante 30 minutos. Passado esse período, deixou-se esfriar e adicionou-se 1 mL de etanol nos dois tubos. Mediu-se a densidade óptica dos dois tubos no espectrofotômetro a 550 nm, utilizando cubetas de quartzo de 1 mm de percurso ótico, aferindo o aparelho com uma solução de ácido clorídrico 50% (branco).

A concentração de taninos totais do vinho expressa em g.L^{-1} é obtida relacionando as diferenças de densidade óptica dos dois tubos, a uma curva padrão estabelecida com os volumes abaixo:

Tal determinação do tanino baseia-se na propriedade das proantocianidinas monoméricas ou poliméricas de originarem antocianinas por aquecimento em meio ácido. Como essa reação apresenta um rendimento relativamente baixo, de ordem

de 20%, dependendo da estrutura dos taninos e das condições da reação, é importante seguir cuidadosamente a metodologia.

$$\text{Taninos totais (g.L}^{-1}\text{)} = 19,33 \times Dd$$

Onde:

Dd = diferença de leitura entre os dois tubos

Intensidade Total da Cor (ITC)

A intensidade de cor nos vinhos-base foi medida com o espectrofotômetro enquanto que, nos espumantes, além do espectrofotômetro, foi medida por meio do sistema CIELAB.

Com o espectrofotômetro, as medições foram efetuadas utilizando água destilada como solução de referência, a fim de estabelecer o zero na escala de absorvância do aparelho nos comprimentos de onda de 420, 520 e 620nm. Em seguida, usando o caminho óptico de 1,00 mm, as absorvâncias de cada um destes três comprimentos de onda, foram lidas através de um feixe de luz que atravessa a cubeta de quartzo contendo a amostra. Para calcular a intensidade de cor dos espumantes foi usada a fórmula:

$$\text{Intensidade de cor (I)} = 420 \text{ nm} + 520 \text{ nm} + 620 \text{ nm}$$

Entretanto, todas as cores também podem ser especificadas em termos da contribuição proporcional dos componentes vermelho, verde e azul do espectro visível que equivale à cor da amostra. A combinação das três cores primárias resultou, portanto, na cor da amostra que pode ser caracterizada objetivamente e expressa por meio de valores numéricos e por diferentes sistemas de medida (Francis e Clydesdale, 1975). Com o intuito de obter a caracterização objetiva da cor, a CIE (Commission Internationale de l'Éclairage), em 1976, estabeleceu o sistema CIELAB ($L^*a^*b^*$), em que uma particular cor tem uma única localização, especificada numericamente em um espaço tridimensional esférico, definido por três

eixos perpendiculares: o eixo L* (luminosidade) varia do preto (0) ao branco (100); o eixo a*, do verde (-a) ao vermelho (+a) e o eixo b*, do azul (-b) ao amarelo (+b).

Os parâmetros colorimétricos CIELab foram determinados pela medida da transmitância dos vinhos através de colorímetro digital (Konica Minolta, Modelo Chroma Meter – CM-2500d).

Minerais

Para a determinação dos cátions sódio (Na) e potássio (K), utilizou-se o espectrofotômetro de absorção atômica marca Perkin-Elmer, modelo 2380, com módulo de atomização de chama. Já o Fósforo (P) foi lido em equipamento Espectrofotômetro UV-Vis da Agilent Technologies modelo Cary 60 UV-Vis, enquanto que, para as demais determinações, foi utilizado o Espectrofotômetro de Absorção Atômica marca VARIAN modelo AA 240 FS com lâmpada Catodo Oco.

Compostos Voláteis

Os compostos voláteis acetaldeído, acetato de etila, metanol, n-propanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-1-butanol + 3-metil-1-butanol foram determinados por cromatografia gasosa. As amostras, destiladas no Destilador Enológico Digital – Modelo SUPER DEE Gibertini e o destilado foi injetado no cromatógrafo a gás GC Autosystem XL Perkin Elmer equipado com coluna CP-WAX 57 CB contendo comprimento de 50 m; diâmetro interno de 0,25 mm e 0,2 µm de espessura do filme. O gás vetor utilizado foi o Hélio (He), com 35 psi de pressão.

As condições de operação foram: Temperatura inicial de 45°C, mantendo por 2,20 minutos, após houve elevação a 120°C a 15°C.min⁻¹, quando a temperatura alcançou 120°C foi elevada a 200°C a 35°C.min⁻¹, mantendo por 1 minuto; Temperatura do injetor: 200°C; temperatura do detector FID (flame ionization detector) 250°C; alimentação da chama: hidrogênio (fluxo 45 mL.min⁻¹) e ar sintético (450mL.min⁻¹). Com o auxílio de micropipeta, foi transferido para um vial de 2mL, 1mL do destilado e 0,1mL do padrão interno (4-Metil-2-Pentanol).

Análise sensorial

As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Uva e Vinho de Bento Gonçalves – RS, após cinco meses da tomada de espuma. A avaliação sensorial foi realizada em uma sala adequada sem odores que interfiram (como perfumes, pinturas) e sem ruídos tanto internos como externos; presença de luz branca semelhante à luz do dia; temperatura entre 18 °C e 20 °C e mesa branca. Os degustadores foram isolados para evitar comentários e gestos e garantir o silêncio no ambiente (Figura 19). A análise sensorial foi realizada por 12 degustadores da Embrapa Uva e Vinho. Foram realizadas duas sessões de avaliação, degustando os vinhos às cegas. No primeiro dia foram degustados os espumantes monovarietais, enquanto que, no segundo dia, os espumantes bivarietais e trivarietais. Utilizaram-se fichas que atribuem nota de 0 a 10 a cada um dos principais descritores: visuais, olfativos e gustativos. Além de citarem o principal descritor do aroma e adjetivo geral para cada espumante (anexo E).

As variáveis avaliadas foram:

- 1) Visão: intensidade, matiz, borbulhas.
- 2) Olfato: intensidade, qualidade.
- 3) Paladar: acidez, doçura, cremosidade, qualidade em boca.
- 4) Gerais: complexidade, defeitos, harmonia olfato-gustativa e qualidade geral.

Para favorecer a percepção, utilizaram-se taças de cristal padrão ISO (*International Organization for Standardization*).



Figura 19. Degustadores realizando a análise sensorial. Foto da autora. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

A partir dos resultados foram gerados dois artigos científicos para serem publicados em revistas científicas, os quais são apresentados a seguir.

ARTIGO 1

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE VINHOS ESPUMANTES FINOS TINTOS PRODUZIDOS A PARTIR DE UVAS SOB DIFERENTES GRAUS DE MATURAÇÃO

RAFAELA GADRET RIZZOLO; MARCELO BARBOSA MALGARIM; CELITO
CRIVELLARO GUERRA; RAUL BEN; GISELE ELIANE PERISSUTTI

Características físico-químicas e sensoriais de vinhos espumantes finos tintos produzidos a partir de uvas sob diferentes graus de maturação

Rafaela Gadret Rizzolo⁽¹⁾; Marcelo Barbosa Malgarim⁽¹⁾; Celito Crivellaro Guerra⁽²⁾; Raul Ben⁽²⁾; Gisele Eliane Perissutti⁽²⁾

⁽¹⁾Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPeI), Departamento de Fitotecnia, Caixa Postal 354, CEP 96010-900. Pelotas – RS.

⁽²⁾Embrapa Uva e Vinho (CNPUV), Caixa Postal 130, CEP 95701-008. Bento Gonçalves – RS.

rafaelarizzolo@yahoo.com.br, celito.guerra@embrapa.br, malgarim@ufpel.edu.br,
raul.ben@embrapa.br, gisele.perissutti@embrapa.br

Resumo – Tradicionalmente, só a maturação industrial era levada em consideração para a vinificação, no entanto, hoje são buscadas outras características nas uvas, tais como compostos fenólicos e terpênicos. Essa mudança é devida à convicção de que apenas uvas com altos e equilibrados índices de fenóis podem produzir vinhos tintos de qualidade. Neste contexto, objetivou-se vinificar espumantes finos tintos testando a influência da variável grau de maturação da uva, visando obter e selecionar produtos inovadores, sem defeitos tecnológicos e de alta qualidade intrínseca. As uvas foram colhidas com diferentes períodos de maturação que foram divididos em 1ª Época de Colheita (1ª EC) e 2ª Época de Colheita (2ª EC). Os espumantes foram produzidos de acordo com o método tradicional e as análises físico-químicas realizadas nos mostos, vinhos base e espumantes, como também sensoriais, de minerais e de compostos voláteis nos espumantes. Todas as análises foram efetuadas em laboratórios da Embrapa Uva e Vinho (CNPUV) em Bento Gonçalves-RS. A segunda época de colheita proporcionou aos espumantes tintos maior extração de polifenóis, principalmente taninos e antocianinas, assim como maior liberação de aromas frutados. Na avaliação sensorial foram percebidas diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade de erro em relação à cor entre as variedades, e devido à menor qualidade do espumante 8, também houve disparidade nas avaliações de qualidade do aroma, defeito, harmonia olfato-gustativa, qualidade geral e ao nível de 5% para a variável qualidade em boca. Excetuando-se o espumante 8, todos os espumantes demonstraram possuir potencial enológico para serem vinificados em tinto e ambas as maturações selecionadas produziram espumantes tintos com frescor, sem defeitos tecnológicos e com alta qualidade intrínseca.

Termos para indexação: vinho espumante tinto; maturação; polifenóis; acidez.

Physicochemical and sensory characteristics of red fine sparkling wines produced from grapes harvested in different degrees of ripeness

Rafaela Gadret Rizzolo⁽¹⁾; Marcelo Barbosa Malgarim⁽¹⁾; Celito Crivellaro Guerra⁽²⁾; Raul Ben⁽²⁾; Gisele Eliane Perissutti⁽²⁾

⁽¹⁾Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPEL), Departamento de Fitotecnia, Caixa Postal 354, CEP 96010-900. Pelotas – RS.

⁽²⁾Embrapa Uva e Vinho (CNPUV), Caixa Postal 130, CEP 95701-008. Bento Gonçalves – RS.

rafaelarizzolo@yahoo.com.br, celito.guerra@embrapa.br, malgarim@ufpel.edu.br,
raul.ben@embrapa.br, gisele.perissutti@embrapa.br

Abstract - Traditionally, only the industrial ripeness was taken into account in making wine, however, are now sought other features in grapes, such as phenolic compounds and terpene. This change is due to the belief that only grapes with high and balanced phenols indexes can produce red wines of quality. In this context, the aim of fine sparkling red vinification testing the influence of varying degree of grape maturation, to obtain and select innovative products without technological defects and high intrinsic quality. The grapes were harvested at different maturity periods were divided into 1st Season Harvest (1st CE) and 2nd Season Harvest (2nd EC). Sparkling wines have been produced according to the traditional method and physicochemical analyzes in musts, base wines and sparkling wines, as well as sensory, minerals and volatile compounds in sparkling wines. All analyzes were performed in the laboratories of Embrapa Grape and Wine (CNPUV) in Bento Gonçalves-RS. The second harvest season gave the red sparkling wines greater extraction of polyphenols, mainly tannins and anthocyanins, as well as increased release of fruity aromas. In sensory evaluation differences were perceived significant at 1% probability of error in relation to the color of the varieties, and because of the lower quality sparkling 8, there was also disparity in flavor quality assessments, defect, smell, taste harmony, overall quality and level of 5% for the variable quality mouth. Excepting the sparkling 8, all sparkling shown to have potential enological to be vinified in red and both maturation selected produced red sparkling wines with freshness without technological defects and with high intrinsic quality.

Index terms: sparkling red wine; maturation; polyphenols; acidity.

Introdução

O nível de maturação da uva é um dos fatores mais importantes na qualidade do vinho. É o resultado de um conjunto de complexos fenômenos intrinsecamente relacionados com as variedades e com as condições ambientais. Este processo é amplamente influenciado por fatores externos, tais como a disponibilidade de água, a luminosidade e o solo, o que se traduz numa grande heterogeneidade entre as bagas de talhões de uma mesma uva e entre as bagas de variedades de um mesmo talhão (RIBEREAU-GAYON, 2006). O acompanhamento da maturação é usualmente feito parcela a parcela, através de amostras de bagas de uva. As amostras são posteriormente transformadas em mosto onde são analisados parâmetros físico-químicos, representativos de cada parcela.

O período de maturação da uva é o que vai desde o pintor (coloração da uva) até o momento em que a baga está madura. Tem uma duração média de 35 a 55 dias. A baga aumenta de volume devido ao aumento dos vacúolos celulares, o qual é o resultado do balanço entre a água importada e exportada pela baga. Ou seja, é o resultado da acumulação via floema (que transporta água e açúcares) e via xilema (que transporta água e elementos minerais) e da perda por transpiração através dos estomas. Mais tarde, após a degeneração dos estomas, a transpiração é realizada através das camadas externas da película. Nesse processo de alteração significativa dos constituintes da baga, as substâncias presentes derivam dos vários processos físicos, químicos e biológicos envolvidos. Assim, as substâncias podem ser sintetizadas na baga, importadas, ou concentradas por perda de água. Temos, então, substâncias em acumulação (açúcares, potássio, aminoácidos, taninos da película, antocianinas), em degradação (ácidos, taninos herbáceos da película, taninos das sementes, carotenos) e que formam complexos (compostos ligados por ligações glicosídicas, polimerizações, combinações) (DIAS, 2006).

As transformações que ocorrem nas uvas durante a maturação não ocorrem simultaneamente. De forma geral podemos distinguir vários estados diferentes de ótimos de maturação que não costumam coincidir no tempo, são esses; maturidade fisiológica (germinação), industrial (quando atinge maior peso e concentração em açúcar sem decréscimo dos ácidos) e tecnológica (quando atinge as características ótimas para o seu destino final tendo em conta o tipo de vinho que se deseja produzir) (PEREZ-MAGARIÑO, 2006; ROBREDO, 1991).

Tradicionalmente, conforme Perez-Magariño (2006), só a maturação industrial era levada em consideração, no entanto, hoje são buscadas outras características nas uvas, tais como compostos fenólicos e terpênicos. Essa mudança de mentalidade é devida à convicção de que apenas uvas com altos e equilibrados índices de fenóis podem produzir vinhos tintos de qualidade (GONZÁLEZ-SANJOSE, 1991; PEYNAUD, 1989).

Neste contexto, objetivou-se vinificar espumantes finos tintos testando a influência da variável grau de maturação da uva, visando obter e selecionar produtos inovadores, sem defeitos tecnológicos e de alta qualidade intrínseca.

Material e métodos

Os espumantes finos tintos foram produzidos a partir das variedades Pinot Noir e Merlot, provenientes de vinhedo localizado no município de Vacaria, situado na latitude 28° 34' 08" Sul e longitude 50° 46' 48" Oeste, a uma altitude 987 m acima do nível do mar. A colheita das uvas baseou-se nas degustações de bagas e na análise dos sólidos solúveis por refratometria, no parreiral e em laboratório. A data da primeira época de colheita para ambas as variedades foi dia 02 de fevereiro de 2015, enquanto que a segunda época de colheita foi dia 10 de fevereiro de 2015.

As uvas foram colhidas, transportadas ao Laboratório de Microvinificação da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves, RS e armazenadas em câmara fria a 5°C.

O processo de vinificação foi iniciado passando-se as uvas em uma desengaçadeira-esmagadeira com eixo helicoidal que separa os grãos do engaço. Em seguida, amostras dos mostos foram retiradas e colocadas em garrafas para análise no Laboratório de Enoquímica da Embrapa Uva e Vinho. O restante foi estocado, armazenado em tanques verticais de aço inoxidável. Imediatamente, realizou-se a sulfitação de 80 mg.L⁻¹ e a adição de enzimas pectinolíticas. Após passar pelo pé-de-cuba, a levedura Zymaflore RX60 *Saccharomyces cerevisiae* foi adicionada aos tanques na quantidade de 30g.hL⁻¹, juntamente com o ativante de fermentação Perdomini-IOC Activit, para ser iniciada a fermentação. O procedimento ocorreu em sala de fermentação com temperatura controlada a 20°C.

Durante a permanência do mosto nos tanques inoxidáveis, realizaram-se duas remontagens diárias até as descubas, as quais consistiram em trasfegar o vinho para galões de vidro, sendo fechados com válvula de Müller.

A etapa seguinte consistiu na passagem pela fermentação malolática, a qual teve seu fim determinado pela parada de desprendimento de dióxido de carbono. Após, os vinhos base foram para a câmara fria a 0°C durante 15 dias, para sofrerem a estabilização tartárica.

A filtração ocorreu em pré-filtro de microfibras de vidro, 257 mm de diâmetro, referência AP1525725 da Milipore. Os vinhos base foram enviados ao Laboratório de Enoquímica e submetidos a análises físico-químicas. Em seguida, foram divididos, conforme a Tabela 1, para desenvolverem a segunda fermentação.

Tabela 1. Informações dos vinhos base e dos espumantes. Embrapa CNPQV. Bento Gonçalves, 2015.

| Nº do espumante | Variedades | Teor Alcoólico |
|-----------------|------------|----------------|
| 1 | Pinot Noir | 10,5 |
| 2 | Pinot Noir | 10,5 |
| 3 | Pinot Noir | 11,5 |
| 4 | Pinot Noir | 11,5 |
| 5 | Merlot | 10,5 |
| 6 | Merlot | 10,5 |
| 7 | Merlot | 11,5 |
| 8 | Merlot | 11,5 |

Após, para iniciar a tomada de espuma, foi adicionado o licor de tiragem, composto por leveduras *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus*, na quantidade inicial de 5×10^6 células.mL⁻¹, 24g.L⁻¹ de sacarose, 60g.hL⁻¹ de bentonite e 3g.hL⁻¹ SO₂. Depois de adicionado o licor de tiragem e engarrafados, foram inseridos os bidules e as tampas corona.

Os espumantes permaneceram em contato com as borras formadas por ocasião da fermentação por 90 dias. Passando, na sequência, pelo processo de *rémuage* durante 30 dias e pelo *dégorgement*. A seguir, foi adicionado o licor de expedição, o qual foi derivado do excedente da produção dos próprios espumantes, sem adição de açúcar.

Em seguida, as garrafas foram arrolhadas com rolha de cortiça e gaiola metálica e amostras foram enviadas ao Laboratório de Enoquímica para serem analisadas. Após cinco meses da tomada de espuma, foram realizadas as análises sensoriais.

As análises físico-químicas dos mostos, dos vinhos base e dos espumantes foram realizadas no laboratório de Enoquímica. No Laboratório de Cromatografia e Espectrometria (LACEM) mediram-se os minerais e os compostos voláteis dos espumantes. As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial. Efetuaram-se todas as análises em laboratórios localizados da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves/RS.

As análises físico-químicas estavam de acordo com as metodologias descritas por Rizzon, em 2007, e consistiram em sólidos solúveis totais (SST), acidez volátil (AV), dióxido de enxofre livre e total (SO₂L e SO₂T), acidez total (AcT), potencial Hidrogeniônico (pH), teor alcoólico (TA), densidade relativa (DR), açúcar redutor (AR), extrato seco (ES), extrato seco reduzido (ESR), índice de polifenóis totais (IPT), antocianinas totais (AT), taninos totais (TT), intensidade total da cor (ITC), minerais e compostos voláteis.

Para a determinação dos minerais sódio (Na) e potássio (K), utilizou-se o espectrofotômetro de absorção atômica marca Perkin-Elmer, modelo 2380, com módulo de atomização de chama. Já o Fósforo (P) foi lido em equipamento Espectrofotômetro UV-Vis da Agilent Technologies modelo Cary 60 UV-Vis, enquanto que, para as demais determinações, foi utilizado o Espectrofotômetro de Absorção Atômica marca VARIAN modelo AA 240 FS com lâmpada Catodo Oco.

Os compostos voláteis acetaldeído, acetato de etila, metanol, n-propanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-1-butanol + 3-metil-1-butanol foram determinados por cromatografia gasosa.

Os resultados das análises físico-químicas, de minerais e de compostos voláteis são apresentados pelas médias de cada análise nos vinhos base e espumantes e respectivos desvios-padrão médios. A análise estatística dos resultados das análises sensoriais foi realizada por meio do teste de análise de variância (ANOVA) e do Teste de Tukey de Comparações Múltiplas entre Médias ao nível de 0,05 e 0,01 de significância.

Resultados e discussão

Os teores médios e os desvios-padrão das análises físico-químicas realizadas nos mostos das duas variedades com as diferentes maturações são apresentados na Tabela 2. Houve variação entre o menor e o maior valor para as variáveis acidez total e pH dentro das variedades. Com relação à acidez total, maiores valores foram percebidos para as variedades colhidas na 1ª época de colheita, dados considerados naturais, visto que, conforme maior maturação, maior degradação dos ácidos orgânicos.

Verificou-se também que, para a variedade Pinot Noir, a evolução do pH apresentou comportamento inverso à evolução da acidez. De acordo com Manfroi (2004), esse resultado pode ser explicado pelo fato de o aumento do pH nas bagas estar relacionado à salinificação dos ácidos orgânicos e ao aumento do cátion potássio. Já na variedade Merlot, o pH não seguiu o mesmo padrão, diminuindo com a maturação. O açúcar é, entre os componentes do mosto, o que tem maior participação na densidade. Por isso, a densidade e o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) obtiveram uma evolução similar.

Tabela 2. Médias e desvios-padrão dos resultados das análises físico-químicas realizadas nos mostos. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| Análises | Mostos | | | | Média ± DP |
|----------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|----------------|
| | 1. Pinot Noir (1ª EC*) | 2. Pinot Noir (2ª EC) | 3. Merlot (1ª EC) | Merlot (2ª EC) | |
| °Brix (20°C) | 20.40 | 21.30 | 16.9 | 17.6 | 19.05 ± 1.80 |
| AcT (mEq.L ⁻¹) | 119.80 | 98.09 | 137.89 | 118.05 | 118.46 ± 10.39 |
| pH | 3.26 | 3.31 | 3.29 | 3.18 | 3.26 ± 0.04 |
| Densidade (20°C) | 1.0836 | 1.0883 | 1.0720 | 1.0727 | 1.08 ± 0.0068 |

*EC: Época de colheita. AcT = Acidez total; pH = Potencial hidrogeniônico.

Nos vinhos base, os resultados com relação à interação entre as maturações dentro das variedades mostraram que as diferentes épocas de colheita continuaram influenciando nos resultados das análises de acidez total e, conseqüentemente, na

acidez fixa (diferença entre a acidez total e a acidez volátil) nos vinhos Pinot Noir, diminuindo conforme a maturação.

Já para a variedade Merlot, a disparidade com relação à acidez foi atenuada, havendo maior diferença nos resultados das análises dos índices de polifenóis totais (Tabela 3). Consoante Milani (2011), durante a maturação da uva, o teor de compostos fenólicos se modifica: os polifenóis simples, encontrados na semente, tendem a diminuir, proporcionando a formação de estruturas polimerizadas, enquanto que, na película da baga, os polifenóis reagem de forma mais contundente, formando, proporcionalmente, um número maior de compostos polimerizados, fazendo com que o resultado da análise do índice de polifenóis totais seja maior de acordo com a maior maturação. A intensidade total da cor foi sempre mais elevada para os vinhos base de segunda época de colheita, evidenciando maior acúmulo de antocianinas conforme maior maturação.

Tabela 3. Médias e desvios-padrão dos resultados das análises físico-químicas realizadas nos vinhos base. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| | Espumantes | | | | | | | | Médias ± DP |
|--------------------------------------|------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| TA (%v/v) | 12.04 | 11.40 | 12.41 | 12.91 | 9.96 | 9.47 | 10.03 | 9.84 | 11.01 ± 1.18 |
| AcT (mEq.L ⁻¹) | 98.39 | 97.62 | 85.85 | 82.96 | 112.28 | 107.65 | 107.26 | 102.83 | 99.36 ± 8.15 |
| AF (mEq.L ⁻¹) | 88.50 | 91.64 | 78.61 | 73.89 | 105.53 | 101.04 | 101.43 | 96.27 | 92.11 ± 8.95 |
| pH | 3.61 | 3.53 | 3.56 | 3.58 | 3.41 | 3.38 | 3.44 | 3.46 | 3.50 ± 0.07 |
| AR (g.L ⁻¹) | 1.19 | 1.32 | 1.15 | 1.66 | 0.68 | 0.62 | 1.43 | 0.76 | 1.10 ± 0.31 |
| IPT (280nm) | 21.10 | 31.50 | 30.50 | 22.6 | 21.40 | 34.60 | 27.9 | 43.00 | 29.08 ± 5.83 |
| D.O. 420 nm | 0.119 | 0.206 | 0.183 | 0.094 | 0.231 | 0.454 | 0.309 | 0.538 | 0.267 ± 0.125 |
| D.O. 520 nm | 0.188 | 0.362 | 0.321 | 0.157 | 0.531 | 1.105 | 0.761 | 1.353 | 0.597 ± 0.357 |
| D.O. 620 nm | 0.023 | 0.048 | 0.036 | 0.008 | 0.055 | 0.138 | 0.076 | 0.168 | 0.069 ± 0.044 |
| ITC | 0.330 | 0.616 | 0.540 | 0.331 | 0.817 | 1.697 | 1.146 | 2.059 | 0.942 ± 0.519 |

TA = Teor Alcoólico; AcT = Acidez Total; AF = Acidez Fixa; pH = Potencial Hidrogeniônico; AR = Açúcar Redutor; IPT = Índice de Polifenóis Totais; D.O. 420 nm = Densidade Óptica a 420 nanômetros; D.O. 520 = Densidade Óptica a 520 nanômetros; D.O. 620 = Densidade Óptica a 620 nanômetros;

Com relação às análises dos espumantes tintos experimentais, os resultados corroboram com Peynaud (1982) e Ribéreau-Gayon *et al.* (2003), que indicam ser fundamental, para a qualidade do vinho espumante, que ele apresente baixo teor de acidez volátil, isto é, inferior a $12,0 \text{ mEq.L}^{-1}$, o que equivale a $0,72 \text{ g.L}^{-1}$ de ácido acético. Valores baixos de acidez volátil indicam que o vinho base já apresentava teor baixo e que a fermentação alcoólica e a tomada de espuma ocorreram sem que desenvolvimento das bactérias acéticas. Teores elevados de acidez volátil representam vinhos alterados no aroma e no gosto. Como pode ser observado na tabela 4, os teores de acidez volátil são baixos. Os níveis de SO_2 livre e total encontrados garantem uma boa conservação dos vinhos e estão de acordo com a legislação brasileira, cujo teor máximo permitido é de 350 mg.L^{-1} (CARBONERA, 2010). As variáveis indicadas acima mostram que os espumantes foram vinificados corretamente, mas a maturação não influenciou nos resultados.

Assim como observado nos espumantes brasileiros, os espumantes tintos experimentais se caracterizam por apresentarem valores de acidez total superiores a 70 meq.L^{-1} e valores de pH entre 3,10 e 3,50 (RIZZON *et al.*, 2000) (Tabela 4). Esses valores garantem as características de frescor aromático e gustativo dos vinhos espumantes e estão relacionados ao grau de maturação da uva, às variedades utilizadas e também à forma de extração do mosto. Além das características sensoriais, a acidez garante qualidade na coloração (GEISSE, 2005). Pode-se perceber que os resultados encontrados para a acidez total e acidez fixa nas diferentes maturações, não diferem após o final processo de vinificação.

O pH é uma das características mais importantes do vinho tinto, pois além de refletir a química da cor, exerce um efeito pronunciado sobre o gosto (SOMERS, 1977). Mostos com pH baixo estão mais protegidos da ação das enzimas oxidativas durante a fase pré-fermentativa. Ao contrário, vinhos com pH elevado são mais suscetíveis às alterações oxidativas e biológicas, uma vez que o teor de dióxido de enxofre livre é proporcionalmente menor (AERNY, 1985). Houve pouca variação no pH, não diferindo nos períodos de maturação.

A graduação alcoólica mostrou-se mais elevada para os espumantes tintos experimentais colhidos na segunda época, assim como, apresentou-se dentro da faixa adequada para esses produtos (Tabela 4), tendo-se em conta a maturação inicial da uva e o conteúdo em açúcares totais do mosto em cada tratamento. A legislação brasileira estabelece que o vinho espumante deve conter teor alcoólico de 10% a 13% em volume a 20°C (BRASIL, 1988). De acordo com Manfroi (1993), o extrato seco e o extrato seco reduzido são afetados pela maturação (Tabela 4), aumentando conforme maior retardamento da colheita. O mesmo comportamento foi observado para todos os espumantes tintos experimentais.

O comportamento com relação aos polifenóis, principalmente taninos e antocianinas, foi mantido como o observado nos vinhos base e já descrito por Milani (2011) e por Dias (2006), evidenciando maiores teores acumulados nas maiores maturações.

Tabela 4. Médias e desvios-padrão dos resultados das análises físico-químicas realizadas nos espumantes tintos experimentais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| | Espumantes | | | | | | | | Média ± DP |
|---|------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| AV (mEq.L⁻¹) | 8.54 | 7.62 | 9.00 | 5.58 | 8.12 | 10.06 | 7.25 | 9.05 | 8.15 ± 1.01 |
| SO₂ Livre (mg.L⁻¹) | 8.40 | 11.46 | 11.23 | 11.67 | 11.11 | 10.39 | 9.18 | 14.41 | 10.98 ± 1.24 |
| SO₂ Total (mg.L⁻¹) | 25.73 | 14.69 | 24.14 | 16.88 | 18.12 | 18.88 | 18.2 | 19.87 | 19.56 ± 2.76 |
| AcT (mEq.L⁻¹) | 99.33 | 91.94 | 81.97 | 80.31 | 98.03 | 102.65 | 103.39 | 93.60 | 93.90 ± 6.95 |
| AF (mEq.L⁻¹) | 90.79 | 84.33 | 72.97 | 74.72 | 89.91 | 92.59 | 96.14 | 84.56 | 85.75 ± 6.61 |
| pH | 3.46 | 3.42 | 3.42 | 3.43 | 3.30 | 3.26 | 3.31 | 3.32 | 3.37 ± 0.068 |
| TA (%v/v) | 13.10 | 12.61 | 13.02 | 13.28 | 11.15 | 10.17 | 11.2 | 11.08 | 11.95 ± 1.05 |
| ESR (g.L⁻¹) | 20.11 | 16.23 | 18.02 | 30.36 | 21.31 | 22.71 | 23.05 | 25.58 | 22.17 ± 3.25 |
| TT (g.L⁻¹) | 0.27 | 0.12 | 0.27 | 0.19 | 0.10 | 0.43 | 0.25 | 0.50 | 0.27 ± 0.10 |
| AT (mg.L⁻¹) | 103.21 | 72.17 | 72.17 | 63.24 | 146.28 | 271.21 | 149.77 | 354.24 | 154.04 ± 79.34 |
| IPT (280nm) | 30.50 | 21.30 | 29.60 | 22.4 | 20.90 | 32.20 | 26.1 | 42.00 | 28.13 ± 5.45 |
| D.O. 420 nm | 0.223 | 0.131 | 0.199 | 0.145 | 0.203 | 0.351 | 0.264 | 0.530 | 0.256 ± 0.094 |
| D.O. 520 nm | 0.325 | 0.182 | 0.293 | 0.199 | 0.364 | 0.732 | 0.463 | 1.055 | 0.451 ± 0.223 |
| D.O. 620 nm | 0.064 | 0.03 | 0.053 | 0.04 | 0.051 | 0.102 | 0.075 | 0.190 | 0.076 ± 0.035 |
| ITC | 0.612 | 0.343 | 0.545 | 0.384 | 0.618 | 1.185 | 0.802 | 1.775 | 0.783 ± 0.353 |

AV = Acidez Volátil; SO₂ Livre = Dióxido de Enxofre Livre; SO₂ Total = Dióxido de Enxofre Total; AcT = Acidez Total; AF = Acidez Fixa; pH = Potencial Hidrogeniônico; TA = Teor Alcoólico; ESR = Extrato

Seco Reduzido; TT = Taninos Totais; AT = Antocianinas Totais; IPT = Índice de Polifenóis Totais; D.O. 420nm = Densidade Ótica a 420 nanômetros; D.O. 520nm = Densidade Ótica a 520 nanômetros; D.O. 620nm = Densidade Ótica a 620 nanômetros; ITC = Intensidade Total da Cor.

Os minerais potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), ferro (Fe), zinco (Zn), rubídio (Rb) e lítio (Li) não sofreram influência em suas concentrações com as diferentes maturações e estão com os teores em conformidade com a literatura e a legislação, excetuando-se o cobre (Cu).

A presença de Cu provém da própria constituição da uva, pois é um elemento indispensável para o metabolismo dos vegetais, apresentando o mosto teores de 10 a 20 mg.L⁻¹ embora, devido à precipitação que ocorre durante a fermentação, os teores deste metal no vinho sejam inferiores. O contato com materiais que contenham cobre durante a conservação do vinho e a utilização de sulfato de cobre, para eliminação de odores indesejáveis, pode levar ao incremento da concentração deste mineral no vinho. A OIV fixa o limite máximo admissível para o cobre nos vinhos em 1 mg.L⁻¹ (CATARINO *et al.*, 2008). O teor de Cu encontrado ultrapassou o limite permitido em, aproximadamente, 2,3 mg.L⁻¹, fato que pode ser devido ao tratamento realizado com sulfato de cobre.

A concentração de Na diminui durante a fermentação alcoólica devido à utilização pelas leveduras, mas pode aumentar pela adição de produtos enológicos, como metabissulfito de sódio, bentonite, gelatina, caseína e goma arábica (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 1998). Nesse sentido, a concentração de Na nos vinhos situa-se entre 10 e 40 mg.L⁻¹ e pode estar relacionada com a origem geográfica. O presente trabalho apresentou, como média aproximada, 17 mg.L⁻¹ de concentração de Na, aumentando conforme maior maturação.

Tabela 5. Médias e desvios-padrão médios dos resultados das análises de minerais nos espumantes tintos experimentais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| | Espumantes | | | | | | | | Média ± DP |
|-----------|------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| K | 1070.1 | 1176.1 | 995.9 | 911.2 | 1038.3 | 1070.1 | 1123.1 | 1091.3 | 1059.5 ± 58.3 |
| Na | 14.5 | 16.8 | 16.9 | 18.2 | 15.5 | 17.0 | 16.9 | 19.1 | 16.9 ± 0.9 |
| Ca | 58.1 | 55.3 | 55.6 | 51.2 | 57.0 | 61.6 | 58.6 | 62.1 | 57.4 ± 2.7 |
| Mg | 87.3 | 86.3 | 94.5 | 89.3 | 73.6 | 76.1 | 73.4 | 76.3 | 82.1 ± 7.3 |
| P | 70.4 | 89.8 | 52.1 | 56.6 | 64.8 | 53.3 | 60.1 | 60.6 | 63.5 ± 8.7 |
| Cu | 1.9 | 5.0 | 7.3 | 2.3 | 1.5 | 1.4 | 6.1 | 0.8 | 3.3 ± 2.1 |
| Fe | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.9 | 1.1 | 0.8 | 1.9 | 1.0 ± 0.3 |
| Zn | 1.4 | 2.5 | 1.5 | 1.8 | 2.2 | 1.8 | 1.6 | 1.2 | 1.8 ± 0.3 |
| Rb | 1.7 | 1.8 | 1.5 | 1.5 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.4 ± 0.2 |
| Li | 1.7 | 1.8 | 1.7 | 1.8 | 1.7 | 1.9 | 1.9 | 2.1 | 1.8 ± 0.1 |

K = Potássio; Na = Sódio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; P = Fósforo; Cu = Cobre; Fe = Ferro; Zn = Zinco; Rb = Rubídio; Li = Lítio.

Quanto aos compostos voláteis (Tabela 6), pode ser observado um aumento do composto volátil acetaldeído, conforme o aumento do período de maturação em todos os espumantes experimentais. Tradicionalmente, é considerado um elemento que possui um sabor e odor ofensivo, transmitindo amargor e um aroma oxidado à bebida, e que, se presente em concentrações maiores que 50 mg.L⁻¹, indica que o vinho está oxidado (ZHAI et al., 2001). Dos espumantes analisados, nenhum apresenta indícios de estar oxidado.

Já o teor de acetato de etila sempre foi inferior ao limiar de percepção, que, segundo a literatura, é de aproximadamente 180 mg L⁻¹. Sua formação está ligada ao metabolismo das leveduras (fermentação), sobretudo de bactérias acéticas, ou a simples reações de esterificação que ocorrem durante os processos de maturação e envelhecimento dos vinhos (CURVELO-GARCIA, 1988). O teor reduzido de acetato de etila é devido ao bom estado sanitário da uva e das condições favoráveis da

fermentação alcoólica, permanecendo, os espumantes tintos experimentais com uma média de 15 mg L⁻¹ e aumentando o teor conforme maior maturação.

O metanol está sempre presente nos vinhos, em pequenas quantidades, compreendidas entre 60 e 150 mg.L⁻¹. Este álcool provém exclusivamente da hidrólise de pectinas, por ação enzimática. Embora tóxico em elevadas concentrações (DL 50 = 350mg.L⁻¹), o metanol não atinge valores elevados quando seguidas as práticas normais de vinificação. Mesmo seguindo as mesmas condições de vinificação, o metanol na variedade Merlot (espumantes 6 e 8) encontra-se acima do permitido, o que pode ter influenciado na qualidade final do produto. Já os compostos voláteis n-Propanol, 2-Metil-1-Propanol e os Álcoois Amílicos não foram influenciados pelas diferentes maturações.

Tabela 6. Médias e desvios-padrão médios dos resultados para as análises de compostos voláteis contidos nos espumantes tintos experimentais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| (mg.L ⁻¹) | Espumantes | | | | | | | | Média ± DP |
|---------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Acetaldeído | 14.26 | 26.23 | 22.07 | 27.03 | 13.48 | 7.5 | 19.96 | 12.94 | 17.9 ± 5.9 |
| Acetato de Etila | 14.92 | 17.94 | 20.62 | 17.48 | 11.07 | 10.55 | 18.75 | 11.85 | 15.4 ± 3.3 |
| Metanol | 104.04 | 67.68 | 96.47 | 60.23 | 74.53 | 192.62 | 122.32 | 258.05 | 122.0 ± 51.8 |
| n-Propanol | 60.71 | 57.29 | 49.28 | 40.55 | 31.09 | 39.17 | 47.44 | 41.11 | 45.8 ± 7.9 |
| 2-Metil-1-Propanol | 77.24 | 93.57 | 73.32 | 73.36 | 66.07 | 63.9 | 69.23 | 63.53 | 72.5 ± 6.8 |
| Álcoois Amílicos | 264.99 | 172.55 | 281.94 | 211.14 | 271.91 | 294.2 | 314.98 | 298.58 | 263.8 ± 36.0 |

Na avaliação sensorial dos espumantes, a coloração diferiu significativamente ao nível de 1% de probabilidade de erro, se mostrando menos intensa nos espumantes da variedade Pinot Noir 1^a EC (Figura 1). Com relação à matiz, para os espumantes da variedade Pinot Noir foi percebida coloração mais amarelada, característica da variedade, enquanto que os espumantes da variedade Merlot receberam notas mais elevadas, atribuídas à tonalidade violácea.

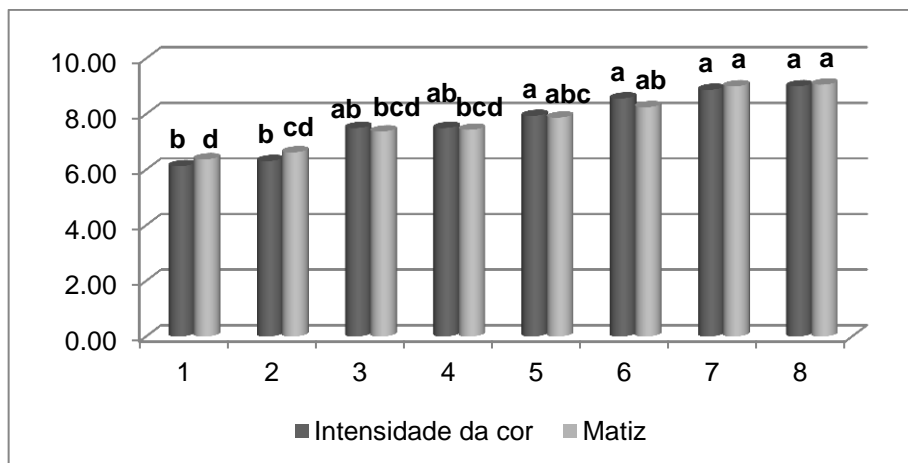


Figura 1. Gráfico demonstrativo das diferenças estatísticas significativas dos espumantes experimentais, segundo o teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro, para a variável cor. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

As médias para as variáveis quantidade, tamanho e persistência das borbulhas foram, respectivamente, 7.92, 8.13 e 8.19, não demonstrando diferenças estatísticas entre os períodos de maturação ou entre as variedades.

No aspecto olfativo as variáveis avaliadas foram a intensidade e a qualidade do aroma, bem como o principal descritor do aroma para cada espumante. Não foram observadas diferenças significativas entre as notas atribuídas à Intensidade do aroma, adquirindo uma média de 7.5. Somente houve diferença estatística significativa ao nível de 1% para a variável Qualidade do aroma, devido ao espumante 8, conforme Figura 2.

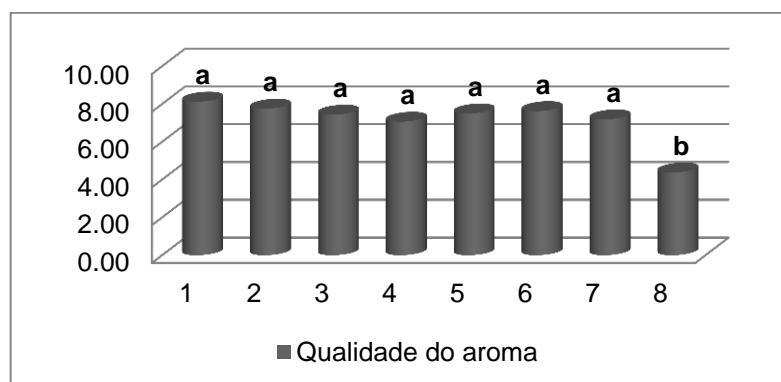


Figura 2. Gráfico demonstrativo das diferenças estatísticas significativas dos espumantes experimentais, segundo o teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro, para a variável Qualidade do aroma. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

Seguindo a terminologia descritiva, os principais descritores aromáticos encontram-se na Tabela 7. Para os espumantes produzidos a partir de uvas colhidas na 1ª EC foram percebidas notas de floral, vegetal e maior neutralidade de aromas, enquanto que os produzidos com uvas da 2ª EC destacou-se o aroma de frutas vermelhas. Além dos principais descritores, foram citados, mas com menos ocorrências, aromas de frutas tropicais, levedura, geleia, cítrico, uva madura, conhaque, figo e acidez volátil.

Tabela 7. Principais descritores aromáticos encontrados pelos degustadores nos espumantes e quantidade de citações. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| Descritores aromáticos | Espumantes | | | | | | | |
|-------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Frutado | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Frutas Vermelhas | | 2 | | 4 | | 1 | 2 | 1 |
| Floral | | 1 | | | 1 | 1 | | |
| Vegetal | 4 | 1 | 2 | | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Sarmento | 2 | | 2 | | 1 | 1 | | |
| Neutro | | 1 | | | 1 | | | |
| Sulfuroso | | | | | | | | 5 |
| Herbáceo | | | | | 1 | | | 1 |

Durante a vinificação foram realizados tratamentos com arejamento e adição de sulfato de cobre (CuSO_2), não sendo suficientes para a eliminação do cheiro a reduzido do espumante 8 (Merlot, 2ª EC). O tratamento com CuSO_2 apresenta desvantagens, pois não é seletivo com os compostos que reage, combinando-se tanto com os indesejáveis quanto com os desejáveis (que contribuem para as características aromáticas de certas variedades).

Na maioria das avaliações pertinentes ao paladar como Acidez, Sucrosidade, Cremosidade e Complexidade não foram percebidas diferenças estatísticas significativas nas notas auferidas pelos degustadores. Entretanto, pode ser percebida diferença estatística significativa ao nível de 1% de probabilidade de erro para as variáveis Defeito, Harmonia Olfato-Gustativa e Qualidade Geral e diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro para a variável Qualidade em boca, diferenças perceptíveis devido às notas divergentes auferidas ao espumante 8 (Figura 3).

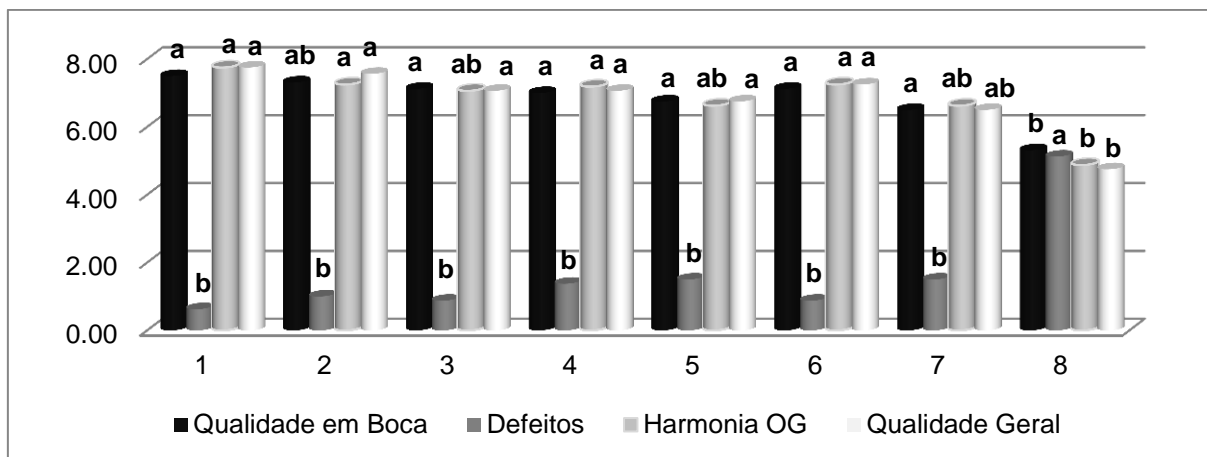


Figura 3. Gráfico demonstrativo das diferenças estatísticas significativas dos espumantes experimentais, segundo o teste de Tukey, a 1% e 5% de probabilidade de erro, para as variáveis Qualidade em boca, Defeitos, Harmonia Olfato-Gustativa e Qualidade Geral. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

Conclusão

A segunda época de colheita proporcionou aos espumantes tintos maior extração de polifenóis, principalmente taninos e antocianinas, assim como maior liberação de aromas frutados.

Excetuando-se o espumante 8, todos os espumantes possuem potencial enológico para serem vinificados em tinto e em ambas maturações testadas mostraram-se possíveis de produzirem espumantes tintos com frescor, sem defeitos tecnológicos e com alta qualidade intrínseca.

Referências

AERNY, J. Définition de la qualité de la vendange. **Revue Suisse Viticulture**, Arboriculture, Horticulture, Nyon, v.17, n.4, p.219-223, 1985.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria 229. **Aprova a norma referente à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho**. 1988. 11p.

CARBONERA, Aline Maria. **Relatório de Estágio na Vinícola Wine Park: Uma Visão da Elaboração de Vinhos, Espumantes e Suco de Uva**. 2010. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves, 2010.

CATARINO S, CURVELO-GARCIA AS & SOUSA RB Revisão: Elementos contaminantes nos vinhos. **Ciência Técnica Vitivinícola**, 23(1), p. 3-19, 2008.

CURVELO-GARCIA, A.S. **Controlo de qualidade dos vinhos**. Odivelas: Pentaedro, 1988, 420 p.

DIAS, J. P. **Centésimo Curso Intensivo de Vinificação**. Direcção Regional de Agricultura da Beira Litoral, Coimbra, Portugal. 2006. Disponível em: <s235fdd63c2613abe.jimcontent.com/download/.../Maturação%20da%20uva.pdf>. Acesso em: 20 out 2015.

GEISSE, M. A Champanhização. **Revista Adega**, Edição 4, 2015. Disponível em: <<http://revistaadega.uol.com.br/Edicoes/4/artigo13035-1.asp>>. Acesso em 21 set 2015.

GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M., BARREN, L.J.R., JUNQUERA, B., ROBREDO, L.M. Application of principal component analysis to ripening indices for wine grapes. **Journal of Food Composition and Analysis**, 4 , 245-255, 1991.

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, L.; MIELE, L.; RIZZON, L. A.; BARRADAS, C. I. N.; SOUZA, P. V. D. Evolução da maturação da uva Cabernet Franc conduzida no sistema lira aberta. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 306-313, 2004.

MILANI, C. A. **A evolução dos polifenóis do vinho tinto Merlot durante a maturação em barricas de carvalho francês**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves, 2011.

PEYNAUD, E. **Conhecer e trabalhar o vinho**. Lisboa: Editora Portuguesa de Livros técnicos e científicos Ltda. 1982, 347p.

PEYNAUD, E. **Enologia Prática**. Madrid: Mundi-prensa. 1989.

PÉREZ-MAGARIÑO, S., GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. Polyphenols and color variability of red wines made from grapes harvested at different ripeness grade. **Food Chemistry**. V. 96, 197- 208, 2006.

RIBÉREAU-GAYON. **Chimie du vin: stabilisation et traitements**. Paris: Dunod, 1998. 519 p.

RIBÉREAU-GAYON, P., DUBOURDIEU, D., DONÈCHE, B., LONVAUD, A. **Tratado de enologia: Microbiología del vino. Vinificaciones**. Buenos Aires; Mundi-Prensa, 2003. 655p.

RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES, Y; MAUJEAN, A; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology Volume 2 The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments**. John Wiley & Sons: 2nd Edition, England, 2006.

RIZZON, L.; DALL’AGNOL, I. **Vinho Tinto**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 2007.

RIZZON, L.; MENEGUZZO, J; ABARZUA, C. E. Elaboração de vinho espumante na propriedade vitícola. **Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, Documentos 29**, 24 p. 2000.

ROBREDO, L. J.-S. Biochemical events during ripening of grape berries. **Italian journal of food science**, 3 , 173-180, 1991.

SOMERS, T.C. Le rapport entre les teneurs en potasse de la vendange et la qualité relative des vins rouges australiens. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE QUALITY OF THE VINTAGE, 1977, Cape Town. **Proceedings**. Stellenbosch: Oenological and Viticultural Research Institute, p.143-148, 1977.

ZHAI, H.; DU, J.; GUAN, X.; QIAO, X.; PAN, Z. Cultivating and processing Technologies for wine grapes. Beijing: **China Agricultural Press**, 2001.

ARTIGO 2

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE VINHOS ESPUMANTES FINOS TINTOS PRODUZIDOS A PARTIR DE DIFERENTES PERÍODOS DE MACERAÇÃO

RAFAELA GADRET RIZZOLO; MARCELO BARBOSA MALGARIM; CELITO
CRIVELLARO GUERRA; RAUL BEN; GISELE ELIANE PERISSUTTI

Características físico-químicas e sensoriais de vinhos espumantes finos tintos produzidos a partir de diferentes períodos de maceração

Rafaela Gadret Rizzolo⁽¹⁾; Celito Crivellaro Guerra⁽²⁾, Marcelo Barbosa Malgarim⁽¹⁾; Raul Ben⁽²⁾; Gisele Eliane Perissutti⁽²⁾

⁽¹⁾Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPeI), Departamento de Fitotecnia, Caixa Postal 354, CEP 96010-900. Pelotas – RS.

⁽²⁾Embrapa Uva e Vinho (CNPUV), Caixa Postal 130, CEP 95701-008. Bento Gonçalves – RS.

rafaelarizzolo@yahoo.com.br, celito.guerra@embrapa.br, malgarim@ufpel.edu.br,
raul.ben@embrapa.br, gisele.perissutti@embrapa.br

Resumo – A maceração é a etapa da vinificação na qual os compostos fenólicos e aromáticos são transferidos ao vinho. A qualidade organoléptica do vinho está diretamente relacionada aos procedimentos adotados nesta etapa. O objetivo deste trabalho foi produzir espumantes finos tintos testando as variáveis: variedade de uva e duração da maceração na obtenção dos vinhos base e produtos finais, visando obter e selecionar produtos sem defeitos tecnológicos e de alta qualidade intrínseca. As uvas sofreram maceração por 24 horas (Maceração Muito Curta - MMC) e por 48 horas (Maceração Curta - MC). Os espumantes tintos foram produzidos de acordo com o método tradicional e as análises físico-químicas realizadas nos mostos, vinhos base e espumantes, como também de minerais e compostos voláteis nos espumantes. Todas as análises foram efetuadas nos laboratórios da Embrapa Uva e Vinho (CNPUV) em Bento Gonçalves-RS. Os espumantes foram divididos em monovarietais, bivarietais e trivarietais e avaliados sensorialmente, por uma equipe de degustadores previamente treinados. Nas diferentes macerações, reunindo os resultados das análises físico-químicas e sensoriais, os espumantes que obtiveram melhores avaliações foram: 10 (Teroldego, MC) e 22 (62,5% Teroldego, 18,75% Merlot e 18,75% Pinot, MC). Indicando que a MC (48 horas) e a variedade Teroldego, foram os parâmetros de vinificação que proporcionaram melhores características olfato-gustativas e de coloração aos espumantes estudados. Excetuando-se o espumante 8, todos demonstraram possuir potencial enológico para serem vinificados em tinto e as maturações e macerações testadas produziram o frescor característico dos espumantes e a coloração tinta desejada.

Termos para indexação: espumante tinto; maceração; polifenóis.

Physicochemical and sensory characteristics of red fine sparkling wines produced from different periods of maceration

Rafaela Gadret Rizzolo⁽¹⁾; Celito Crivellaro Guerra⁽²⁾, Marcelo Barbosa Malgarim⁽¹⁾; Raul Ben⁽²⁾; Gisele Eliane Perissutti⁽²⁾

⁽¹⁾Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPel), Departamento de Fitotecnia, Caixa Postal 354, CEP 96010-900. Pelotas – RS.

⁽²⁾Embrapa Uva e Vinho (CNPUV), Caixa Postal 130, CEP 95701-008. Bento Gonçalves – RS.

rafaelarizzolo@yahoo.com.br, celito.guerra@embrapa.br, malgarim@ufpel.edu.br,
raul.ben@embrapa.br, gisele.perissutti@embrapa.br

Abstract - The maceration is the stage of winemaking in which the phenolic and aromatic compounds are transferred to the wine. The organoleptic quality of the wine is directly related to the procedures adopted in this step. The objective of this work was to produce fine red sparkling testing the variables grape variety and duration of maceration in getting the base wines and final products, to obtain and select products technological defects and high intrinsic quality. The grapes underwent maceration for 24 hours (maceration Very Short - MMC) and 48 hours (maceration Short - MC). Red sparkling wines have been produced according to the traditional method and physicochemical analyzes in musts, base wines and sparkling wines, as well as minerals and volatile compounds in sparkling wines. All analyzes were performed in the laboratories of Embrapa Grape and Wine (CNPUV) in Bento Gonçalves-RS. Sparkling wines were divided into varietais, bivarietais and trivarietais and sensorially evaluated by a previously trained tasters team. In the different maceration, bringing together the results of physico-chemical and sensory analysis, sparkling that had better ratings were: 10 (Teroldego, MC) and 22 (62.5% Teroldego, 18.75% and 18.75% Merlot Pinot, MC). Indicating that MC (48 hours) and Teroldego variety were vinification parameters provided better taste, smell and color characteristics studied to foaming. Excepting the sparkling 8, all shown to have potential enological to be vinified in red and tested maceration produced the characteristic freshness of sparkling and red color desired.

Index terms: sparkling red; maceration; polyphenols.

Introdução

A maceração é a etapa da vinificação na qual os compostos fenólicos e aromáticos são transferidos ao vinho. A qualidade organoléptica do vinho está diretamente relacionada aos procedimentos adotados nesta etapa. O sistema de encubagem e remontagem do mosto, o tempo de contato entre o mosto e as cascas e a temperatura adotados durante esta etapa determinam o conteúdo e a qualidade de compostos fenólicos extraídos e a modificação de sua estrutura a formas mais estáveis ao longo do tempo (MARTÍNEZ *et al.*, 2010). Segundo Flanzzy (2000), os fatores que favorecem a extração dos compostos durante a maceração podem ser separados em três categorias:

Fatores químicos, dos quais fazem parte o etanol, o dióxido de enxofre e o dióxido de carbono. As operações físicas de extração aumentam a sua eficácia no final da fermentação ou durante a maceração pós-fermentativa devido à presença do etanol. Já a ação do dióxido de enxofre provoca maior fragilidade das células da casca que liberam mais facilmente seu conteúdo. Enquanto que o dióxido de carbono tem ação direta ou indireta na extração dos componentes da casca durante a maceração carbônica, processo em que a etapa de maceração é realizada em meio saturado de gás carbônico. A baga sofre fermentação intracelular e o ácido málico, principal composto metabolizado, é transformado em álcool etílico e em outras substâncias (RIZZON *et al.*, 1999).

Fatores bioquímicos, que consistem em empregar preparados enzimáticos para favorecer a extração dos componentes da casca, têm sido muito estudado. No entanto, os resultados obtidos são irregulares, com divergências entre cultivares e safras (FLANZY, 2000);

Fatores físicos, os quais favorecem a extração dos componentes da casca e dependem diretamente da ação do enólogo. Os fatores físicos mais empregados são o controle térmico da maceração, as remontagens, as delestagens e o afundamento das partes sólidas (FLANZY, 2000). Das variáveis como o tempo de maceração, sistema, número e frequência das remontagens, volume de líquido remontado por unidade de tempo, temperatura da massa vinária e relação fase sólida/fase líquida

depende o melhor aproveitamento do potencial de qualidade da uva (GUERRA, 2003).

Por estas razões o processo de vinificação vai determinar a qualidade da uva, tornando o momento da maceração um importante fator na produção de vinhos com qualidade.

Neste contexto, objetivou-se vinificar espumantes finos tintos testando a influência da intensidade da maceração da uva, visando obter e selecionar produtos inovadores, sem defeitos tecnológicos e de alta qualidade intrínseca.

Material e métodos

Os espumantes finos tintos foram produzidos a partir das variedades Pinot Noir, Merlot e Teroldego, provenientes de vinhedo localizado no município de Vacaria, situado na latitude 28° 34' 08" Sul e longitude 50° 46' 48" Oeste, a uma altitude 987 m acima do nível do mar. A colheita das uvas foi realizada na safra 2014/2015 e baseou-se nas degustações de bagas e na análise dos sólidos solúveis por refratometria, no parreiral e em laboratório.

As uvas foram colhidas, transportadas ao Laboratório de Microvinificação da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves, RS e armazenadas em câmara fria a 5°C. O processo de vinificação foi iniciado passando-se as uvas em uma desengaçadeira-esmagadeira com eixo helicoidal que separa os grãos do engaço. Em seguida, amostras dos mostos foram retiradas e colocadas em garrafas para análise no Laboratório de Enoquímica da Embrapa Uva e Vinho para ser verificada a sanidade das uvas. O restante foi estocado, armazenado em tanques verticais de aço inoxidável. Imediatamente, realizou-se a sulfitação de 80 mg.L⁻¹ e a adição de enzimas pectinolíticas. Após passar pelo pé-de-cuba, a levedura Zymaflore RX60 *Saccharomyces cerevisiae* foi adicionada aos tanques na quantidade de 30g.hL⁻¹, juntamente com o ativante de fermentação Perdomini-IOC Activit, para ser iniciada a fermentação. O procedimento ocorreu em sala de fermentação com temperatura controlada a 20°C.

Durante a permanência do mosto nos tanques inoxidáveis, realizaram-se duas remontagens diárias até as descubas. Foram testados dois tempos de maceração. O primeiro foi chamado de Maceração Muito Curta (MMC), no qual o

mosto permaneceu durante 24 horas em tanques inoxidáveis em contato com as cascas, para posterior descuba. Enquanto que o segundo foi chamado de Maceração Curta (MC), no qual o mosto permaneceu por 48 horas em contato com as cascas, para, então, serem feitas a descuba e leve prensagem da fase sólida. Após os períodos de maceração citados, foi realizada a descuba. O processo consistiu em trasfegar o vinho para galões de vidro, os quais foram fechados com válvula de Müller.

A etapa seguinte consistiu na passagem pela fermentação malolática, a qual teve seu fim determinado pela parada de desprendimento de dióxido de carbono. Após, os vinhos base foram para a câmara fria a 0°C durante 15 dias, para sofrerem a estabilização tartárica. A filtração ocorreu em pré-filtro de microfibra de vidro, 257 mm de diâmetro, referência AP1525725 da Milipore. Os vinhos base foram enviados ao Laboratório de Enoquímica e submetidos a análises físico-químicas. Em seguida, foram divididos em monovarietais, bivarietais e trivarietais, conforme as Tabelas 1, 2 e 3 para desenvolverem a segunda fermentação.

Tabela 1. Informações dos vinhos base e dos espumantes monovarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| Nº do espumante | Variedades | Porcentagem | Duração da Maceração |
|-----------------|------------|-------------|----------------------|
| 1 | Pinot Noir | 100 | MMC |
| 2 | Pinot Noir | 100 | MMC |
| 3 | Pinot Noir | 100 | MC |
| 4 | Pinot Noir | 100 | MC |
| 5 | Merlot | 100 | MMC |
| 6 | Merlot | 100 | MMC |
| 7 | Merlot | 100 | MC |
| 8 | Merlot | 100 | MC |
| 9 | Teroldego | 100 | MMC |
| 10 | Teroldego | 100 | MC |

MMC = Maceração Muito Curta (24 horas); MC = Maceração Curta (48 horas).

Tabela 2. Informações dos espumantes bivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| N° do espumante | Variedades | | Duração da Maceração |
|-----------------|-----------------------------------|--------------|----------------------|
| | (espumantes combinados) | Porcentagens | |
| 11 | Pinot Noir (1+2) + Merlot (5+6) | 50 + 50 | MMC |
| 12 | Pinot Noir (3+4) + Merlot (7+8) | 50 + 50 | MC |
| 13 | Pinot Noir (1+2) + Teroldego (9) | 50 + 50 | MMC |
| 14 | Pinot Noir (3+4) + Teroldego (10) | 50 + 50 | MC |
| 15 | Merlot (5+6) + Teroldego (9) | 50 + 50 | MMC |
| 16 | Merlot (7+8) + Teroldego (10) | 50 + 50 | MC |

MMC = Maceração Muito Curta (24 horas); MC = Maceração Curta (48 horas).

Tabela 3. Informações dos espumantes trivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| N° do espumante | Variedades | | Duração da Maceração |
|-----------------|--|-----------------------|----------------------|
| | (espumantes combinados) | Porcentagens | |
| 17 | Pinot Noir (1+2) + Merlot (5+6) + Teroldego (9) | 62,50 + 18,75 + 18,75 | MMC |
| 18 | Pinot Noir (3+4) + Merlot (7+8) + Teroldego (10) | 62,50 + 18,75 + 18,75 | MC |
| 19 | Pinot Noir (1+2) + Merlot (5+6) + Teroldego (9) | 18,75 + 62,50 + 18,75 | MMC |
| 20 | Pinot Noir (3+4) + Merlot (7+8) + Teroldego (10) | 18,75 + 62,50 + 18,75 | MC |
| 21 | Pinot Noir (1+2) + Merlot (5+6) + Teroldego (9) | 18,75 + 18,75 + 62,50 | MMC |
| 22 | Pinot Noir (3+4) + Merlot (7+8) + Teroldego (10) | 18,75 + 18,75 + 62,50 | MC |

MMC = Maceração Muito Curta (24 horas); MC = Maceração Curta (48 horas).

Após, para iniciar a tomada de espuma, foi adicionado o licor de tiragem, composto por leveduras *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus*, na quantidade inicial de 5×10^6 células.mL⁻¹, 24g.L⁻¹ de sacarose, 60g.hL⁻¹ de bentonite e 3g.hL⁻¹ SO₂. Depois de adicionado o licor de tiragem e engarrafados, foram inseridos os bidules e as tampas corona.

Os espumantes permaneceram em contato com as borras formadas por ocasião da fermentação por 90 dias. Passando, na sequência, pelo processo de *rémuage* durante 30 dias e pelo *dégorgement*. A seguir, foi adicionado o licor de expedição, o qual foi derivado do excedente da produção dos próprios espumantes, sem adição de açúcar. Em seguida, as garrafas foram arrolhadas com rolha de cortiça e gaiola metálica e amostras foram enviadas ao Laboratório de Enoquímica para serem analisadas. Após cinco meses da tomada de espuma, foram realizadas as análises sensoriais.

As análises físico-químicas dos mostos, dos vinhos base e dos espumantes foram realizadas no laboratório de Enoquímica. No Laboratório de Cromatografia e

Espectrometria (LACEM) mediram-se os minerais e os compostos voláteis dos espumantes. As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial. Efetuaram-se todas as análises em laboratórios localizados da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves/RS.

As análises físico-químicas estavam de acordo com as metodologias descritas por Rizzon, em 2007, e consistiram em sólidos solúveis totais (SST), acidez volátil (AV), dióxido de enxofre livre e total (SO₂L e SO₂T), acidez total (AcT), potencial Hidrogeniônico (pH), teor alcoólico (TA), densidade relativa (DR), açúcar redutor (AR), extrato seco (ES), extrato seco reduzido (ESR), índice de polifenóis totais (IPT), antocianinas totais (AT), taninos totais (TT), intensidade total da cor (ITC), minerais e compostos voláteis.

Para a determinação dos minerais sódio (Na) e potássio (K), utilizou-se o espectrofotômetro de absorção atômica marca Perkin-Elmer, modelo 2380, com módulo de atomização de chama. Já o Fósforo (P) foi lido em equipamento Espectrofotômetro UV-Vis da Agilent Technologies modelo Cary 60 UV-Vis, enquanto que, para as demais determinações, foi utilizado o Espectrofotômetro de Absorção Atômica marca VARIAN modelo AA 240 FS com lâmpada Catodo Oco.

Os compostos voláteis acetaldeído, acetato de etila, metanol, n-propanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-1-butanol + 3-metil-1-butanol foram determinados por cromatografia gasosa.

Os resultados das análises físico-químicas, de minerais e de compostos voláteis são apresentados pelas médias de cada análise nos vinhos base e espumantes e respectivos desvios-padrão médios. A análise estatística dos resultados das análises sensoriais foi realizada por meio do teste de análise de variância (ANOVA) e do Teste de Tukey de Comparações Múltiplas entre Médias ao nível de 0,05 e 0,01 de significância.

Resultados e discussão

Com relação às análises dos espumantes tintos experimentais, os resultados corroboram com Peynaud (1982) e Ribéreau-Gayon *et al.* (2003), que indicam ser fundamental, para a qualidade do vinho espumante, que ele apresente baixo teor de acidez volátil, isto é, inferior a 12,0 mEq.L⁻¹, o que equivale a 0,72 g.L⁻¹ de ácido

acético. Valores baixos de acidez volátil indicam que o vinho base já apresentava teor baixo e que a fermentação alcoólica e a tomada de espuma ocorreram sem que desenvolvimento das bactérias acéticas. Teores elevados de acidez volátil representam vinhos alterados no aroma e no gosto. Como pode ser observado nas tabelas 5, 6 e 7, os teores de acidez volátil são baixos, excetuando-se o espumante 18, o que, entretanto, não afetou a qualidade do produto final. Os níveis de SO₂ livre e total encontrados garantem uma boa conservação dos vinhos e estão de acordo com a legislação brasileira, cujo teor máximo permitido é de 350 mg.L⁻¹ (CARBONERA, 2010). As variáveis indicadas acima mostram que os espumantes foram vinificados corretamente, mas a maceração não influenciou nos resultados.

Assim como observado nos espumantes brasileiros, os espumantes tintos experimentais se caracterizam por apresentarem valores de acidez total superiores a 70 meq.L⁻¹ e valores de pH entre 3,10 e 3,50 (RIZZON *et al.*, 2000) (Tabelas 4, 5 e 6). Pode-se perceber que os resultados encontrados para a acidez total e acidez fixa nas diferentes macerações, não diferem após o final do processo de vinificação.

O pH é uma das características mais importantes do vinho tinto, pois além de refletir a química da cor, exerce um efeito pronunciado sobre o gosto (SOMERS, 1977). Mostos com pH baixo estão mais protegidos da ação das enzimas oxidativas durante a fase pré-fermentativa. Ao contrário, vinhos com pH elevado são mais suscetíveis às alterações oxidativas e biológicas, uma vez que o teor de dióxido de enxofre livre é proporcionalmente menor (AERNY, 1985). Houve pouca variação no pH, não diferindo nos períodos de maceração.

A graduação alcoólica mostrou-se mais elevada para os espumantes tintos experimentais colhidos na segunda época, assim como, apresentou-se dentro da faixa adequada para esses produtos (Tabelas 4, 5 e 6), tendo-se em conta a maturação inicial da uva e o conteúdo em açúcares totais do mosto em cada tratamento. A legislação brasileira estabelece que o vinho espumante deve conter teor alcoólico de 10% a 13% em volume a 20°C (BRASIL, 1988).

Geralmente, os vinhos espumantes apresentam teores baixos de extrato seco reduzido por serem elaborados com a participação reduzida da película da uva e pela forma utilizada de extração do mosto. Ribéreau-Gayon *et al.* (2003) encontraram resultados que, em média, variaram de 16,0 g.L⁻¹ a 18,0 g.L⁻¹, mas como no presente trabalho houve maior tempo de contato da película da uva durante

a extração do mosto do que o normalmente usado para a produção de espumantes brancos, os teores permaneceram acima da média.

Tabela 4. Médias e desvios-padrão dos resultados das análises físico-químicas realizadas nos espumantes tintos experimentais monovarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| | Espumantes | | | | | | | | | | Média ± DP |
|--|------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| AV (mEq.L ⁻¹) | 5.58 | 8.54 | 9.00 | 7.62 | 8.12 | 7.25 | 10.06 | 9.05 | 10.20 | 7.80 | 8.33 ± 1.05 |
| SO₂ Livre (mg.L ⁻¹) | 11.67 | 8.40 | 11.23 | 11.46 | 11.11 | 9.18 | 10.39 | 14.41 | 15.22 | 13.17 | 11.35 ± 1.60 |
| SO₂ Total (mg.L ⁻¹) | 16.88 | 25.73 | 24.14 | 14.69 | 18.12 | 18.20 | 18.88 | 19.87 | 28.02 | 19.06 | 18.97 ± 3.36 |
| ATT (mEq.L ⁻¹) | 80.31 | 99.33 | 81.97 | 91.94 | 98.03 | 103.39 | 102.65 | 93.60 | 124.62 | 115.57 | 98.68 ± 108.65 |
| AF (mEq.L ⁻¹) | 74.72 | 90.79 | 72.97 | 84.33 | 89.91 | 96.14 | 92.59 | 84.56 | 114.42 | 107.77 | 90.35 ± 9.53 |
| pH | 3.43 | 3.46 | 3.42 | 3.42 | 3.30 | 3.31 | 3.26 | 3.32 | 3.13 | 3.23 | 3.32 ± 0.084 |
| TA (%v/v) | 13.28 | 13.10 | 13.02 | 12.61 | 11.15 | 11.20 | 10.17 | 11.08 | 11.75 | 11.41 | 11.58 ± 0.90 |
| ESR (g.L ⁻¹) | 30.36 | 20.11 | 18.02 | 16.23 | 21.31 | 23.05 | 22.71 | 25.58 | 24.58 | 23.14 | 22.88 ± 2.87 |
| TT (g.L ⁻¹) | 0.19 | 0.12 | 0.27 | 0.27 | 0.10 | 0.25 | 0.43 | 0.50 | 0.31 | 0.43 | 0.27 ± 0.10 |
| AT (mg.L ⁻¹) | 63.24 | 72.17 | 72.17 | 103.21 | 146.28 | 149.77 | 271.21 | 354.24 | 140.46 | 277.03 | 143.37 ± 81.51 |
| IPT (280nm) | 22.40 | 21.30 | 29.60 | 30.50 | 20.90 | 26.10 | 32.20 | 42.00 | 21.50 | 33.40 | 27.85 ± 5.55 |
| D.O. 420 nm | 0.145 | 0.131 | 0.199 | 0.223 | 0.203 | 0.264 | 0.351 | 0.530 | 0.226 | 0.432 | 0.225 ± 0.100 |
| D.O. 520 nm | 0.199 | 0.182 | 0.293 | 0.325 | 0.364 | 0.463 | 0.732 | 1.055 | 0.408 | 0.828 | 0.386 ± 0.232 |
| D.O. 620 nm | 0.040 | 0.03 | 0.053 | 0.064 | 0.051 | 0.075 | 0.102 | 0.190 | 0.061 | 0.131 | 0.063 ± 0.037 |
| ITC | 0.384 | 0.343 | 0.545 | 0.612 | 0.618 | 0.802 | 1.185 | 1.775 | 0.695 | 1.391 | 0.657 ± 0.369 |

AV = Acidez Volátil; SO₂ Livre = Dióxido de Enxofre Livre; SO₂ Total = Dióxido de Enxofre Total; ATT = Acidez Total Titulável; AF = Acidez Fixa; pH = Potencial Hidrogeniônico; TA = Teor Alcoólico; ESR = Extrato Seco Reduzido; TT = Taninos Totais; AT = Antocianinas Totais; IPT = Índice de Polifenóis Totais; D.O. 420nm = Densidade Ótica a 420 nanômetros; D.O. 520nm = Densidade Ótica a 520 nanômetros; D.O. 620nm = Densidade Ótica a 620 nanômetros; ITC = Intensidade Total da Cor.

O resultado das análises de índice de polifenóis totais mostrou diferença nos diferentes períodos de maceração, sendo superior para a MC em todos os espumantes (Tabelas 4, 5 e 6). Segundo Benavent (1999), um dos fatores que

intervém na dissolução dos polifenóis é o tempo de contato do mosto com as cascas. Constata-se que com o aumento do número de horas de maceração ocorre também um aumento desse índice. As antocianinas são facilmente extraíveis, visto que estão no vacúolo das células mais externas da película. Para a sua extração basta um simples esmagamento da uva, por isso, mesmo a concentração sendo mais elevada na MC, na MMC já foi conseguida uma coloração satisfatória (Tabelas 4, 5 e 6).

Os taninos são compostos fenólicos localizados na película e na semente da uva e que passam para o vinho na etapa da maceração (GLORIES, 1998). Nesse sentido, os vinhos que passaram por mais tempo de maceração tiveram mais tempo em contato da parte sólida com a líquida, apresentando concentrações de tanino mais elevadas (Tabelas 4, 5 e 6). 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, principalmente, para vinhos jovens, busca-se uma cor minimamente intensa, aroma agradável e igualmente com certa intensidade, moderado extrato e baixo conteúdo de taninos, é imprescindível abdicar da maceração tradicional, que emprega longos tempos, o que, basicamente, foi apontado por Gómez-Plaza *et al.* (2001).

A intensidade das cores (amarela, representada pela leitura da densidade óptica a 420nm, vermelha, representada pela leitura a 520nm e violeta, representada pela leitura 620 nm, aumentou proporcionalmente ao tempo de maceração (Tabelas 4, 5 e 6). O aumento da densidade ótica a 420nm indica o aumento da tonalidade devido à polimerização dos taninos e à combinação deles com as antocianinas. Já o aumento da densidade ótica a 520 nm indica que as moléculas formadas, que são incolores (flavonas polimerizadas), eventualmente se colorem por oxidação, conforme observado por Glories (1984). Em vinhos tintos jovens, com elevados valores de pH, é significativa a absorbância a 620nm, característica da coloração violácea (BERSELLI, 1998). Entretanto, no presente caso, onde praticamente apenas as antocianinas foram extraídas das cascas das uvas nos dois níveis de maceração testados, é possível que as diferenças observadas se devam mais ao balanço químico das formas moléculas antociânicas presentes em cada um dos vinhos espumantes obtidos. Esses valores estão de acordo com os obtidos em soluções hidroalcoólicas por Guerra (1997).

Os valores de intensidade de cor são obtidos através da soma dos comprimentos de onda obtidos nas faixas de leitura a 420 nm, 520 nm e 620 nm. Valores acima de 0,120 indicam vinhos de média à alta intensidade de cor (RIZZON *et al.*, 2008). As maiores intensidades foram observadas nos vinhos de MC, devido ao maior período de contato da parte sólida com a líquida, concordando com Ide *et al.* (1993), que encontraram resultados semelhantes para vinhos da cv. Isabel. Segundo Gonzáles-Neves *et al.* (2003), o maior período de contato das sementes e da casca com o mosto proporciona um incremento no conteúdo fenólico pela solubilização dos compostos de difícil extração, possibilitando maior intensidade e tonalidade de cor (Tabelas 4, 5 e 6).

Tabela 5. Médias e desvios-padrão dos resultados das análises físico-químicas realizadas nos espumantes tintos experimentais bivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| | Espumantes | | | | | | Média ± DP |
|---|------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| AV (mEq.L ⁻¹) | 9.28 | 6.74 | 7.38 | 8.17 | 7.43 | 8.68 | 7.8 ± 0.76 |
| SO ₂ Livre (mg.L ⁻¹) | 11.83 | 14.14 | 12.31 | 13.52 | 11.47 | 12.19 | 12.25 ± 0.84 |
| SO ₂ Total (mg.L ⁻¹) | 20.75 | 24.74 | 25.82 | 22.57 | 17.31 | 22.91 | 22.74 ± 2.21 |
| ATT (mEq.L ⁻¹) | 92.86 | 91.02 | 102.65 | 96.93 | 127.39 | 118.53 | 99.79 ± 12.04 |
| AF (mEq.L ⁻¹) | 83.59 | 84.28 | 95.26 | 88.76 | 119.96 | 109.85 | 92.01 ± 11.97 |
| pH | 3.38 | 3.35 | 3.31 | 3.32 | 3.24 | 3.29 | 3.32 ± 0.04 |
| TA (%v/v) | 12.38 | 11.90 | 12.71 | 12.20 | 11.32 | 11.23 | 12.05 ± 0.47 |
| ESR (g.L ⁻¹) | 21.84 | 21.37 | 28.79 | 21.95 | 18.83 | 21.85 | 21.85 ± 2.12 |
| TT (g.L ⁻¹) | 0.19 | 0.41 | 0.14 | 0.23 | 0.39 | 0.95 | 0.31 ± 0.20 |
| AT (mg.L ⁻¹) | 117.56 | 140.07 | 77.99 | 182.36 | 159.86 | 359.68 | 149.97 ± 65.40 |
| IPT (280nm) | 22.90 | 32.70 | 20.80 | 31.10 | 19.60 | 32.00 | 27.00 ± 5.42 |
| D.O. 420 nm | 0.230 | 0.331 | 0.176 | 0.303 | 0.257 | 0.493 | 0.280 ± 0.077 |
| D.O. 520 nm | 0.364 | 0.586 | 0.274 | 0.526 | 0.467 | 0.997 | 0.497 ± 0.171 |
| D.O. 620 nm | 0.073 | 0.106 | 0.050 | 0.094 | 0.079 | 0.200 | 0.087 ± 0.035 |
| ITC | 0.667 | 1.023 | 0.500 | 0.923 | 0.803 | 1.690 | 0.863 ± 0.281 |

AV = Acidez Volátil; SO₂ Livre = Dióxido de Enxofre Livre; SO₂ Total = Dióxido de Enxofre Total; ATT = Acidez Total Titulável; AF = Acidez Fixa; pH = Potencial Hidrogeniônico; TA = Teor Alcoólico; ESR = Extrato Seco Reduzido; TT = Taninos Totais; AT = Antocianinas Totais; IPT = Índice de Polifenóis Totais; D.O. 420nm = Densidade Ótica a 420 nanômetros; D.O. 520nm = Densidade Ótica a 520 nanômetros; D.O. 620nm = Densidade Ótica a 620 nanômetros; ITC = Intensidade Total da Cor.

Tabela 6. Médias e desvios-padrão dos resultados das análises físico-químicas realizadas nos espumantes tintos experimentais trivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| | Espumantes | | | | | | Média ± DP |
|---|------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| AV (mEq.L⁻¹) | 8.95 | 12.83 | 9.97 | 8.91 | 9.78 | 7.62 | 9.37 ± 1.18 |
| SO₂ Livre (mg.L⁻¹) | 10.97 | 10.19 | 13.17 | 10.71 | 11.29 | 11.28 | 11.13 ± 0.65 |
| SO₂ Total (mg.L⁻¹) | 20.40 | 14.62 | 15.00 | 13.66 | 20.81 | 24.37 | 17.70 ± 3.72 |
| ATT (mEq.L⁻¹) | 101.17 | 102.65 | 105.23 | 107.26 | 111.14 | 110.77 | 106.25 ± 3.35 |
| AF (mEq.L⁻¹) | 92.22 | 89.82 | 95.26 | 98.36 | 101.36 | 103.16 | 96.81 ± 4.26 |
| pH | 3.36 | 3.34 | 3.31 | 3.31 | 3.23 | 3.27 | 3.31 ± 0.04 |
| TA (%v/v) | 12.51 | 12.36 | 11.75 | 11.39 | 11.84 | 11.72 | 11.80 ± 0.34 |
| ESR (g.L⁻¹) | 20.87 | 21.37 | 18.20 | 19.97 | 19.31 | 20.93 | 20.42 ± 0.95 |
| TT (g.L⁻¹) | 0.35 | 0.68 | 0.41 | 0.73 | 0.21 | 0.77 | 0.55 ± 0.20 |
| AT (mg.L⁻¹) | 96.61 | 145.50 | 151.71 | 263.06 | 119.89 | 245.60 | 148.61 ± 55.96 |
| IPT (280nm) | 20.70 | 32.90 | 20.20 | 32.70 | 18.60 | 31.30 | 26.00 ± 6.23 |
| D.O. 420 nm | 0.205 | 0.329 | 0.246 | 0.456 | 0.225 | 0.446 | 0.288 ± 0.093 |
| D.O. 520 nm | 0.349 | 0.567 | 0.440 | 0.849 | 0.397 | 0.813 | 0.504 ± 0.175 |
| D.O. 620 nm | 0.064 | 0.124 | 0.077 | 0.189 | 0.071 | 0.178 | 0.101 ± 0.047 |
| ITC | 0.618 | 1.020 | 0.763 | 1.494 | 0.693 | 1.437 | 0.892 ± 0.313 |

AV = Acidez Volátil; SO₂ Livre = Dióxido de Enxofre Livre; SO₂ Total = Dióxido de Enxofre Total; ATT = Acidez Total Titulável; AF = Acidez Fixa; pH = Potencial Hidrogeniônico; TA = Teor Alcoólico; ESR = Extrato Seco Reduzido; TT = Taninos Totais; AT = Antocianinas Totais; IPT = Índice de Polifenóis Totais; D.O. 420nm = Densidade Ótica a 420 nanômetros; D.O. 520nm = Densidade Ótica a 520 nanômetros; D.O. 620nm = Densidade Ótica a 620 nanômetros; ITC = Intensidade Total da Cor.

Analisando o resultado para as análises dos minerais, o K é o cátion mais abundante no vinho, sendo o seu teor de 500 a 2000 mg.L⁻¹ com uma média de, aproximadamente, 1000 mg.L⁻¹ (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 1998). Na maioria dos vinhos, a MC proporcionou maior liberação de K. Geralmente o teor de K representa de 40% a 60% dos minerais dos vinhos. Embora a concentração de K esteja relacionada ao solo, à planta, às condições climáticas e ao sistema de vinificação, seu teor final depende do equilíbrio iônico que ocorre no vinho.

O Ca é um constituinte natural do vinho. Sua determinação é necessária para monitorar a precipitação do bitartarato de Ca, que ocorre lentamente no vinho engarrafado. Um dos fatores responsáveis pelo aumento do teor é a pulverização de calda bordalesa nos vinhedos para controlar as doenças fúngicas. Por isso, as diferenças observadas nos teores de Ca desses vinhos podem ter sido

consequência dessas pulverizações, das condições climáticas na época de maturação e da colheita da uva. A média encontrada foi de, aproximadamente, 57 mg.L⁻¹, percebendo-se aumento, conforme maior tempo de maceração.

O teor médio de Mg normalmente é superior ao de Ca, o que está de acordo com os dados desse trabalho, pois os seus sais são mais solúveis e apresentaram média de concentração de, aproximadamente, 82 mg.L⁻¹. A concentração de Mg do vinho situa-se entre 60 mg.L⁻¹, atingindo valores de 150 mg.L⁻¹, conforme Ribéreau-Gayon *et al.* (1998) e depende também da utilização de agentes filtrantes, do armazenamento em recipientes de concreto, do grau alcoólico do vinho, da concentração de outros constituintes, como os tartaratos e os sulfatos, do pH, do tempo e da temperatura de conservação (AMERINE e OUGH, 1976). Pode ser observada influência da maceração no teor de Mg, aumentando com a MC.

As concentrações dos minerais sódio (Na), fósforo (P), cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn), rubídio (Rb) e lítio (Li) não foram influenciadas pela intensidade das macerações.

Quanto aos compostos voláteis, pode ser observada uma diminuição do composto volátil acetaldeído, conforme o aumento do período de maceração em todos os espumantes experimentais. Tradicionalmente, é considerado um elemento que possui um sabor e odor ofensivo, transmitindo amargor e um aroma oxidado à bebida, e que, se presente em concentrações maiores que 50 mg.L⁻¹, indica que o vinho está oxidado (ZHAI *et al.*, 2001). Dos espumantes analisados, nenhum apresenta indícios de estar oxidado, pois a média de concentração está em 16 mg.L⁻¹.

O metanol está sempre presente nos vinhos, em pequenas quantidades, compreendidas entre 60 e 150 mg.L⁻¹. Este álcool provém exclusivamente da hidrólise de pectinas, por ação enzimática. Embora tóxico em elevadas concentrações (DL 50 = 350mg.L⁻¹), o metanol não atinge valores elevados quando seguidas as práticas normais de vinificação. O metanol na variedade Merlot (espumantes 6 e 8) encontra-se acima do permitido, o que pode ter influenciado na qualidade final do produto. Já os compostos voláteis n-Propanol, 2-Metil-1-Propanol e os Álcoois Amílicos não foram influenciados pelas diferentes maturações.

Os teores dos compostos voláteis acetato de etila, n-propanol, 2-metil-1-propanol e de álcoois Amílicos não foram influenciados pelos diferentes períodos de maceração.

Na avaliação sensorial dos vinhos, a coloração sempre se mostrou mais intensa e a tonalidade violácea nos vinhos que foram submetidos à MC, diferindo significativamente, ao nível de 1% de probabilidade de erro (Figura 1). Pode ser observado que o espumante com notas mais elevadas para a intensidade de cor e matiz foi o 10, nos monovarietais, 16 nos bivarietais e 20 e 22 no trivarietais, corroborando os resultados encontrados nas análises físico-químicas, sendo a preferência dos degustadores.

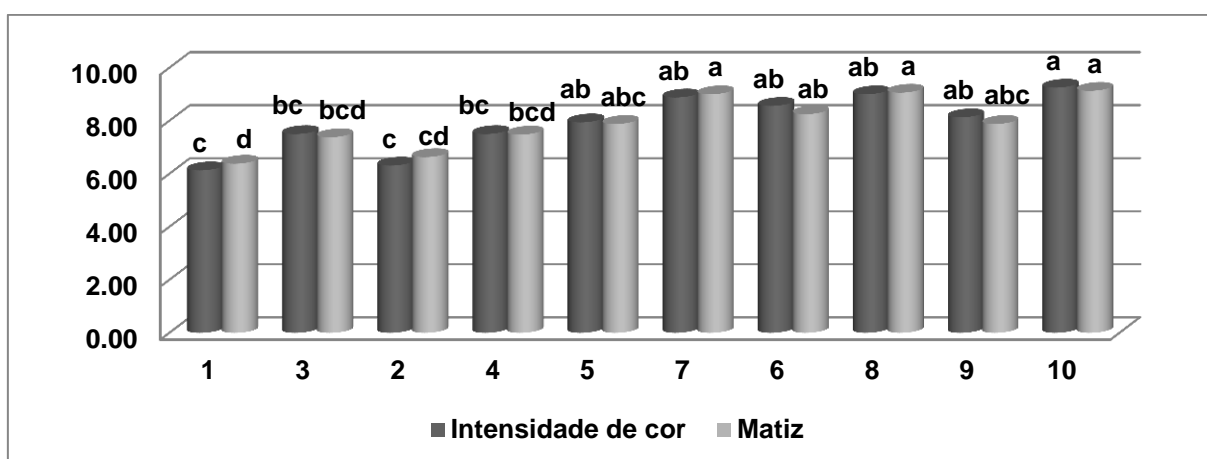


Figura 1: Gráfico demonstrativo das diferenças estatísticas significativas dos espumantes experimentais monovarietais, segundo o teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro, para a variável cor. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

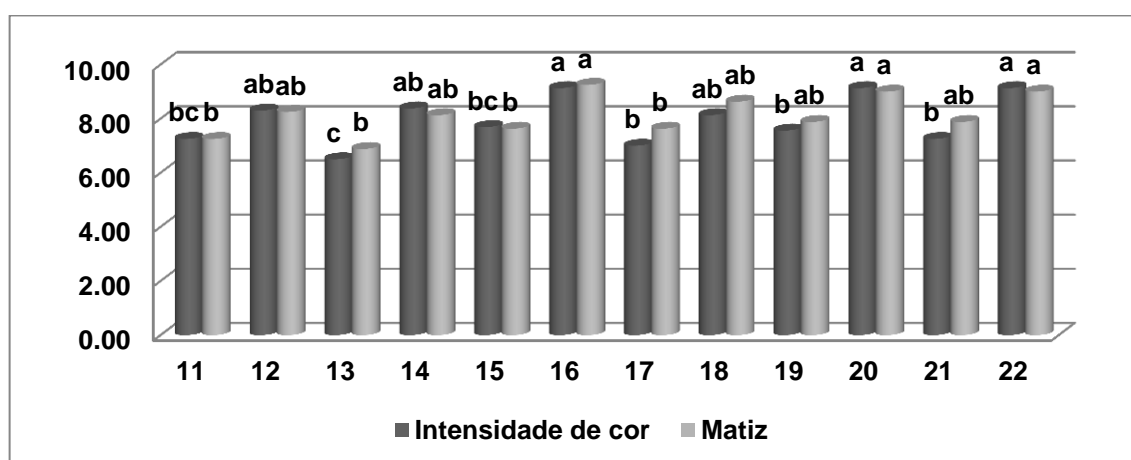


Figura 2: Diferenças estatísticas significativas dos espumantes experimentais bivarietais e trivarietais, segundo o teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro para a variável cor. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

A seguir, foram observadas as borbulhas (*perlage*) através da quantidade, do tamanho e da persistência das mesmas. As médias para as variáveis quantidade, tamanho e persistência das borbulhas foram, respectivamente, 7.64, 8 e 8, não demonstrando diferenças estatísticas entre os períodos de maceração.

No aspecto olfativo as variáveis avaliadas foram a intensidade e a qualidade do aroma, bem como o principal descritor do aroma para cada vinho espumante. Não foram observadas diferenças estatísticas significativas ao nível de 1%, sendo atribuídas notas médias de, aproximadamente, 7.5 para a variável Intensidade do aroma e 8 para a variável qualidade do aroma. Seguindo a terminologia descritiva, os aromas frutado e vegetal foram percebidos em todos os espumantes degustados.

Para os espumantes monovarietais, os principais descritores do aroma encontrados foram frutado, frutas vermelhas e vegetal, destacando-se com maiores notas, os espumantes 7 (Merlot, MC), 9 (Teroldego, MMC) e 10 (Teroldego, MC) (Tabela 7). Para os espumantes bivarietais permaneceram os descritores frutado, frutas vermelhas e vegetal como os mais citados, sendo atribuídas notas mais elevadas e de melhor qualidade aos espumantes 11 (Pinot + Merlot, MMC) e 13 (Pinot + Teroldego, MMC) (Tabela 8) Enquanto que, para os espumantes trivarietais, permaneceram os mesmos descritores como os mais citados, mas não foram citados defeitos (Tabela 9). Os destaques foram os espumantes 17 (62,5% Pinot Noir, MMC), 19 (62,5% Merlot, MMC) e 22 (62,5% Teroldego, MC).

Tabela 7. Principais descritores aromáticos encontrados pelos degustadores nos espumantes monovarietais e quantidade de citações. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| Descritores Aromáticos | Espumantes | | | | | | | | | |
|------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Frutado | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 |
| Frutas Vermelhas | 4 | 2 | | | | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 |
| Floral | | 1 | | | 1 | | 1 | | | |
| Vegetal | | 1 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| Sarmento | | | 2 | 2 | 1 | | 1 | | | |
| Neutro | | 1 | | | 1 | | | | | |
| Sulfuroso | | | | | | | | 5 | | |
| Herbáceo | | | | | 1 | | | 1 | | 1 |

Além dos principais descritores, foram citados, mas com menos ocorrências, aromas de frutas tropicais, levedura, geleia, cítrico, uva madura, conhaque, figo e acidez volátil.

Tabela 8. Principais descritores aromáticos encontrados pelos degustadores nos espumantes bivarietais e quantidade de citações. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| Descritores Aromáticos | Espumantes | | | | | |
|------------------------|------------|----|----|----|----|----|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Frutado | 2 | 2 | 5 | 1 | | 2 |
| Frutas Vermelhas | 3 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| Frutas Maduras | | 1 | | 1 | | |
| Frutas Tropicais | | | 1 | | | 1 |
| Levedura | 3 | | 1 | 1 | 1 | |
| Floral | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| Vegetal | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 3 |
| Neutro | | 1 | | | 1 | 1 |
| Sarmento | | 1 | | 1 | | 1 |

Além dos principais descritores, foram citados, mas com menos ocorrências, aromas de café, defumado, geleia, especiarias (pimenta), sulfuroso e acidez volátil.

Tabela 9. Principais descritores aromáticos encontrados pelos degustadores nos espumantes trivarietais e quantidade de citações. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| Descritores Aromáticos | Espumantes | | | | | |
|------------------------|------------|----|----|----|----|----|
| | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| Frutado | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| Frutas Vermelhas | 4 | 1 | 3 | 1 | | 1 |
| Fruta Madura | 1 | 1 | | | | |
| Frutos Secos (Amêndoa) | 1 | 1 | | | | |
| Uva Passa | | | 1 | | | 1 |
| Levedura | 2 | | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Vegetal | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 |

Além dos principais descritores, foram citados, mas com menos ocorrências, aromas de frutas tropicais, citrino, pimenta, fungo seco e sarmento.

Na maioria das avaliações pertinentes ao paladar, em todos os espumantes, não foram percebidas diferenças estatísticas significativas nas notas auferidas pelos degustadores. Entretanto, pode ser percebida diferença estatística significativa ao nível de 1% de probabilidade de erro para a variável 'Defeito' no espumante 8 (Merlot, MC). Tal atributo pode ter influenciado negativamente as variáveis 'Harmonia olfato-gustativa' e 'Qualidade geral', as quais obtiveram diferenças significativas ao nível de 1% e 5%, respectivamente, sendo mais baixas para o espumante citado.

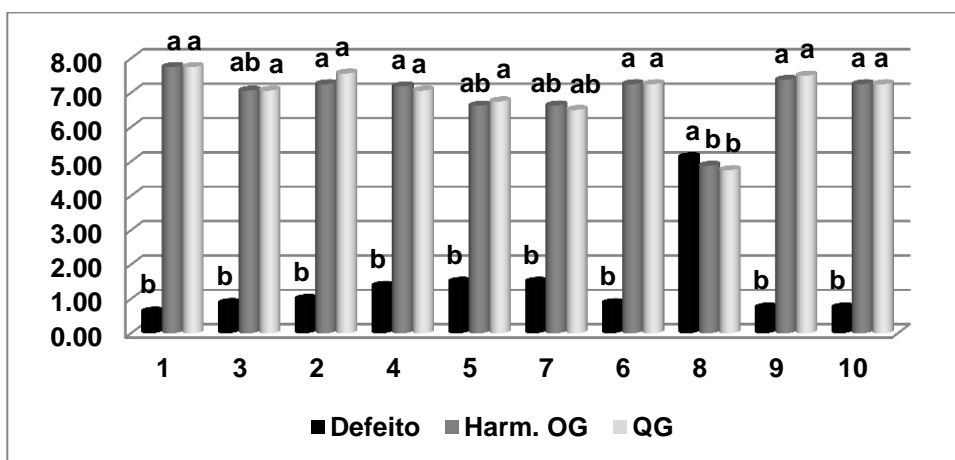


Figura 3: Gráfico demonstrativo das diferenças estatísticas significativas dos espumantes experimentais monovarietais, segundo o teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro, para as variáveis defeito, harmonia olfato-gustativa e qualidade geral. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

Conclusão

Reunindo os resultados das análises físico-químicas e sensoriais, os espumantes que obtiveram melhores avaliações foram: 10 (Teroldego, MC) e 22 (62,5% Teroldego, 18,75% Merlot e 18,75% Pinot, MC). Indicando que a MC (48 horas) e a variedade Teroldego, foram os parâmetros de vinificação que proporcionaram melhores características olfato-gustativas e de coloração aos espumantes estudados.

Excetuando-se o espumante 8, todos os espumantes possuem potencial enológico para serem vinificados em tinto e em ambas macerações testadas mostraram-se possíveis de produzirem espumantes tintos com frescor, sem defeitos tecnológicos e com alta qualidade intrínseca.

Referências

AERNY, J. Définition de la qualité de la vendange. **Revue Suisse Viticulture**, Arboriculture, Horticulture, Nyon, v.17, n.4, p.219-223, 1985.

AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. **Analisis de vinos e mostos**. Ed. Acribia. Zaragoza, 1976. 157p.

BENAVENT, Aleixandre. SÁNCHEZ, Francisco Martinez. **Manual de Enologia**. Universidade Politécnica de Valencia. Editora Servicio de Publicaciones. Espanha, 1999.

BERSELLI, E. **Caracterização Analítica e Sensorial do Vinho Niágara**. Bento Gonçalves, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria 229. **Aprova a norma referente à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho**. 1988. 11p.

CARBONERA, Aline Maria. **Relatório de Estágio na Vinícola Wine Park: Uma Visão da Elaboração de Vinhos, Espumantes e Suco de Uva**. 2010. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves, 2010.

FLANZY, C. et al. **Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000.

GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. Les équilibres des anthocyanes et des tanins. **Connaissance de la Vigne et du Vin**, Talence, v. 18, n. 3, p. 195-217, 1984.

GLORIES, Y. Les tanins du raisin et du vin. **Revue Française d'Oenologie**, Montpellier, v. 6, n. 173, 1998, 14p.

GÓMEZ-PLAZA, 3.; GIL-,UÑOZ, R.; LÓPEZ-ROCA, J. M.; MARTINEZ-CUTILLAS, A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J. I. 2001 Phenolic Compounds and color stability of

red wines: effects on skin maceration time. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.52, n.3, p.266-270, 2001.

GONZÁLES-NEVES, G. et al. Efecto de algunas prácticas de manejo del viñedo y de la vinificación en la composición fenólica y el color de los vinos tintos. In: CONGRESSO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. p. 43-54, 2003.

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

IDE, G.M., RIZZON, L.A., DAUDT, C.E. Influência do tempo de maceração do vinho Isabel e Merlot. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.2, p.88-95, 1993.

MARTÍNEZ, J. ; LÓPEZ, R. ; SANTAMARÍA, P. **Técnicas enológicas para favorecer la extracción de los polifenoles durante la maceración**. 2010. Disponível em: <http://www.larioja.org/agricultura/es/publicaciones/cuadernodecampo/ap8.htm>. Acesso em: 12 ago 2015.

PEYNAUD, E. **Conhecer e trabalhar o vinho**. Lisboa: Editora Portuguesa de Livros técnicos e científicos Ltda. 347p. 1982.

RIBÉREAU-GAYON. **Chimie du vin: stabilisation et traitements**. Paris: Dunod, 1998. 519 p.

RIBÉREAU-GAYON, P., DUBOURDIEU, D., DONÈCHE, B., LONVAUD, A. **Tratado de enología: Microbiología del vino.Vinificaciones**. Buenos Aires; Mundi-Prensa, 2003. 655p.

RIZZON, L.; DALL'AGNOL, I. **Vinho Tinto**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 2007.

RIZZON, L.; MENEGUZZO, J.; ABARZUA, C. E. Elaboração de vinho espumante na propriedade vitícola. **Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, Documentos 29**, 24 p. 2000.

RIZZON, L.; MENEGUZZO, J.; GASPARIN, A. M. **Sistema de Produção de Vinho Moscatel Espumante**. Embrapa Uva e Vinho. Sistemas de Produção n° 17, 2008.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J.; ZANUZ, C. Efeito de três processos de vinificação sobre a composição química e a qualidade do vinho cabernet Franc. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n.7, p. 1285-1293, 1999.

SOMERS, T.C. Le rapport entre les teneurs en potasse de la vendange et la qualité relative des vins rouges australiens. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE QUALITY OF THE VINTAGE, 1977, Cape Town. **Proceedings**. Stellenbosch: Oenological and Viticultural Research Institute, p.143-148, 1977.

ZHAI, H.; DU, J.; GUAN, X.; QIAO, X.; PAN, Z. Cultivating and processing Technologies for wine grapes. Beijing: **China Agricultural Press**, 2001.

Conclusão

O presente trabalho demonstra que é possível produzir espumantes finos tintos, varietais ou *assemblages*, a partir do método tradicional de elaboração de espumantes (*Champenoise*) sem defeitos tecnológicos e com alta qualidade intrínseca. Os períodos de maturação e maceração influenciaram na extração de polifenóis e, conseqüentemente, nas características organolépticas.

Ambas as maturações selecionadas mostraram-se possíveis de produzirem espumantes tintos com frescor. Com relação às macerações, reunindo os resultados das análises físico-químicas e sensorial, os espumantes que obtiveram melhores avaliações foram o 10 (Teroldego, MC) e o 22 (62,5% Teroldego, 18,75% Merlot e 18,75% Pinot, MC). Indicando que a MC (48 horas) e a variedade Teroldego, foram os parâmetros de vinificação que proporcionaram melhores características olfato-gustativas e de coloração aos espumantes estudados.

Referências

AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. **Analisis de vinos e mostos**. Ed. Acribia. Zaragoza, 1976. 157p.

ANUÁRIO VINHOS DO BRASIL. Editora: Baco Multimídia. 4ª Edição, 2015, 162 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto Nº 8198. **Regulamenta a Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho**. 2014. 32p.

BUJAN, J.; ARTAJONA, J. **La cata**. Barcelona: Rubes Editorial, 1995. 45p.

CALÒ A.; SCIENZA, A.; COSTACURTA, A. **Vitigni d'Italia**. Edagricole, Bologna, Itália, 2006.

CAVAZZANI, N. **Fabricación de vinos espumosos**. Zaragoza: Acribia, 1989. 166p.

CURVELO-GARCIA, A.S. **Controlo de qualidade dos vinhos**. Odivelas: Pentaedro, 1988, 420p.

DAUDT, O. Eno Eventos. **Conhendo Novas Castas: 01-Teroldego**. 2012. Disponível em: <<http://www.enoeventos.com.br/castas/teroldego/teroldego.htm>>. Acesso em 22 set 2015.

DE ROSA, Tullio, **Tecnologia dei vini spumanti**, AEB, Brescia (Italy) 1978. 267p.

DOHADWALA, M. M.; VITA, J. A. Grapes and Cardiovascular Disease. **The Journal of Nutrition**, v. 139, p. 1788-1793, 2009.

DONNELLY, L. E. et al. Anti-inflammatory effects of resveratrol in lung epithelial cells: molecular mechanisms. **American Journal of Physiology – Lung Cellular and Molecular Physiology**, v. 278, n. 4, p. 774-783, 2004.

DOVAZ, M. **L'Encyclopédie des vins de Xchapagne**. Paris: Julliard, 1983. 24p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Dados Meteorológicos, Vacaria, 2015. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/dados-meteorologicos/vacaria>>. Acesso em out 2015.

FALCADE, I.; TONIETTO, J. **A viticultura para vinhos finos e espumantes na região da Serra Gaúcha:** Topônimos e distribuição geográfica. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1995.

FELIPPE TO, J. Curso de elaboração de vinhos. **Apostila didática.** Universidade de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV/UDESC. Lages, SC. 2012, 31p.

FLANZY, C. et al. **Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos.** Madrid: Mundi-Prensa, 2000.

FORBES, 2016. The World's Biggest Wine Drinkers [Infographic]. Disponível em: <http://www.forbes.com/sites/niallmccarthy/2016/05/17/the-worlds-biggest-wine-drinkers-infographic/#68b7fdd94e43>. Acesso em 19 mai 2016.

FRANCIS, F. J.; CLYDESDALE, F. M. Food colorimetry: theory and applications. Connecticut: **The Avi Publishing Company, Inc.**, 1975. 477p.

FUHRMAN, B. et al. Grape powder polyphenols attenuate atherosclerosis development in apolipoprotein e deficient (E0) mice and reduce macrophage atherogenicity. **The Journal of Nutrition**, v. 135, n. 4, p. 722-728, 2005.

GIOVANNINI, E. **Produção de Uvas: para vinho, suco e mesa.** Editora Renascença. 3ª Edição, 2008, 362p.

GIOVANNINI, E. **Viticultura, gestão para a qualidade.** Porto Alegre: Renascença, 2004, 104p.

GIOVANNINI, E.; MANFROI, E. **Viticultura e Enologia:** elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros. Bento Gonçalves: IFRS, 2009. 344p.

GUERRA, C.C.; BARNABÉ, D. **Tecnologia de bebidas**. São Paulo: Edgar Blücher, 2005, 550p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE (OIV). **Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis**. 2th edition, volume 1, Paris, 2011.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE. **State of The Vitiviniculture World Market**, 2015.

Disponível em: <http://www.oiv.int/public/medias/2935/oiv-noteconjmars2015-en.pdf>. Acesso em: 08 jan 2015.

JACKSON, R. S. **Wine Science: Principle and Application**. 3. ed. California: Elsevier Academic Press, 2008.

LONA, A. **Vinhos e espumantes: degustação, elaboração e serviço**. Porto Alegre: AGE, 2009.

MELLO, L. Atuação do Brasil no mercado vitivinícola mundial: Panorama 2012. **Comunicado Técnico** 138. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013.

MIELE, A.; MIOLO, A. **O sabor do Vinho**. Bento Gonçalves: Vinícola Miolo: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 136p.

NÚÑEZ-SELLÉS, A. J. Antioxidant therapy: myth or reality? **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, n. 4, p. 699-710, ago. 2005.

PEDERGNORE, V. C. **Varietà di vite**. Libro Pedernore, 2014, 104p.

PENDURTHI, U.R.; WILLIAMS, J. T.; RAO, V. M. Resveratrol, a polyphenolic compound found in wine, inhibits tissue factor expression in vascular cells: a possible mechanism for the cardiovascular benefits associated with moderate consumption of wine. **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, v. 19, n. 2, p. 419-426, 1999.

PEREIRA, G. E.; LIMA L. C. O.; REGINA, M. A.; ROSIER, J. P.; FERRAZ V.; M. M. JUNIOR. Avaliação do potencial de cinco cultivares de videiras americanas para sucos de uva no sul de Minas Gerais. **Ciênc. agrotec.** vol.32 no.5 Lavras, 2008.

RABACHINO, R. **Vocabulário do Vinho.** Caxias do Sul, RS: Educs. 2007.

REGINA, Murillo A. **Viticultura.** Revista Brasileira de Fruticultura, SP. Sociedade Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal. v. 28, n.2, p.160-338, 2006.

RIBEIRO, M. E. M.; MANFROI, V. Vinho e Saúde: uma visão química. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, ano 2, n. 2, p. 91-103, 2010.

RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES, Y; MAUJEAN, A; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology Volume 2 The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments.** Jonh Wily & Sons: 2nd Edition, England, 2006.

RIBÉREAU-GAYON, P., DUBOURDIEU, D., DONÈCHE, B., LONVAUD, A. **Tratado de enologia: Microbiología del vino.Vinificaciones.** Buenos Aires; Mundi-Prensa, 2003. 655p.

RIZZON, L. **Metodologia para análise de vinho.** Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2010.

RIZZON, L.; DALL'AGNOL, I. **Vinho Tinto.** Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 2007.

RIZZON, L.; MENEGUZZO, J. **Influência da clarificação do mosto na composição e na qualidade do vinho branco.** B.CEPPA, Curitiba, v. 14, n. 2, p. 171-180, 1996.

RIZZON, L.; MENEGUZZO, J; ABARZUA, C. E. Elaboração de vinho espumante na propriedade vitícola. **Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, Documentos 29**, 2000, 24p.

RIZZON, L.; MENEGUZZO, J.; GASPARIN, A. M. **Sistema de Produção de Vinho Moscatel Espumante**. Embrapa Uva e Vinho. Sistemas de Produção n° 17, 2008.

RIZZON, L. A; MIELE, A. Avaliação da cv. merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23 (Supl):156-161, 2003 .

ROSIER, J.P. Manual de elaboração de vinho para pequenas cantinas. 2.ed. Florianópolis: **EPAGRI**, 1993. 72p.

RUANO-RAVINA, A.; FIGUEIRAS, A.; BARROS-DIOS, J. M. Type of wine and risk of lung cancer: a case-control study in Spain. **Thorax**, v. 59, n. 11, p. 981-985, 2004.

SILVA , T. C. **Fruticultura na Serra Catarinense: Agroindustrialização de maçã e uva Cooperativa Sanjo em São Joaquim, SC, safra 2012**. Relatório de Estágio de Conclusão de Curso (ECC). UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Santa Maria, RS, 2012.

SOARES FILHO, P. R.; CASTRO, I.; STAHLSCHMIDT, A. Efeito do vinho tinto associado ao exercício físico no sistema cardiovascular de ratos espontaneamente hipertensos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 96, n. 4, p. 277-283, 2011.

SOUZA, G. G. et al. A uva roxa, *Vitis vinífera* L. (Vitaceae) – seus sucos e vinhos na prevenção de doenças vasculares. **Natureza on-line**, v. 4, n. 2, p. 80-86, 2006.

TÉBAR, M. D. V. **Estudio de un sistema de marcadores microsatelites para la proteccion y defensa legal de variedades de vid (*Vitis vinifera* L.)**. Tesis doctoral (Biología Celular y Genética) – Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares. 2007, 270p.

TEÓFILO, J. S. C. et al. Aquecimento de vinho tinto e suco de uva utilizados em preparações culinárias não afeta a capacidade antioxidante e o teor de fenóis totais. **Revista Nutrição**, v. 24, n. 1, p. 153-159, jan./fev. 2011.

TORRESI, S.; FRANGIPANE, M. T.; ANELLI, G. Biotechnologies in sparkling wine production: interesting approaches for quality improvement. **Food Chemistry**, v. 129, n. 3, p. 1232-1241, 2011.

IWINEPROS. Disponível em: <http://www.winepros.org/wine101/grape_profiles>. Acesso em 09 dez. 2015.

ZANUS, M. C.; **Identidade bem definida - Vinhos dos Campos de Cima da Serra começam a despontar como nova região vinícola do Rio Grande.** Revista Bon Vivant, Flores da Cunha, nov. 2012.

Disponível em: < <http://www.bonvivant.com.br/2012/11/05/identidade-bem-definida/>> Acesso em 28 set 2015.

ZANUS, M.C.; PEREIRA, G.E. Degustação de vinhos e espumantes. **Informe Agropecuário**, Vinhos finos: rumo à qualidade, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 126-132, set.-out. 2006.

Anexos

Anexo A. Condições meteorológicas apresentadas em Vacaria no ano de 2015.
 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

| MÊS | Temperaturas Médias | | | Prec (mm) | Dias com Precipitação | URmed (%) | Vv média (m/s) | HF < 7,2° |
|---------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------|-------------------|--------------|
| | Tmin (°C) | Tmax (°C) | Tmed (°C) | | | | | |
| JAN | 15,7 | 26,6 | 20,2 | 116 | 15 | 83,3 | 3,1 | 0 |
| FEV | 15,0 | 26,0 | 19,4 | 176 | 16 | 84,8 | 2,7 | 0 |
| MAR | 14,1 | 24,8 | 18,4 | 175 | 13 | 83,7 | 2,5 | 0 |
| ABR | 11,3 | 22,1 | 15,9 | 123 | 7 | 84,3 | 2,6 | 0 |
| MAI | 9,6 | 18,6 | 13,4 | 137 | 9 | 87,8 | 3,2 | 45 |
| JUN | 6,3 | 17,2 | 11,3 | 170 | 10 | 85,8 | 3,5 | 122 |
| JUL | 8,0 | 16,8 | 12,1 | 359 | 15 | 89,2 | 3,0 | 68 |
| AGO | 10,7 | 21,9 | 15,6 | 51 | 4 | 78,0 | 3,7 | 20 |
| SET | 9,4 | 20,5 | 14,3 | 248 | 15 | 82,6 | 3,1 | 54 |
| OUT | 11,6 | 21,7 | 15,9 | 339 | 15 | 86,2 | 3,6 | 17 |
| NOV | 13,1 | 22,7 | 17,2 | 150 | 14 | 84,6 | 3,3 | 0 |
| DEZ | 15,6 | 25,5 | 19,8 | 278 | 15 | 85,1 | 3,4 | 0 |
| Total | | | | 2322 | 148 | | | 326 |
| Média | 11,7 | 22,0 | 16,1 | 193 | | 84,6 | 3,1 | |
| Máxima | 19,5 | 30,6 | 23,4 | | | 99,9 | 45,6 | |
| Mínima | -2,4 | 8,4 | 4,2 | | | 56,3 | | |

Anexo B. Tabelas dos resultados da *performance* da fermentação nos espumantes tintos experimentais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

Médias e desvios-padrão dos resultados da *performance* da fermentação nos espumantes tintos experimentais monovarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| | Espumantes | | | | | | | | | | Média ± DP |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| TA VB (%v/v) | 12.91 | 12.04 | 12.41 | 11.4 | 9.96 | 10.03 | 9.47 | 9.84 | 10.47 | 10.87 | 10.67 ± 1.00 |
| TA Teórico E (%v/v) | 14.32 | 13.45 | 13.82 | 12.81 | 11.37 | 11.44 | 10.88 | 11.25 | 11.88 | 12.28 | 12.08 ± 1.00 |
| TA Real (%v/v) | 13.28 | 13.1 | 13.02 | 12.61 | 11.15 | 11.2 | 10.17 | 11.08 | 11.75 | 11.41 | 11.58 ± 0.90 |
| AR VB (g.L⁻¹) | 1.66 | 1.19 | 1.15 | 1.32 | 0.68 | 1.43 | 0.62 | 0.76 | 1.19 | 0.85 | 1.17 ± 0.29 |
| AR Real (g.L⁻¹) | 1.87 | 2.71 | 2.03 | 0.48 | 1.09 | 0.75 | 1.09 | 1.62 | 1.12 | 1.36 | 1.24 ± 0.52 |
| PF (%) | 92.73 | 97.39 | 94.21 | 98.43 | 98.06 | 97.9 | 93.47 | 98.48 | 98.9 | 92.91 | 97.65 ± 2.33 |

TA VB = Teor Alcoólico do Vinho Base; TA Teórico E = Teor Alcoólico dos Espumantes; TA Real = Teor Alcoólico Real; AR VB = Açúcar Redutor dos Vinhos Base; AR Real = Açúcar Redutor Real; PF = *Performance* da Fermentação.

Médias e desvios-padrão dos resultados da *performance* da fermentação nos espumantes tintos experimentais bivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| | Espumantes | | | | | | Média ± DP |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| TA VB (%v/v) | 11.24 | 10.78 | 11.60 | 11.49 | 10.19 | 10.41 | 11.01 ± 0.49 |
| TA Teórico E (%v/v) | 12.65 | 12.19 | 13.08 | 12.9 | 11.6 | 11.55 | 12.42 ± 0.55 |
| TA Real (%v/v) | 12.38 | 11.9 | 12.71 | 12.2 | 11.32 | 11.23 | 12.05 ± 0.47 |
| AR VB (g.L⁻¹) | 1.27 | 0.92 | 1.33 | 1.08 | 1.11 | 0.75 | 1.10 ± 0.16 |
| AR Real (g.L⁻¹) | 1.76 | 1.93 | 2.51 | 3.05 | 3.97 | 4.35 | 2.78 ± 0.86 |
| PF (%) | 89.62 | 89.25 | 97.17 | 94.57 | 97.59 | 97.23 | 95.87 ± 3.20 |

TA VB = Teor Alcoólico do Vinho Base; TA Teórico E = Teor Alcoólico dos Espumantes; TA Real = Teor Alcoólico Real; AR VB = Açúcar Redutor dos Vinhos Base; AR Real = Açúcar Redutor Real; PF = *Performance* da Fermentação.

Médias e desvios-padrão dos resultados da *performance* da fermentação nos espumantes tintos experimentais trivarietais. Embrapa CNPUV. Bento Gonçalves, 2015.

| | Espumantes | | | | | | Média ± DP |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | |
| TA VB (%v/v) | 11.64 | 11.29 | 10.55 | 10.31 | 10.1 | 10.16 | 10.43 ± 0.53 |
| TA Teórico E (%v/v) | 13.05 | 12.70 | 11.96 | 11.72 | 11.41 | 11.57 | 11.84 ± 0.54 |
| TA Real (%v/v) | 12.51 | 12.36 | 11.75 | 11.39 | 11.84 | 11.72 | 11.80 ± 0.34 |
| AR VB (g.L⁻¹) | 1.33 | 1.06 | 1.15 | 0.82 | 1.13 | 0.84 | 1.10 ± 0.15 |
| AR Real (g.L⁻¹) | 5.83 | 5.33 | 4.6 | 4.53 | 4.99 | 4.57 | 4.80 ± 0.41 |
| PF (%) | 95.86 | 97.32 | 98.24 | 97.18 | 100 | 100 | 97.78 ± 1.31 |

TA VB = Teor Alcoólico do Vinho Base; TA Teórico E = Teor Alcoólico dos Espumantes; TA Real = Teor Alcoólico Real; AR VB = Açúcar Redutor dos Vinhos Base; AR Real = Açúcar Redutor Real; PF = *Performance* da Fermentação.

Anexo C. Tabela de Ackermann para o cálculo do extrato seco (g.L⁻¹), em vinhos secos.

| Densidade* | Extrato seco | Densidade | Extrato seco | Densidade | Extrato seco | Densidade | Extrato seco | Densidade | Extrato seco |
|------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| 1,0040 | 9,6 | 1,0082 | 19,7 | 1,0124 | 30,0 | 1,0166 | 40,2 | 1,0208 | 52,4 |
| 1,0041 | 9,8 | 1,0083 | 19,9 | 1,0125 | 30,0 | 1,0167 | 40,5 | 1,0209 | 52,7 |
| 1,0042 | 10,1 | 1,0084 | 20,2 | 1,0126 | 30,2 | 1,0168 | 40,8 | 1,0210 | 53,0 |
| 1,0043 | 10,3 | 1,0085 | 20,4 | 1,0127 | 30,5 | 1,0169 | 41,1 | 1,0211 | 53,3 |
| 1,0044 | 10,6 | 1,0086 | 20,6 | 1,0128 | 30,7 | 1,0170 | 41,4 | 1,0212 | 53,6 |
| 1,0045 | 10,8 | 1,0087 | 20,9 | 1,0129 | 31,0 | 1,0171 | 41,7 | 1,0213 | 53,9 |
| 1,0046 | 11,0 | 1,0088 | 21,1 | 1,0130 | 31,2 | 1,0172 | 42,0 | 1,0214 | 54,2 |
| 1,0047 | 11,3 | 1,0089 | 21,4 | 1,0131 | 31,4 | 1,0173 | 42,3 | 1,0215 | 54,4 |
| 1,0048 | 11,5 | 1,0090 | 21,6 | 1,0132 | 31,7 | 1,0174 | 42,5 | 1,0216 | 54,7 |
| 1,0049 | 11,8 | 1,0091 | 21,8 | 1,0133 | 31,9 | 1,0175 | 42,9 | 1,0217 | 55,0 |
| 1,0050 | 12,0 | 1,0092 | 22,1 | 1,0134 | 32,2 | 1,0176 | 43,1 | 1,0218 | 55,3 |
| 1,0051 | 12,2 | 1,0093 | 22,3 | 1,0135 | 32,4 | 1,0177 | 43,4 | 1,0219 | 55,6 |
| 1,0052 | 12,5 | 1,0094 | 22,6 | 1,0136 | 32,6 | 1,0178 | 43,7 | 1,0220 | 55,9 |
| 1,0053 | 12,7 | 1,0095 | 22,8 | 1,0137 | 32,9 | 1,0179 | 44,0 | 1,0221 | 56,2 |
| 1,0054 | 13,0 | 1,0096 | 23,0 | 1,0138 | 33,1 | 1,0180 | 44,3 | 1,0222 | 56,5 |
| 1,0055 | 13,2 | 1,0097 | 23,3 | 1,0139 | 33,4 | 1,0181 | 44,6 | 1,0223 | 56,8 |
| 1,0056 | 13,4 | 1,0098 | 23,5 | 1,0140 | 33,6 | 1,0182 | 44,9 | 1,0224 | 57,1 |
| 1,0057 | 13,7 | 1,0099 | 23,8 | 1,0141 | 33,8 | 1,0183 | 45,2 | 1,0225 | 57,4 |
| 1,0058 | 13,9 | 1,0100 | 24,0 | 1,0142 | 34,1 | 1,0184 | 45,5 | 1,0226 | 57,6 |
| 1,0059 | 14,2 | 1,0101 | 24,2 | 1,0143 | 34,3 | 1,0185 | 45,8 | 1,0227 | 57,9 |
| 1,0060 | 14,4 | 1,0102 | 24,5 | 1,0144 | 34,6 | 1,0186 | 46,0 | 1,0228 | 58,2 |
| 1,0061 | 14,6 | 1,0103 | 24,7 | 1,0145 | 34,8 | 1,0187 | 46,3 | 1,0229 | 58,5 |
| 1,0062 | 14,9 | 1,0104 | 25,0 | 1,0146 | 35,0 | 1,0188 | 46,6 | 1,0230 | 58,8 |
| 1,0063 | 15,1 | 1,0105 | 25,2 | 1,0147 | 35,3 | 1,0189 | 46,9 | 1,0231 | 59,1 |
| 1,0064 | 15,4 | 1,0106 | 25,4 | 1,0148 | 35,5 | 1,0190 | 47,2 | 1,0232 | 59,4 |
| 1,0065 | 15,6 | 1,0107 | 25,7 | 1,0149 | 35,8 | 1,0191 | 47,5 | 1,0233 | 59,7 |
| 1,0066 | 15,8 | 1,0108 | 25,9 | 1,0150 | 36,0 | 1,0192 | 47,8 | 1,0234 | 60,0 |
| 1,0067 | 16,1 | 1,0109 | 26,2 | 1,0151 | 36,2 | 1,0193 | 48,1 | 1,0235 | 60,3 |
| 1,0068 | 16,3 | 1,0110 | 26,4 | 1,0152 | 36,5 | 1,0194 | 48,4 | 1,0236 | 60,6 |
| 1,0069 | 16,6 | 1,0111 | 26,6 | 1,0153 | 36,7 | 1,0195 | 48,7 | 1,0237 | 60,8 |
| 1,0070 | 16,8 | 1,0112 | 26,9 | 1,0154 | 37,0 | 1,0196 | 48,9 | 1,0238 | 61,1 |
| 1,0071 | 17,0 | 1,0113 | 27,1 | 1,0155 | 37,2 | 1,0197 | 49,2 | 1,0239 | 61,4 |
| 1,0072 | 17,3 | 1,0114 | 27,4 | 1,0156 | 37,4 | 1,0198 | 49,5 | 1,0240 | 61,7 |
| 1,0073 | 17,5 | 1,0115 | 27,6 | 1,0157 | 37,7 | 1,0199 | 49,8 | 1,0241 | 62,0 |
| 1,0074 | 17,8 | 1,0116 | 27,8 | 1,0158 | 37,9 | 1,0200 | 50,1 | 1,0242 | 62,3 |
| 1,0075 | 18,0 | 1,0117 | 28,1 | 1,0159 | 38,2 | 1,0201 | 50,4 | 1,0243 | 62,6 |
| 1,0076 | 18,2 | 1,0118 | 28,3 | 1,0160 | 38,5 | 1,0202 | 50,7 | 1,0244 | 62,9 |
| 1,0077 | 18,5 | 1,0119 | 28,6 | 1,0161 | 38,8 | 1,0203 | 51,0 | 1,0245 | 63,2 |
| 1,0078 | 18,7 | 1,0120 | 28,8 | 1,0162 | 39,1 | 1,0204 | 51,3 | 1,0246 | 63,4 |
| 1,0079 | 19,0 | 1,0121 | 29,0 | 1,0163 | 39,4 | 1,0205 | 51,6 | 1,0247 | 63,7 |
| 1,0080 | 19,2 | 1,0122 | 29,3 | 1,0164 | 39,7 | 1,0206 | 51,8 | 1,0248 | 64,0 |
| 1,0081 | 19,4 | 1,0123 | 29,5 | 1,0165 | 40,0 | 1,0207 | 52,1 | 1,0249 | 64,3 |

*Densidade do vinho em g/mL a 20°C.
 Fonte: GAROGLIO, P. G. Nuovo trattato di enologia, v. 3, 1953.

Anexo D. Correspondência entre o volume de solução de tiosulfato de sódio 0,1N (n-n') e a quantidade de açúcares redutores em g.L⁻¹.

| Volume gasto (mL) (n - n') | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0 | 0,00 | 0,04 | 0,08 | 0,12 | 0,16 | 0,20 | 0,24 | 0,27 | 0,31 | 0,34 |
| 1 | 0,38 | 0,41 | 0,44 | 0,48 | 0,51 | 0,54 | 0,58 | 0,61 | 0,65 | 0,68 |
| 2 | 0,72 | 0,75 | 0,78 | 0,81 | 0,85 | 0,88 | 0,92 | 0,95 | 0,98 | 1,02 |
| 3 | 1,05 | 1,09 | 1,12 | 1,15 | 1,19 | 1,22 | 1,26 | 1,29 | 1,32 | 1,36 |
| 4 | 1,39 | 1,43 | 1,46 | 1,49 | 1,53 | 1,56 | 1,60 | 1,63 | 1,66 | 1,70 |
| 5 | 1,73 | 1,76 | 1,79 | 1,83 | 1,87 | 1,90 | 1,93 | 1,96 | 2,00 | 2,03 |
| 6 | 2,06 | 2,10 | 2,14 | 2,17 | 2,21 | 2,24 | 2,27 | 2,31 | 2,34 | 2,37 |
| 7 | 2,40 | 2,44 | 2,48 | 2,51 | 2,54 | 2,57 | 2,61 | 2,65 | 2,68 | 2,71 |
| 8 | 2,74 | 2,78 | 2,81 | 2,84 | 2,88 | 2,91 | 2,95 | 2,99 | 3,02 | 3,05 |
| 9 | 3,08 | 3,12 | 3,16 | 3,19 | 3,23 | 3,26 | 3,30 | 3,34 | 3,37 | 3,41 |
| 10 | 3,44 | 3,47 | 3,51 | 3,54 | 3,58 | 3,62 | 3,65 | 3,69 | 3,72 | 3,76 |
| 11 | 3,80 | 3,83 | 3,87 | 3,90 | 3,93 | 3,97 | 4,00 | 4,04 | 4,07 | 4,11 |
| 12 | 4,15 | 4,18 | 4,22 | 4,25 | 4,29 | 4,32 | 4,35 | 4,39 | 4,42 | 4,46 |
| 13 | 4,50 | 4,53 | 4,57 | 4,60 | 4,64 | 4,68 | 4,71 | 4,75 | 4,78 | 4,81 |
| 14 | 4,85 | 4,88 | 4,92 | 4,96 | 4,99 | 5,03 | 5,06 | 5,10 | 5,14 | 5,17 |
| 15 | 5,21 | 5,25 | 5,29 | 5,33 | 5,36 | 5,40 | 5,43 | 5,47 | 5,51 | 5,54 |
| 16 | 5,58 | 5,61 | 5,65 | 5,69 | 5,72 | 5,76 | 5,79 | 5,83 | 5,87 | 5,91 |
| 17 | 5,95 | 5,98 | 6,02 | 6,06 | 6,09 | 6,13 | 6,16 | 6,20 | 6,24 | 6,27 |
| 18 | 6,31 | 6,34 | 6,38 | 6,42 | 6,45 | 6,49 | 6,53 | 6,57 | 6,61 | 6,64 |
| 19 | 6,68 | 6,72 | 6,75 | 6,79 | 6,82 | 6,86 | 6,90 | 6,93 | 6,97 | 7,00 |
| 20 | 7,04 | 7,08 | 7,11 | 7,15 | 7,19 | 7,23 | 7,27 | 7,30 | 7,34 | 7,37 |
| 21 | 7,41 | 7,45 | 7,48 | 7,52 | 7,56 | 7,60 | 7,64 | 7,68 | 7,72 | 7,76 |
| 22 | 7,80 | 7,84 | 7,88 | 7,92 | 7,95 | 7,99 | 8,03 | 8,07 | 8,11 | 8,15 |
| 23 | 8,19 | 8,23 | 8,27 | 8,31 | 8,35 | 8,39 | 8,43 | 8,47 | 8,51 | 8,55 |
| 24 | 8,59 | 8,63 | 8,66 | 8,70 | 8,74 | 8,78 | 8,82 | 8,86 | 8,90 | 8,94 |
| 25 | 8,98 | 9,01 | 9,05 | 9,09 | 9,12 | 9,16 | 9,19 | 9,23 | 9,27 | 9,31 |

Fonte: MEYER, C. R.; LEYGUE-ALBA, N. M. R. Manual de métodos analíticos enológicos. UCS, 1991.

Anexo E. Modelo de ficha utilizada para a realização da análise sensorial.

Ficha quantitativa / descritiva para avaliação de vinhos espumantes tintos

Escala de notas (da esquerda para a direita): 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Degustador: | | | | | | Data: / / | | | | | | | | | | | |
| Identificação das amostras → | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Cor | Intensidade (fraca → forte) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Matiz (amarronzado → violáceo) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Borbulhas | Tamanho (grandes → pequenas) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Quantidade (pequena → grande) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Persistência (baixa → alta) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aroma | Intensidade (nula → alta) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Qualidade (baixa → alta) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sabor / Táctil / Geral | Acidez (baixa → alta) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Doçura / sucrosidade (baixa→alta) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cremosidade (baixa→alta) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Qualidade em boca (baixa→alta) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Complexidade (baixa→alta) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Defeitos (inexistentes → evidentes) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Harmonia O.G. (baixa → alta) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Qualidade geral (baixa → alta) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Principal descritor do aroma para cada vinho | | | | | | Principal adjetivo geral para cada vinho | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | 12 | | | | | | | | | | | |