

# CULTIVARES DE UVAS BRANCAS (*Vitis vinífera* L.) NA REGIÃO DO ALTO URUGUAI GAÚCHO/RS: APERFEIÇOAMENTO DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO E ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE VINHOS

## WHITE GRAPES (*Vitis vinífera*) CULTIVARS IN ALTO URUGUAI GAÚCHO/RS: IMPROVEMENT OF THE FERMENTATION PROCESS, ANALYSIS AND WINE PRODUCTION

Alessander Lodi Rissini<sup>I</sup> 

Shana Paula Segala Miotto<sup>II</sup> 

Luciana Dornelles Venquiaruto<sup>III</sup> 

Eunice Valduga<sup>IV</sup> 

<sup>I</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões, URI, Erechim, RS, Brasil. Mestre em Engenharia de Alimentos. E-mail: alerissini@uol.com.br

<sup>II</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, IFRS, Bento Gonçalves, RS, Brasil. Doutora em Engenharia de Alimentos. E-mail: paula.miotto@bento.ifrs.edu.br

<sup>III</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Erechim, RS, Brasil. Doutora em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde. E-mail: venquiaruto@uri.com.br

<sup>IV</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Erechim, RS, Brasil. Doutora em Engenharia Química. E-mail: veunice@uricer.edu.br

**Resumo:** Diante da carência de informações e da relevância socioeconômica da vitivinicultura na região do Alto Uruguai/RS, este estudo teve como objetivo principal aprimorar o processo de fermentação para a produção e análise de vinhos brancos finos a partir de clones das cultivares de uva (*Vitis vinífera*) Schiava, Prosecco, Greco di Tufo, Vermentino e Verdicchio, oferecendo uma fonte de aprendizado e desenvolvimento para viticultores e enólogos. Inicialmente, determinou-se o momento ideal de colheita com base nas características analíticas dos mostos e, também, avaliou-se os aspectos físicos dos cachos, incluindo massa, número de bagas por cacho, massa da ráquis e a proporção entre a massa da ráquis e a massa do cacho. A produção de vinho foi conduzida de acordo com o método tradicional, utilizando um sistema de microvinificação. Foram realizadas análises para avaliar a qualidade dos vinhos, incluindo a medição do teor alcoólico, açúcares residuais, teores de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub> livre e total), acidez total e volátil, ácido málico, ácido láctico, pH e a composição mineral dos vinhos. Os resultados indicam que a cv. Schiava, cv. Greco di Tufo e cv. Verdicchio demonstraram se adaptar ao microclima da região do Alto Uruguai Gaúcho/RS e apresentaram um potencial promissor para a produção de vinhos brancos finos. A cultivares Prosecco e Vermentino apresentaram amadurecimento tardio, necessitando de avaliação de outras safras para melhor caracterizar a adaptação ao microclima da região.

**Palavras-chave:** *Vitis vinífera*. Vinho branco. Capacitação em vinificação.

DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v20i41.1194>

Submissão: 27-09-2023

Aceite: 02-01-2024



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

**Abstract:** In light of the lack of information and the socioeconomic significance of viticulture in the Alto Uruguai region of Rio Grande do Sul, this study aimed primarily to enhance the fermentation process for the production and analysis of white wines from clones of the grape (*Vitis vinifera* L.) Schiava, Prosecco, Greco di Tufo, Vermentino, and Verdicchio, offering a source of learning and development for viticulturists and winemakers. Initially, the ideal harvest time was determined based on the analytical characteristics of the grape musts, and the physical aspects of the grape clusters, including mass, number of berries per cluster, rachis mass, and the ratio between rachis mass and cluster mass, were also evaluated. Wine production was conducted following the traditional method, employing a microvinification system. Analyses were carried out to assess the wine's quality, including measurements of alcohol content, residual sugars, levels of sulfur dioxide (free and total SO<sub>2</sub>), total and volatile acidity, malic and lactic acid, pH, and the mineral composition of the wines. The results indicate that the grape cv. Schiava, cv. Greco di Tufo and cv. Verdicchio, species adapted well to the microclimate of the Alto Uruguai region in Rio Grande do Sul and showed promising potential for the production of fine white wines. The Prosecco and Vermentino cultivars showed late maturation, requiring evaluation over multiple harvests to better characterize their adaptation to the microclimate of the region.

**Keywords:** *Vitis vinifera*. White wine. Winemaking training.

## Introdução

A vitivinicultura no Brasil é predominantemente encontrada nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste (MELLO, 2017). De acordo com dados do IBGE (2022), o Rio Grande do Sul lidera a produção nacional, com 734.982 toneladas de uvas de um total de 1.450.805 toneladas. Notavelmente, os vinhos brasileiros, especialmente os espumantes, estão ganhando reconhecimento internacional. Além da tradicional Serra Gaúcha, outras regiões vitivinícolas vêm se destacando devido a condições climáticas e de solo favoráveis, impulsionando a agricultura familiar e o turismo nessas localidades. Contrariando a tradição, a busca por produtos distintivos e com identidade regional tem se mostrado uma estratégia bem-sucedida tanto no mercado nacional quanto internacional, contribuindo indiretamente para a educação e consciência cultural das comunidades locais.

Entretanto, a região do Alto Uruguai do Rio Grande do Sul, apesar de possuir uma tradição limitada na vitivinicultura, está emergindo como um potencial centro para essa atividade. Com aproximadamente 143 hectares de área de cultivo de uvas, a maioria dedicada a cultivares americanas, e cerca de 160 pequenos produtores, dos quais 43 dependem da produção, processamento e venda de uvas, a região produz anualmente cerca de 1800 toneladas de uvas, das quais aproximadamente 700 toneladas são destinadas à produção de vinhos. Esta atividade, fortemente ligada à agricultura familiar, tem o potencial de oferecer oportunidades de

educação prática e aprendizado empírico para as comunidades locais, promovendo a aquisição de habilidades vitivinícolas e incentivando o orgulho pela cultura local.

Embora algumas cultivares de *Vitis vinífera* L., como cv. Cabernet Sauvignon, cv. Merlot, cv. Tannat e outras, tenham sido introduzidas em diferentes municípios da região, sua produção ainda é limitada devido à baixa produtividade em comparação com as cultivares americanas e a desafios de adaptação (ANGONESE, 2011). No entanto, a introdução de cultivares europeias pode ampliar o conhecimento e a experiência dos produtores locais, adicionando uma dimensão educacional valiosa a essa comunidade.

Essa realidade ressalta a importância do desenvolvimento da vitivinicultura no Alto Uruguai, uma atividade típica da agricultura familiar que gera empregos e renda, além de promover o potencial do enoturismo na região, o que, por sua vez, pode proporcionar oportunidades educacionais informais para os visitantes interessados em conhecer a arte e a ciência por trás da produção de vinho.

A fenologia desempenha um papel crucial na introdução de novas cultivares, permitindo-nos entender a interação entre o desenvolvimento da videira e as condições climáticas locais. A relação entre a videira e o clima é complexa, mas é amplamente reconhecida que o clima influencia significativamente o desenvolvimento da videira e a composição química da uva, principalmente o microclima da região (ALMANZA *et al.*, 2010). Esse entendimento pode ser transmitido e compartilhado com a comunidade local, enriquecendo seu conhecimento sobre a relação entre a natureza e a produção de alimentos.

A análise das propriedades físico-químicas dos vinhos desempenha um papel fundamental na determinação de sua qualidade (CASTILHOS; DEL BIANCHI, 2011). A composição do vinho está intrinsecamente ligada à genética da variedade de uva, às práticas de cultivo adotadas e ao ecossistema vitícola em que é cultivada. Elementos essenciais são absorvidos pelo sistema radicular da videira, de modo que tanto a cultivar quanto o clima e o solo desempenham um papel crucial na composição da uva e, por conseguinte, na qualidade final do vinho (RIZZON *et al.*, 2008-2011). Compreender esses aspectos pode não apenas melhorar a qualidade dos vinhos produzidos na região, mas também fornecer uma base educacional sólida para os produtores locais, aumentando sua *expertise* na produção de vinho.

Como estratégia de incentivar o enoturismo, desenvolver a vitivinicultura no Alto Uruguai Gaúcho e oferecer novas variedades aos produtores, em 2007, um convênio de cooperação e de intercâmbio entre a Scuola Enologica de Conegliano - Província de Treviso/ Itália e universidades nacionais (Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai – URI Erechim, Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul de Tubarão e a Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc de Videira), dando início ao projeto “*FOR.TE - FORMazione per Turismo ed Enogastronomia - Progetto Dicooperazione Con Il Brasile Per La Formazione Nel Settore Turistico e Enogastronomico*”. Este projeto teve como objetivo avaliar a introdução e adaptação de várias variedades de videiras italianas nestas regiões, prevendo: (I) transferência de tecnologia de produção de mudas de videiras (tintas e brancas) por intermédio da formação de bancos genéticos, (II) a implantação de unidades de produção experimentais em propriedades rurais e (III) a implantação de unidades de microvinificação. Na região do Alto Uruguai foram implementadas variedades de uvas europeias em propriedades rurais dos municípios de Erechim, Barão de Cotegipe, Itatiba do Sul e Severiano de Almeida.

No sentido, de verificar a adaptação inicial das cultivares autóctones italianas (cv. Schiava, cv. Prosecco, cv. Greco di Tufo, cv. Vermentino e cv. Verdicchio) ao microclima da região, bem como, a sua potencialidade para a produção de vinhos finos e/ou base de espumantes. Neste estudo avaliou-se as características físicas das bagas, o estágio de maturação das uvas no momento da colheita e as propriedades físico-químicas dos vinhos produzidos em unidade de microvinificação.

## Material e métodos

### *Amostragem*

As videiras da cv. Schiava, Prosecco, Greco di Tufo, Vermentino e Verdicchio (*V. vinifera* L.) oriundas da região de Treviso (Itália) foram implantadas no ano de 2007, na Unidade Experimental da URI Erechim, a aproximadamente 715 m de altitude e coordenadas 27°36' 41" Sul e 52° 13' 46" Oeste, cujo solo é classificado como sendo do Tipo 3 (contendo 61 % de argila, 22 % de silte e 17 % de areia). O sistema de condução foi espaldeira utilizando-se cobertura de proteção. As condições climáticas da safra 2010-2011 caracterizaram-se por amplitude térmica de 8,8 a 11,2 °C e precipitação pluviométrica de 118,1 a 142,4 mm (INMET, 2010).

### *Características físicas das uvas*

As características da baga foram avaliadas por ocasião da colheita. A massa do cacho, o número de bagas/cacho, a massa das ráquis e a proporção massa das ráquis/massa do cacho foram obtidos através das medidas realizadas em 10 cachos de uva colhidos ao acaso. A massa da baga foi determinada através da pesagem de três grupos de 100 bagas. A medida do comprimento e da largura da baga foi efetuada com um paquímetro e o resultado final corresponde à média de 30 bagas.

### *Microvinificação*

O mosto foi obtido com auxílio de desengaçadeira-esmagadeira e acondicionado em recipientes de vidro (garrações) com capacidade de 40 L. Na elaboração do protocolo de microvinificação para vinho branco foram realizadas correções (sulfitagem, adição de levedura, adição de ativante de levedura e enzima clarificante) e operações de vinificação, conforme metodologia proposta por Di Gaetano (2008). Para a vinificação, inicialmente as bagas foram separadas das ráquis e levemente esmagadas em desengaçadeira-esmagadora, em seguida prensadas em prensa pneumática, para extração do líquido a ser fermentado. O mosto foi colocado em recipientes de vidro (garrações) com capacidade de 40 L, adicionando-se o antioxidante dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) na concentração de 20,0 mg L<sup>-1</sup> e a enzima pectolítica (Coaspect VRC, Amazon Group) na concentração de 0,02 g L<sup>-1</sup>, permanecendo por 24 h a 5 °C a fim de realizar uma breve clarificação. Em seguida o mosto foi trasfegado e adicionou-se levedura seca ativa (*Saccharomyces cerevisiae* - Maurivin Elegance, Mauri Yeast Australia) na proporção de 0,2 g L<sup>-1</sup>. A fermentação alcoólica ocorreu em temperatura controlada a 18 °C. Com o fim da fermentação alcoólica, reduziu-se a temperatura do tanque para 5 °C deixando o vinho em estabilização a frio por 30

dias. Após esse período, o vinho foi novamente trasfegado, corrigindo-se o teor de SO<sub>2</sub> (mantendo o SO<sub>2</sub> livre > 20,0 mg L<sup>-1</sup>) engarrafado e depois submetido às análises físico-químicas.

### *Caracterização do mosto e do vinho*

As características analíticas do mosto, sólidos solúveis totais, acidez total, pH e açúcares redutores totais, foram acompanhados durante a maturação da uva e na ocasião do esmagamento da uva para vinificação. O teor de sólidos solúveis totais do mosto foi determinado por refratometria utilizando refratômetro tipo ABBE (AOAC, 1995). Os resultados foram expressos em °Brix. As leituras de pH do mosto e do vinho foram realizadas com auxílio de um potenciômetro em eletrodo de vidro, através da leitura direta da amostra com o uso de pHmetro (AOAC, 1995). A determinação de acidez total no mosto e no vinho foram realizadas em titulador potenciométrico com solução padronizada de NaOH 0,1 N, adotando-se como ponto final da titulação o pH 8,2 (IAL, 2005). Para calcular a relação entre sólidos solúveis totais e acidez total do mosto, esta última foi expressa em g de ácido tartárico por 100 mL de mosto.

O teor dos componentes minerais (Mg, Ca, Na, K, P, Mn, Fe, Zn e Cu) foram determinados no mosto e no vinho por espectrometria de absorção atômica em chama - FAAS (Varian Spectra AA-55), segundo metodologia descrita por AOAC (1995). Foram utilizadas lâmpadas de cátodo oco de Ca, Mg, K, P, Na, Mn, Zn, Fe e Cu, como fonte de radiação. Os elementos foram medidos em condições de operação otimizadas por FAAS em chama ar/acetileno ou óxido nitroso/acetileno. Para eliminar possíveis interferências na determinação de Ca e Mg foi adicionado cloreto de lantânio (Merck) nas amostras e nas soluções padrões na proporção de 1 % (m/v). Os cálculos dos teores dos minerais nas amostras foram baseados em uma curva de calibração obtida com as soluções padrões.

Nas determinações das características analíticas do vinho, além da acidez total, pH e componentes minerais, avaliou-se o teor alcoólico, açúcares redutores, acidez volátil, dióxido de enxofre total e livre conforme metodologias descritas por RIBÉREAU-GAYON *et al.* (1976) e IAL (2005). O teor de açúcares redutores totais foi determinado pelo método DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico) conforme metodologia descrita por MILLER (1959), sendo que a quantificação foi realizada mediante a confecção de curva padrão de glicose na concentração de 0,1 a 0,9 g L<sup>-1</sup>. A intensidade da coloração foi medida em espectrofotômetro (Agilent 8553) a 540 nm.

### *Análise estatística*

Os resultados (n = 3) foram tratados estatisticamente pela análise de variância, seguida do teste Tukey, com auxílio de software Statistica versão 5.0 (Statsoft Inc, USA) a nível de 95 % de confiança (p < 0,05).

## Resultados e discussão

### *Características das uvas*

A Figura 1 mostra o aspecto visual dos cachos das cultivares microvinificadas em branco. A massa do cacho depende diretamente do tamanho e do número de bagas por cacho, enquanto que o tamanho e a massa da baga estão relacionados com a disponibilidade e absorção de água pela planta no período de maturação da uva (RIZZON; MIELE, 2003), além de sofrer forte influência genética (RIZZON; MIELE, 2001).

A Tabela 1 apresenta as características físicas dos cachos e das bagas das cultivares. As cultivares Greco di Tufo e Verdicchio apresentaram uma variação média da massa dos cachos de 126,0 a 353,0 g, dentre as cultivares com características visuais brancas e rosé. A cv. Prosecco (safra 2011) implantada em diferentes cidades de Santa Catarina, constataram que a massa do cacho variou de 103,0 g (São Joaquim/SC), 174,0 g (Água Doce/SC), 217,0 g (Campos Novos/SC) a 264,0 g (Marari/SC) (BELANI *et al.*, 2011). Enquanto, que o valor médio obtido para esta cultivar em Erechim/RS foi de 145,0 g. Esta variação, apesar de não ser mencionada nos estudos, pode ser causada por fatores bióticos (incidência das doenças fúngicas como míldio e antracnose) e abióticos (como o desavinho fisiológico) que podem reduzir o número de bagas/cacho (RIZZON, MIELE, 2001).

Os valores observados na massa média (328,0 g) dos cachos da cv. Vermentino safra 2011 (Tabela 1) divergem dos verificados por Garau *et al.* (2007) em videiras implantadas na Sardenha (Itália), onde a massa dos cachos foram 252,0 e 255,0 g nas safras 2005 e 2006, respectivamente. Outro fato que devesse ressaltar é o alto desvio padrão verificado na cv. Verdicchio, que demonstra uma grande variabilidade na massa dos cachos. Dentre as cultivares brancas e rosé houve uma variação significativa na participação da massa da ráquis sobre a massa do cacho (3,1 % na cv. Schiava a 6,4 % na cv. Prosecco). A menor massa média da baga foi verificado na cv. Greco di Tufo (1,2 g), diferindo significativamente da cv. Vermentino, cv. Verdicchio e cv. Schiava (3,4 a 3,6 g). A cv. Prosecco apresentou bagas com massa média de 1,6 g, semelhante aos verificados por Belani *et al.* (2011) na safra 2011 em uvas provenientes da cidade de São Joaquim/SC.

As características físicas das bagas e dos cachos foram submetidas aos parâmetros de descrição de cultivares de *Vitis* (OIV, 2001). É importante ressaltar que a descrição das cultivares visa apenas a especificação (definição), não objetivando a qualificação de cada cultivar. De modo geral, pode-se afirmar que as bagas das cultivares estudadas possuem comprimento curto a mediano, largura estreita a mediana, massa baixa e formato esférico. Nieddu *et al.* (2006) analisaram uvas da cv. Vermentino (safras 2004 e 2005) implantadas na Sardenha (Itália) e descreveram as bagas como sendo esféricas, de comprimento curto a mediano e de largura mediana.

Mazzetto *et al.* (2020) avaliaram características físicas de diferentes cultivares da região de Piedmont (Itália), dentre elas a cv. Schiava, no qual verificaram que a casca da baga possui baixa dureza (0,183 a 0,589 N), tornando a cultivar mais suscetível a elevadas precipitações pluviométricas, ao rompimento celular, a doenças fúngicas e ao ataque de insetos (abelha e moscas - *Drosophila suzukii*).

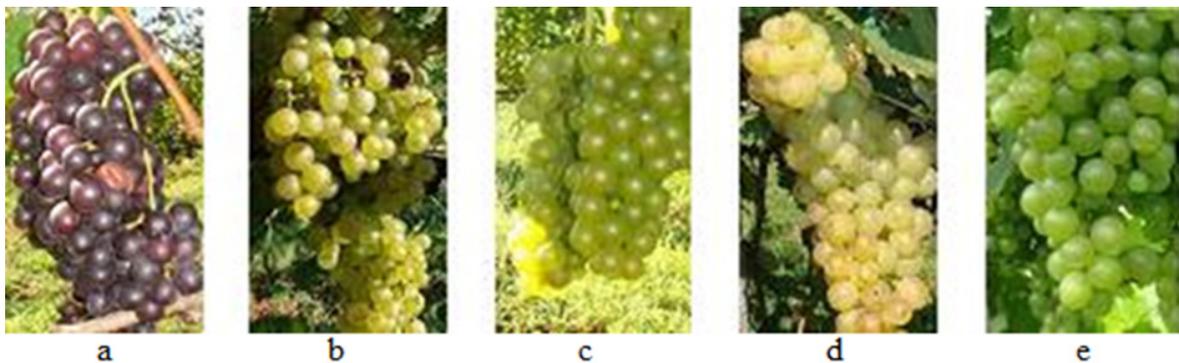
Em um estudo similar realizado por Brighenti et al. (2014), como objetivo de caracterizar o desempenho vitícola de cultivares autóctones italianas (Prosecco, Verdicchio, Vermentino, Manzoni Bianco, Garganega, Fiano, Primitivo, Nebbiolo, Nero d'Avola, Montepulciano, Sagrantino e Sangiovese) em regiões de alta altitude, São Joaquim/SC. A cv. Vermentino destacou por rendimentos acima de 2 kg por planta. O número de cachos e o rendimento apresentaram coeficientes de variação elevados, especialmente no caso das variedades Prosecco.

Para esclarecer o processo de maturação das bagas e correlacionar o fenótipo com as alterações fisiológicas das uvas cv. 'SuoSuo' (distrito de Gaochang, cidade de Turpan, Xinjiang), Wang et al. (2024), constataram que o tamanho das bagas e a massa do fruto estiveram intimamente relacionados com os teores de fenóis totais, açúcares solúveis e ácidos tituláveis durante a maturação, ou seja, o diâmetro vertical das bagas foi positivamente correlacionado com os açúcares solúveis e a relação açúcar-ácido; o diâmetro transversal dos frutos com o peso do fruto único; o peso do fruto com os fenóis totais. Os açúcares solúveis e a relação açúcar-ácido com os sólidos solúveis e taninos.

Há estudos que constataram que o rendimento e a massa dos cachos podem ser influenciados pela adubação nitrogenada, pois quando há diminuição da oferta de nitrogênio, reduz a frutificação e inibindo a expansão celular, resultando na diminuição de variáveis rendimento, como massa dos frutos e dos cachos (LI et al., 2023; TRIOLO et al., 2018). Song et al. (2023) ao avaliarem a cv. Cabernet Gernischt, safra de 2019, constataram que a diminuição de nitrogênio durante o crescimento da uva, influenciou negativamente o vigor da videira, o rendimento das uvas e a massa das bagas, ocorrendo uma redução de 20,1 a 33,8% no rendimento e 17,7 a 27,3% na massa dos cachos, porém, houve aumento das concentrações de fenóis, taninos e antocianinas totais, resultando em fenólicos mais elevados nos vinhos finais. Na safra de 2020, estes parâmetros não foram significativamente afetados pelos tratamentos de redução de nitrogênio. A influência na maturidade dos frutos foi dependente do clima da colheita,

Os resultados indicam que a pesquisa sobre as características físicas das uvas em diferentes regiões pode fornecer *insights* valiosos para a educação prática dos produtores locais, permitindo-lhes ajustar suas técnicas de cultivo para melhorar a qualidade das uvas e dos vinhos.

**Figura 1** - Aspecto visual dos cachos das cultivares microvinificadas em branco (safra 2010-2011): (a) cv. Schiava, (b) cv. Prosecco, (c) cv. Greco di Tufo, (d) cv. Vermentino, e (e) cv. Verdicchio



Fonte: Autores (2011).

**Tabela 1** - Características físicas dos cachos e das bagas das cultivares

Características	cv. Schiava <sup>1</sup>	cv. Prosecco	cv. Greco di Tufo	cv. Vermentino	cv. Verdicchio
Massa do cacho (g)	307,0 <sup>a</sup> ± 84,0	145,0 <sup>b</sup> ± 43,0	126,0 <sup>b</sup> ± 29,0	328,0 <sup>a</sup> ± 74,0	353,0 <sup>a</sup> ± 159,0
Massa da ráquis (g)	9,5 <sup>bc</sup> ± 3,0	9,0 <sup>bc</sup> ± 1,8	7,2 <sup>c</sup> ± 2,4	13,1 <sup>ab</sup> ± 4,4	16,5 <sup>a</sup> ± 7,1
Massa da ráquis/cacho (%)	3,1 <sup>d</sup> ± 0,3	6,4 <sup>a</sup> ± 1,3	5,6 <sup>ab</sup> ± 0,9	4,0 <sup>cd</sup> ± 1,0	4,9 <sup>bc</sup> ± 1,3
Número de bagas/cacho	88,8 <sup>a</sup> ± 21,0	100,0 <sup>a</sup> ± 26,0	99,0 <sup>a</sup> ± 21,0	103,0 <sup>a</sup> ± 28,0	109,0 <sup>a</sup> ± 44,0
Massa da baga (g)	3,6 <sup>a</sup> ± 0,2	1,6 <sup>b</sup> ± 0,2	1,2 <sup>c</sup> ± 0,1	3,4 <sup>a</sup> ± 0,1	3,5 <sup>a</sup> ± 0,2
Comprimento da baga (mm)	17,8 <sup>b</sup> ± 1,0	13,3 <sup>c</sup> ± 1,5	12,2 <sup>d</sup> ± 0,8	16,9 <sup>b</sup> ± 1,4	19,3 <sup>a</sup> ± 1,5
Largura da baga (mm)	17,4 <sup>a</sup> ± 1,3	13,7 <sup>c</sup> ± 1,6	12,5 <sup>d</sup> ± 0,6	14,8 <sup>b</sup> ± 1,1	17,3 <sup>a</sup> ± 1,3
Comprimento/Largura baga	1,03 <sup>b</sup> ± 0,1	0,98 <sup>b</sup> ± 0,1	0,98 <sup>b</sup> ± 0,1	1,14 <sup>a</sup> ± 0,07	1,12 <sup>a</sup> ± 0,1

Médias ± desvio padrão seguidas de letras iguais nas linhas não diferem estatisticamente ao nível de 5 % (Teste de Tukey). <sup>1</sup> Característica visual das bagas rosé.

### Características dos mostos

Os resultados das análises químicas dos mostos, na ocasião da colheita (safra 2010-2011) são apresentados na Tabela 2. Ressalta-se que o período de maturação das uvas apresentou condições climáticas desfavoráveis, havendo excesso de precipitações, como especificado anteriormente. Este fato, associado com o ataque de insetos (principalmente abelhas), impediu que as uvas fossem colhidas em estágio ótimo de maturação.

A razão entre o °Brix e a acidez total (Tabela 2) estabelece o índice de maturação cujo valor resultante deve ser entre 30 e 32 (GALLANDER, 1983). Este índice não foi alcançado em nenhuma das cultivares. Entretanto, o índice proposto por Coombe *et al.* (1980), no qual o produto entre o °Brix e o quadrado do pH deve resultar num valor entre 202,0 a 266,0, sendo que a cv. Verdicchio foi a que apresentou melhores índices de maturação dentre as cultivares

brancas. O desempenho das cultivares está relacionado com o período em que a colheita foi realizada e pode indicar uma melhor adaptação quando colhidas mais tardiamente.

Estes índices não são conclusivos para determinar se uma uva está apta ou não para ser vinificada, pois faz-se necessário avaliar as características próprias de cada variedade. Um exemplo disto é o caso da cv. Barbera que em várias pesquisas raramente apresentam o valor para a relação °Brix/Acidez total superior a 22,0 (BERNIZZONI *et al.*, 2011; ROLLE *et al.*, 2011), o que caracterizaria que a uva não está madura, e eventualmente apresenta valores para °Brix.pH<sup>2</sup> superior a 202,0 (BERNIZZONI *et al.*, 2011; ROLLE *et al.*, 2011) caracterizando a uva como madura. Este fato, também, foi verificado por Belani *et al.* (2011) com a cv. Prosecco implantada em quatro cidades de Santa Catarina, onde apenas na cidade de Água Doce/SC as uvas poderiam ser consideradas maduras pela relação °Brix.pH<sup>2</sup>. Todavia, vários estudos demonstram que os limites mínimos destas relações são facilmente superados pela cv. Vermentino (ZANONI *et al.*, 2010; GAMBACORTA *et al.*, 2011; TOFALO *et al.*, 2010; GARAU *et al.*, 2007).

De modo geral, os teores de sólidos solúveis totais (SST) obtidos nas cultivares apresentam potencial de produção de açúcares, porém para esta safra (2010-2011) são considerados baixos. Os teores de SST foram satisfatórios para a vinificação, sem necessidade de “chaptalização” (acréscimo de sacarose ao mosto da uva, para elevar o teor alcoólico do vinho, prática normalmente realizada na região). Possivelmente, estes valores seriam superiores se não fosse pela influência negativa do clima que, devido a precipitações pluviométricas elevadas durante a fase final de maturação, tornaram as cultivares suscetíveis ao ataque de fungos e contribuiu com a diluição do teor de açúcares da baga (BEER *et al.*, 2002). Resultados semelhantes para SST foram verificados no mosto da cv. Prosecco implantadas em Santa Catarina (BELANI *et al.*, 2011) e inferiores os da Sardenha (Itália) para a cv. Vermentino (GARAU *et al.*, 2007; NIEDDU *et al.*, 2006).

A acidez total apresentou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as cultivares, sendo que a menor acidez foi verificada no mosto da cv. Verdicchio (89,5 meq L<sup>-1</sup>). Em relação ao pH o mosto da cv. Schiava foi o de menor valor. Este fato pode estar relacionado ao estágio de maturação da uva no momento da colheita, visto que uvas maduras contêm menor quantidade de ácidos orgânicos, especialmente o tartárico, que possui relação direta com o pH. A concentração de ácido tartárico variou de 3,2 a 5,1 g L<sup>-1</sup> e o ácido málico de 0,12 a 2,1 g L<sup>-1</sup>. Estes valores são condizentes com o grau de maturação das uvas, uma vez que o teor dos ácidos diminui com maturação. Entretanto, os resultados são inferiores aos mencionados por Rizzon e Miele (2001), que indicam que a uva madura possui teor de ácido tartárico entre 6,0 a 7,0 g L<sup>-1</sup>. Resultado Giaccio e Del Signore (2004) encontraram para o ácido málico valores médios de 0,8 g L<sup>-1</sup> em uvas implantadas na região de Abruzzo (Itália).

Mazzetto *et al.* (2020) avaliaram características físico-químicas de diferentes cultivares da região de Piedmont (Itália), dentre elas a cv. Schiava (Safra de 2015 a 2017) apresentou densidade de 1087 kg m<sup>-3</sup>, açúcares redutores de 205 g L<sup>-1</sup>, acidez total de 3,98 g L<sup>-1</sup> e pH de 3,58.

A composição de açúcares e ácidos orgânicos nas uvas dependem em grande parte do genótipo, normalmente as cultivares de uvas para vinho (*V. viniferas*) são caracterizadas por altos teores de açúcares e ácido tartárico e à medida que ocorre a maturação dos frutos a acidez diminui e o açúcar acumula em grande quantidade (WANG *et al.*, 2024). Os autores citados verificaram que à medida que as uvas ‘SuoSuo’ tendiam a amadurecer, os fenóis e os açúcares

eram continuamente sintetizados e acumulados, e os ácidos continuamente consumidos, sendo que o teor de açúcar solúvel no final da maturação foi de 51,33% maior do que o da etapa inicial e a proporção de açúcar para ácido foi de 2,15 vezes. A frutose, glicose e sacarose foram os principais açúcares das bagas, com teores de 167,7; 52,2 e 42,061 ng g<sup>-1</sup>, respectivamente.

Outro fator que influencia na composição de ácidos é a localização geográfica, pois segundo Niu et al. (2022) o teor total de ácidos das cultivares de uva do Leste Asiático eram maiores, que as cultivadas na América do Norte.

A composição e o conteúdo de ácidos orgânicos nas bagas de uva, conseqüentemente no mosto, são indicadores importantes que determinam o sabor e a qualidade das bagas (LIMA et al., 2022). Os ácidos orgânicos nas uvas incluem principalmente ácido tartárico e ácido málico, bem como, uma pequena quantidade de ácido cítrico e succínico, ou seja, o conteúdo e composição são as principais substâncias básicas para a formação do sabor e da qualidade dos frutos da uva (KISACA & GAZIOGLU SENSOY, 2023).

É importante notar que as variações nas condições climáticas e nos índices de maturação das uvas podem fornecer informações valiosas para os produtores de vinho locais, ajudando-os a tomar decisões informadas sobre o momento ideal para a colheita, o que tem implicações diretas na qualidade dos vinhos produzidos.

### *Características dos vinhos*

Os resultados das determinações físico-químicas dos vinhos são apresentados na Tabela 3. O teor alcoólico variou de 8,8 % (cv. Prosecco) a 10,9 % (cv. Greco di Tufo). Estes resultados demonstram que as concentrações alcoólicas atendem a legislação vigente (BRASIL, 1988; BRASIL, 2014). Resultados semelhantes foram encontrados por Castilhos e Del Bianchi (2011) avaliando vinhos brancos da região Noroeste do Estado São Paulo, encontraram teores alcoólicos entre 9,7 a 10,7 %.

O teor alcoólico dos vinhos é uma informação importante para enólogos e produtores de vinho, pois afeta diretamente as propriedades sensoriais e a estabilidade dos vinhos (JACKSON, 2008). A cv. Greco di Tufo, com seu teor alcoólico mais elevado, pode ser de interesse particular para a produção de vinhos mais encorpados e complexos. Rizzon *et al.* (2011) ressalta que valores de 11,3 a 11,6 % (v/v) são interessantes para a formação de aromas florais e frutados, importantes atributos para um vinho branco jovem.

A acidez total dos vinhos brancos (Tabela 3) foi de 86,1 (cv. Verdicchio) a 128,9 meq L<sup>-1</sup> (cv. Greco di Tufo). Tais variações estão de acordo com a legislação vigente que estabelece para a acidez total valores de 40,0 a 130,0 meq L<sup>-1</sup>. A acidez ligeiramente mais alta verificada nos vinhos brancos é uma característica desejável, visto que confere a juventude e o frescor gustativo requeridos neste tipo de vinho (JACKSON, 2008).

Em regiões de clima frio, geralmente proporcionam níveis caracteristicamente mais altos de acidez em uvas e vinhos, uma vez que temperaturas mais elevadas estão relacionadas à degradação dos ácidos. As cultivares originárias do sul da Itália, geralmente apresentam acidez total em torno de 180 meq L<sup>-1</sup>. Isso pode estar relacionado à necessidade térmica adequada para o desenvolvimento de cada cultivar, ou seja, em sua região de origem, durante a maturação, ocorrem temperaturas médias históricas de aproximadamente 21,7°C, mais altas do que as

encontradas na região de em São Joaquim/SC (15,7°C) (BRIGHENTI et al., 2014), similares as da região do Alto Uruguai/RS.

A acidez volátil nos vinhos ficou abaixo do limite máximo especificado pela legislação vigente, máximo de 20,0 meq L<sup>-1</sup>). Os baixos teores em acidez volátil (2,6 a 8,9 meq L<sup>-1</sup>) refletem a boa sanidade do produto, indicando não haver contaminação por bactérias (BARTOWSKY e HENSCHKE, 2008). Os valores de acidez volátil obtidos nas amostras são inferiores aos obtidos por Oliveira *et al.* (2011) em vinhos brancos (cv. Moscatel) da região da “Serra Gaúcha” (7,9 a 9,3 meq L<sup>-1</sup>).

**Tabela 2** - Características analíticas dos mostos das cultivares na ocasião da colheita

Características	cv. Schiava <sup>1</sup>	cv. Prosecco	cv. Greco di Tufo	cv. Vermentino	cv. Verdicchio
°Brix	17,9 <sup>b</sup> ± 0,5	15,5 <sup>c</sup> ± 0,6	18,7 <sup>a</sup> ± 0,7	15,6 <sup>c</sup> ± 1,1	18,2 <sup>a</sup> ± 0,9
Acidez Total (meq L <sup>-1</sup> )	129,0 <sup>b</sup> ± 0,8	107,0 <sup>d</sup> ± 1,6	179,0 <sup>a</sup> ± 0,1	114,0 <sup>c</sup> ± 1,6	89,5 <sup>c</sup> ± 0,8
Acidez Volátil (meq L <sup>-1</sup> )	1,7 <sup>a</sup> ± 0,01	1,4 <sup>b</sup> ± 0,4	1,1 <sup>b</sup> ± 0,01	1,7 <sup>a</sup> ± 0,01	1,1 <sup>b</sup> ± 0,01
pH	3,0 <sup>d</sup> ± 0,01	3,4 <sup>a</sup> ± 0,01	3,0 <sup>d</sup> ± 0,01	3,1 <sup>c</sup> ± 0,01	3,3 <sup>b</sup> ± 0,01
°Brix/Acidez	18,4 <sup>c</sup> ± 0,6	19,6 <sup>b</sup> ± 0,7	14,1 <sup>d</sup> ± 0,4	18,5 <sup>c</sup> ± 0,8	27,4 <sup>a</sup> ± 0,9
°Brix.pH <sup>2</sup>	119,0 <sup>c</sup> ± 0,8	179,0 <sup>b</sup> ± 1,2	174,0 <sup>c</sup> ± 0,8	152,0 <sup>d</sup> ± 0,7	197,0 <sup>a</sup> ± 0,6
Açúcares redutores (g L <sup>-1</sup> )	197,1 <sup>a</sup> ± 4,6	137 <sup>c</sup> ± 1,6	192 <sup>b</sup> ± 2,9	152 <sup>d</sup> ± 1,1	174 <sup>c</sup> ± 2,0
Ácido tartárico (g L <sup>-1</sup> )	3,2 <sup>d</sup> ± 0,02	5,1 <sup>a</sup> ± 0,05	4,8 <sup>b</sup> ± 0,05	4,5 <sup>c</sup> ± 0,02	4,5 <sup>c</sup> ± 0,04
Ácido málico (g L <sup>-1</sup> )	0,18 <sup>d</sup> ± 0,04	0,12 <sup>d</sup> ± 0,05	2,1 <sup>a</sup> ± 0,07	0,95 <sup>b</sup> ± 0,07	0,73 <sup>c</sup> ± 0,03

Médias ± desvio padrão seguidas de letras iguais nas linhas não diferem estatisticamente ao nível de 5 % (Teste de Tukey). <sup>1</sup> Característica visual do mosto rosé.

**Tabela 3** - Características analíticas dos vinhos brancos produzidos

Características	cv. Schiava <sup>1</sup>	cv. Prosecco	cv. Greco di Tufo	cv. Vermentino	cv. Verdicchio
Álcool (% v/v)	10,7 <sup>a</sup> ± 0,4	9,8 <sup>b</sup> ± 0,3	10,9 <sup>a</sup> ± 0,1	9,9 <sup>b</sup> ± 0,3	10,6 <sup>a</sup> ± 0,4
Acidez total (meq L <sup>-1</sup> )	87,8 <sup>bc</sup> ± 0,6	87,8 <sup>bc</sup> ± 0,6	128,9 <sup>a</sup> ± 0,1	89,5 <sup>c</sup> ± 0,6	86,1 <sup>b</sup> ± 0,6
Acidez volátil (meq L <sup>-1</sup> )	8,9 <sup>a</sup> ± 0,4	3,1 <sup>d</sup> ± 0,4	7,2 <sup>b</sup> ± 0,4	2,6 <sup>c</sup> ± 0,4	6,6 <sup>c</sup> ± 0,4
pH	3,4 <sup>b</sup> ± 0,01	3,3 <sup>c</sup> ± 0,01	3,2 <sup>d</sup> ± 0,01	3,2 <sup>c</sup> ± 0,01	3,5 <sup>a</sup> ± 0,01
SO <sub>2</sub> total (mg L <sup>-1</sup> )	33,9 <sup>d</sup> ± 0,9	66,6 <sup>b</sup> ± 3,6	56,3 <sup>c</sup> ± 3,6c	122,9 <sup>a</sup> ± 3,6	64,0 <sup>b</sup> ± 0,1
SO <sub>2</sub> Livre (mg L <sup>-1</sup> )	5,8 <sup>c</sup> ± 0,9	9,6 <sup>d</sup> ± 0,9	17,3 <sup>c</sup> ± 0,9	19,8 <sup>b</sup> ± 0,9	25,6 <sup>a</sup> ± 0,1

Médias ± desvio padrão seguidas de letras iguais nas linhas não diferem estatisticamente ao nível de 5 % (Teste de Tukey). <sup>1</sup> Cultivar rosé.

O pH das cultivares brancas (Tabela 3) estão dentro da faixa de variação (3,1 a 3,4) da maioria dos vinhos brancos (JACKSON, 2008). O valor de pH do vinho produzido a partir da cv. Prosecco de 3,3 foi, também, observado por Scarponi *et al.* (1982) e Moret *et al.* (1984) produzidos na região de Conegliano-Valdobbiadene (Itália). Brighenti *et al.* (2014) encontraram valores de pH de vinhos brancos de 3,07, 3,18 e 3,04 para cv. Verdicchio, cv. Vermentino e cv. Prosecco, respectivamente.

A acidez regula o pH, que é muito importante no desempenho de vinhos submetidos a fermentação maloláctica, visando suavizar a acidez e também, para a estabilidade biológica e coloração do vinho (BRIGHENTI *et al.*, 2014). Destaca-se a importância do equilíbrio entre acidez e teor alcoólico na produção de vinhos brancos de qualidade, o que pode ser uma valiosa informação para enólogos e viticultores em formação.

Um estudo similar foi realizado por Brighenti *et al.* (2014), como objetivo de caracterizar o desempenho vitícola de cultivares autóctones italianas (cv. Prosecco, cv. Verdicchio, cv. Vermentino, cv. Manzoni Bianco, cv. Garganega, cv. Fiano, cv. Primitivo, cv. Nebbiolo, cv. Nero d'Avola, cv. Montepulciano, cv. Sagrantino e cv. Sangiovese) em regiões de alta altitude, São Joaquim/SC. As cv. Verdicchio e cv. Vermentino apresentaram elevados teores de sólidos solúveis totais e de acidez, de 21,2 e 18,1 ° Brix e 147,6 e 116,3 mEq L<sup>-1</sup>, respectivamente. Especificamente, a cv. Prosecco não se adaptou às altitudes elevadas do sul do Brasil (1.400 m), não atingindo níveis adequados para a elaboração de vinhos de qualidade (18-22 ° Brix). Fato, também observado para a cv. Prosecco e cv. Vermentino na região do Alto Uruguai/RS (Tabelas 2 e 3 e Figura 2), além de terem apresentado amadurecimento tardio, caracterizadas por baixo teor de açúcares redutores e sólidos solúveis totais (< 16° Brix), consequentemente, baixo teor alcoólico (9,8-9,9%).

Especificamente, a cv. Schiava apresentou com características visuais de cor vermelho-violácea clara das bagas (Figura 1), mosto de coloração rósea e vinho vermelho violácea,

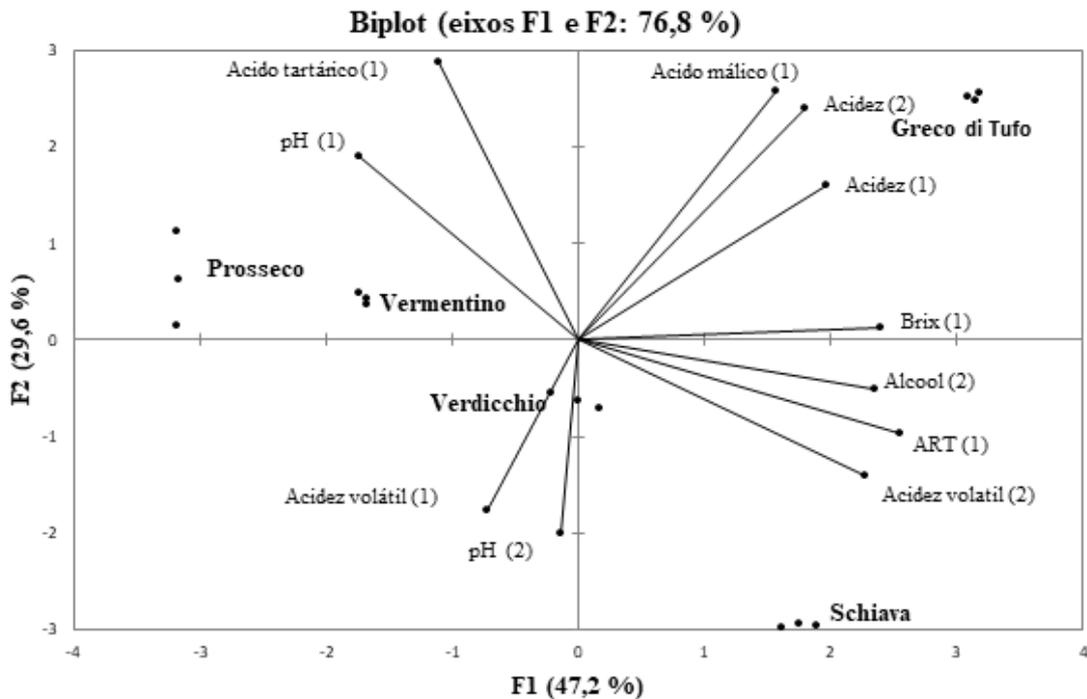
predominantemente de vinhos tintos claros. Segundo Darnal *et al.* (2023) isto deve-se a presença da antocianina mais abundante no mosto da cv. Schiava (Schiava grossa, Schiava gentile, Schiava grigia, etc.), a peonidina-3-glicosídeo, já no vinho engarrafado a predominância é da malvidina-3-glucósido. Os autores, também, relataram que a concentração de pigmentos está associada a operações realizadas durante a elaboração dos vinhos, sendo que os vinhos provenientes de uvas congeladas que sofreram fermentação maloláctica, para além da fermentação alcoólica principal, foram os que apresentaram maiores teores das antocianinas, peonidina-3-glucósido e malvidina-3-glucósido.

Os teores de SO<sub>2</sub> total (Tabela 3) foram inferiores a 350,0 mg L<sup>-1</sup>, limite máximo legal (BRASIL, 2014). O anidrido sulfuroso, empregado como agente antimicrobiano e antioxidante na produção de vinhos, tem sido associado com processos alérgicos e, portanto, há uma tendência na redução das quantidades utilizadas desse aditivo no vinho (DANILEWICS, 2007). Os teores de SO<sub>2</sub> livre, exceto o verificado na cv. Verdicchio (25,6 mg L<sup>-1</sup>) foram inferiores a 20,0 mg L<sup>-1</sup>, limite mínimo necessário para garantir o controle microbiológico (DI GAETANO, 2008).

Os resultados da análise revelaram uma correlação interessante entre o pH e os teores de SO<sub>2</sub> nos vinhos produzidos. As cultivares brancas apresentaram pH dentro da faixa de variação comum para a maioria dos vinhos brancos, com exceção da cv. Verdicchio. Além disso, o pH do vinho produzido a partir da cv. Prosecco foi semelhante aos encontrados em estudos anteriores na região de Conegliano-Valdobbiadene (Itália). No entanto, os teores de SO<sub>2</sub> total nos vinhos foram mantidos abaixo do limite máximo legal (Brasil, 2014). Isto sugere uma abordagem cuidadosa na adição de SO<sub>2</sub>, considerando não apenas os requisitos legais, mas também a preservação da qualidade do vinho e a minimização de possíveis riscos alérgicos associados ao dióxido de enxofre. Além disso, a prática de trabalhar com doses mais baixas de SO<sub>2</sub> livre durante a fermentação, conforme sugerido por Giovaninni e Manfroi (2009), pode desempenhar um papel importante na gestão da concentração de SO<sub>2</sub> combinado, garantindo assim uma melhor proteção contra a oxidação, especialmente nos vinhos finais.

Os resultados destacam a importância de manter o equilíbrio entre a tradição vinícola e as preocupações com a saúde e a segurança dos consumidores, demonstrando que é possível produzir vinhos excepcionais dentro dos limites legais de pH e SO<sub>2</sub>.

A Figura 2 apresenta a análise dos componentes principais (ACP), para a melhor compreensão das variáveis físico-químicas do mosto e dos vinhos elaborados

**Figura 2** - Análise dos Componentes Principais (ACP) das variáveis físico-químicas do mosto (1) e dos vinhos (2)

Fonte: Autores (2023).

As variáveis são representadas como vetores, que são direcionados de acordo com as características específicas das amostras de vinho. Quanto mais longo o vetor, mais eficaz é na explicação da variabilidade entre as amostras. Os vinhos são representados por triângulos, onde cada vértice corresponde a uma repetição. Esta representação gráfica ajuda a visualizar como as amostras se comparam e onde estão localizadas no espaço das variáveis. Neste estudo, o componente principal 1 (CP1) explicou 47,2 % da variância total, enquanto CP2 explicou 29,6 %. Juntas, essas duas dimensões explicaram impressionantes 76,8 % da variabilidade total.

Um dos resultados notáveis deste estudo foi a discriminação eficaz entre as cultivares de vinho. Por exemplo, a cv. Schiava foi caracterizada principalmente por seu teor alcoólico e açúcares redutores totais no mosto. Por outro lado, a cv. Greco di Tufo foi distinguida pelo °Brix, acidez total, teor de ácido málico no mosto e acidez total no vinho. Já a cv. Prosecco e cv. Vermentino se destacaram pelos maiores teores de ácido tartárico no mosto. Essa abordagem estatística contribui para a melhoria contínua da qualidade do vinho, permitindo que produtores e enólogos ajustem suas técnicas e processos com base em evidências sólidas e objetivas.

A Tabela 4 demonstra os componentes minerais obtidos nos mostos e nos vinhos. De modo geral, observa-se que houve uma redução nos teores dos minerais após o processo de vinificação. Esta redução é ocasionada principalmente por reações de salificação de alguns íons, tais como, o cálcio, o potássio e o sódio, com formação de bitartarato de cálcio e/ou potássio ou cremor de tartaro, o qual promovem sua precipitação e conseqüente remoção através das etapas de trasfegas realizadas durante o processo de vinificação, principalmente após a fase de estabilização coloidal ou tartárica do vinho, que ocorre a diminuição da temperatura. Além disso, a redução pode ocorrer pelo consumo das leveduras, como co-fatores da fermentação (exemplos: nitrogênio, ferro, zinco, magnésio) e/ou as leveduras fixam e precipitam a maior parte

existente no mosto (como por exemplo o cobre). É fundamental entender como esses minerais desempenham um papel crucial na vinificação e como suas concentrações podem variar durante o processo.

Os vinhos brancos apresentaram uma maior variação no teor de potássio (Tabela 4), sendo que o menor valor ( $380,5 \text{ mg L}^{-1}$ ) foi verificado na cv. Prosecco e o maior ( $493,7 \text{ mg L}^{-1}$ ) na cv. Verdicchio. Estes valores são inferiores aos observados por Paneque *et al.* (2010) em vinhos brancos jovens ( $656,0 \text{ mg L}^{-1}$ ) das regiões espanholas de Villaviciosa e Montilla–Moriles. Rizzon *et al.* (2008) verificaram que diferentes vinhos finos brancos da Serra Gaúcha apresentaram teor de potássio de  $758,0 \text{ mg L}^{-1}$  e Stefenon *et al.* (2014) em vinhos brancos brasileiros, destinados à produção de vinhos espumantes, média de  $891,0 \text{ mg L}^{-1}$  de potássio.

O cálcio se constitui em um cátion importante, pois dele se originam vários sais pouco solúveis, dentre os quais se destaca o bitartarato de cálcio. Altos teores desse mineral estão principalmente associados à pulverizações para controle de doenças fúngicas (ANTES, 2008). Neste estudo, os valores encontrados nos vinhos brancos foram de  $37,1$  a  $74,2 \text{ mg L}^{-1}$ . Estes valores são relativamente baixos, quando comparado a outras regiões/países. Rizzon *et al.* (2008) verificaram que vinhos tintos e brancos, Serra Gaúcha, teores de  $79,2$  e  $85,5 \text{ mg L}^{-1}$ , respectivamente.

Os teores de magnésio verificados nos vinhos brancos variaram de  $29,2$  e  $42,0 \text{ mg L}^{-1}$ . Esses resultados estão abaixo dos obtidos por Rizzon *et al.* (2008) em vinhos brancos ( $63,2 \text{ mg L}^{-1}$ ) da Serra Gaúcha; Paneque *et al.* (2010) em vinhos brancos jovens ( $69,7 \text{ mg L}^{-1}$ ), provenientes das regiões espanholas de Villaviciosa e Montilla–Moriles; Stefenon *et al.* (2014) em vinhos brancos base para espumantes brasileiros ( $128,4 \text{ mg L}^{-1}$ ); Kondrashov *et al.* (2009) em vinhos de diferentes cultivares ( $110,0 \text{ mg L}^{-1}$ ) produzidos em diferentes regiões vitivinícolas de diversos países.

O teor médio de sódio foi de  $32,3 \text{ mg L}^{-1}$ , cujo menor valor registrado foi o da cv. Vermentino ( $26,4 \text{ mg L}^{-1}$ ) e os maiores ( $37,4 \text{ mg L}^{-1}$ ) os da cv. Grecco di Tufo e cv. Prosecco. Resultados semelhantes foram observados em vinhos brancos ( $24,3$  a  $32,0 \text{ mg L}^{-1}$ ) da cv. Goethe implantadas em Urussanga/SC (PANEQUE *et al.*, 2010) e em vinhos brancos ( $32,1 \text{ mg L}^{-1}$ ) produzidos na Serra Gaúcha (RIZZON *et al.*, 2008). Rizzon, Salvador (1987) afirmaram que, para o sódio, os valores indicados na literatura estão compreendidos entre  $20,0$  e  $200,0 \text{ mg L}^{-1}$ . Entretanto, o teor de sódio, por ser naturalmente encontrado nos vinhos, depende do local de procedência da uva, assim vinhedos localizados em regiões próximas ao mar ou em regiões mais quentes apresentam vinhos com teor de sódio mais elevado, em relação àqueles de regiões mais afastadas ou úmidas (VICENZI, 2008). Isto justifica os baixos valores verificados na região do Alto Uruguai/RS.

O teor médio de ferro (Tabela 4) verificado nos vinhos ( $0,6$  a  $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ ) é considerado baixo, se comparados com outros estudos, e ideal para vinhos brancos, pois em concentrações superiores a  $7,0 \text{ mg L}^{-1}$  podem provocar alterações na coloração com formação de “casse fêrrica”. Em outros estudos, Rizzon *et al.* (2008) verificaram que vinhos brancos produzidos na Serra Gaúcha apresentaram em média  $4,1 \text{ mg L}^{-1}$ . Resultado semelhante foi verificado por Paneque *et al.* (2010) nos vinhos brancos jovens das regiões espanholas de Villaviciosa e Montilla–Moriles.

O teor de manganês pode ser utilizado para distinguir os vinhos de acordo com a área de produção, uma vez que são influenciadas pelas propriedades minerais do solo e pela capacidade

de captação pela videira (SANTOS, 2008). O teor médio de manganês nos vinhos brancos foi de 1,5 mg L<sup>-1</sup>. Resultados semelhantes aos deste estudo foram registrados por Rizzon *et al.* (2008) na Serra Gaúcha, onde vinhos brancos apresentaram valores médios de 2,0 mg L<sup>-1</sup>. O Mn em vinhos pode variar de 0,5 a 10,0 mg L<sup>-1</sup> (RIZZON, SALVADOR, 1987).

Os teores de zinco nos vinhos brancos variaram de 0,7 mg L<sup>-1</sup> (cv. Schiava) a 1,1 mg L<sup>-1</sup> (cv. Vermentino). Valores semelhantes foram obtidos por Rizzon *et al.* (2008) em vinhos brancos produzidos na Serra Gaúcha (0,9 mg L<sup>-1</sup>) porém, abaixo dos verificados por Paneque *et al.* (2010) em vinhos brancos jovens (0,4 mg L<sup>-1</sup>) das regiões de Villaviciosa e Montilla–Moriles, respectivamente.

O teor médio de cobre verificado nos vinhos brancos foi de 1,9 mg L<sup>-1</sup> e estão dentro da faixa de variação (0,1 a 5,0 mg L<sup>-1</sup>) relatada por Rizzon e Salvador (1987). No mosto da uva são encontradas doses importantes de cobre provenientes, principalmente, de tratamentos cúpricos dispensados à videira. Entretanto, durante a fermentação alcoólica, as leveduras fixam e precipitam a maior parte do cobre existente no mosto (ANTES, 2008). A redução do teor de cobre do mosto em relação ao vinho foi de aproximadamente 89 %.

**Tabela 4** - Componentes minerais do mosto e dos vinhos brancos produzidos

Minerais (mg L <sup>-1</sup> )	cv. Schiava <sup>1</sup>		cv. Prosecco		cv. Greco di Tufo		cv. Vermentino		cv. Verdicchio	
	Mosto	Vinho	Mosto	Vinho	Mosto	Vinho	Mosto	Vinho	Mosto	Vinho
Mn	6,6 <sup>a</sup> ±0,5	1,5 <sup>c</sup> ±0,02	3,5 <sup>c</sup> ±0,1	1,5 <sup>c</sup> ±0,1	5,6 <sup>b</sup> ±0,5	1,8 <sup>b</sup> ±0,1	3,7 <sup>b</sup> ±0,5	0,9 <sup>d</sup> ±0,1	3,2 <sup>a</sup> ±0,2	1,6 <sup>b</sup> ±0,1
Ca	102,0 <sup>a</sup> ±2,6	37,1 <sup>c</sup> ±2,3	86,3 <sup>b</sup> ±4,2	71,3 <sup>a</sup> ±4,3	78,9 <sup>b</sup> ±6,2	74,2 <sup>a</sup> ±2,5	68,7 <sup>a</sup> ±3,8	54,5 <sup>b</sup> ±1,6	54,4 <sup>a</sup> ±0,4	47,8 <sup>b</sup> ±0,2
Fe	12,6 <sup>a</sup> ±1,1	0,7 <sup>b</sup> ±0,04	9,2 <sup>b</sup> ±0,2	2,4 <sup>a</sup> ±0,8	8,6 <sup>b</sup> ±0,3	1,7 <sup>a</sup> ±0,9	5,2 <sup>b</sup> ±0,7	2,1 <sup>a</sup> ±0,7	6,8 <sup>b</sup> ±0,9	0,6 <sup>b</sup> ±0,2
Zn	1,45 <sup>a</sup> ±0,4	0,72 <sup>b</sup> ±0,06	2,01 <sup>b</sup> ±0,1	0,74 <sup>b</sup> ±0,1	1,28 <sup>a</sup> ±0,1	0,76 <sup>b</sup> ±0,1	3,89 <sup>a</sup> ±0,5	1,13 <sup>a</sup> ±0,1	1,48 <sup>a</sup> ±0,3	1,13 <sup>a</sup> ±0,2
Na	177,0 <sup>a</sup> ±40,4	29,1 <sup>ab</sup> ±0,4	175,0 <sup>b</sup> ±21,2	37,4 <sup>a</sup> ±6,5	210,0 <sup>a</sup> ±14,1	37,4 <sup>a</sup> ±2,1	170,0 <sup>b</sup> ±14,1	26,4 <sup>b</sup> ±2,1	143,0 <sup>b</sup> ±32,1	31,1 <sup>ab</sup> ±5,7
Cu	2,2 <sup>a</sup> ±0,2	0,13 <sup>b</sup> ±0,02	1,7 <sup>b</sup> ±0,4	0,24 <sup>a</sup> ±0,1	2,2 <sup>a</sup> ±0,1	0,30 <sup>a</sup> ±0,1	1,9 <sup>b</sup> ±0,1	0,26 <sup>a</sup> ±0,1	1,7 <sup>b</sup> ±0,3	0,25 <sup>a</sup> ±0,1
K	1179,0 <sup>a</sup> ±16,3	470,0 <sup>ab</sup> ±38,8	980,0 <sup>a</sup> ±34,5	380,0 <sup>c</sup> ±27,8	1203,0 <sup>a</sup> ±67,6	423,0 <sup>bc</sup> ±22,5	715,0 <sup>a</sup> ±27,3	436,0 <sup>bc</sup> ±28,5	730,0 <sup>a</sup> ±31,8	494,0 <sup>a</sup> ±32,5
Mg	112,0 <sup>a</sup> ±1,8	33,4 <sup>b</sup> ±1,0	123,0 <sup>a</sup> ±7,3	33,4 <sup>b</sup> ±2,5	113,0 <sup>a</sup> ±15,3	42,0 <sup>b</sup> ±0,9	80,2 <sup>b</sup> ±12,2	29,2 <sup>b</sup> ±2,7	69,7 <sup>b</sup> ±13,1	32,6 <sup>b</sup> ±3,1
N <sub>2</sub>	536,0 <sup>b</sup> ±17,7	204,0 <sup>b</sup> ±19,6	682,0 <sup>a</sup> ±46,0	297,0 <sup>a</sup> ±52,6	481,0 <sup>b</sup> ±52,4	228,0 <sup>ab</sup> ±24,6	560,0 <sup>b</sup> ±42,6	259,0 <sup>ab</sup> ±38,3	668,0 <sup>a</sup> ±67,8	263,0 <sup>ab</sup> ±42,3

Médias (desvio padrão) seguidas de letras minúsculas/maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente a mostos/vinhos á nível de 5 % (Teste de Tukey). <sup>1</sup> Cultivar rosé

## Considerações finais

As cultivares Schiava, Greco di Tufo e Verdicchio (*V. vinifera* L.) evidenciaram adaptabilidade ao microclima e apresentaram potencial para a elaboração de vinhos brancos finos, podendo ser alternativas para a Região do Alto Uruguai/RS. A cv Prosecco e Vermentino apresentaram amadurecimento tardio, necessitando de avaliação de outras safras para melhor caracterizar a adaptação ao microclima da região.

Os teores de sólidos solúveis totais (15,6 a 18,6 °Brix) e de açúcares redutores (137,0 a 197,0 g L<sup>-1</sup>) obtidos nas cultivares foram considerados satisfatórios para a vinificação (sem a necessidade da etapa de “chaptalização”), com teor alcoólico de 8,8 a 10,7 % (v/v), acidez total de 86,1 a 128,9 meq L<sup>-1</sup>, acidez volátil de 2,6 a 8,9 meq L<sup>-1</sup> e 33,9 a 122,9 mg L<sup>-1</sup> de SO<sub>2</sub> total,

estando dentro dos padrões da legislação brasileira em vigor. Os açúcares redutores totais do mosto (174,0 a 197,0 g L<sup>-1</sup>) e o teor alcoólico dos vinhos (10,6 a 10,9 % v/v) foram importantes na caracterização da cv. Verdicchio, cv. Greco di Tufo e cv. Shiava. Além disso, a cv. Greco di Tufo e cv. Prosecco foram caracterizadas, principalmente, por maiores teores de ácido tartárico no mosto de 4,8 e 5,1 g L<sup>-1</sup>, respectivamente.

Em relação aos componentes minerais, observou-se redução significativa em seus teores após o processo de vinificação. Essa diminuição pode ser atribuída a reações de salificação, precipitação e/ou remoção (exemplos: cálcio e potássio) durante as etapas de trasfegas da vinificação, bem como, ao consumo de alguns minerais pelas leveduras, como co-fatores da fermentação (exemplos: nitrogênio, ferro, zinco e magnésio).

Cabe destacar que os resultados demonstram a complexidade da produção de vinho, onde fatores que vão desde o local de cultivo, clima, cultivar da uva, até o processo de vinificação, desempenham um papel fundamental na determinação das características finais da bebida.

Salienta-se, ainda, a importância do controle de qualidade e do conhecimento detalhado da composição do vinho, permitindo aos produtores ajustarem os processos para atender às preferências do mercado e garantir a consistência e a qualidade dos produtos. Dessa forma, a presente pesquisa pretende ser uma contribuição para a comunidade produtora de vinhos na região do Alto Uruguai Gaúcho.

## Referências

- ALMANZA, P.J.; QUIJANO-RICO, M.A.; FISCHER, G.; CHAVES C.B.; BALAGUERA-LÓPEZ, H.E. Physicochemical characterization of 'Pinot Noir' grapevine (*Vitis vinífera* L.) fruit during its growth and development under high altitude tropical conditions. **Agronomía Colombiana**, v. 38, n. 2, p. 173-180, 2010. Disponível em: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99652010000200006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652010000200006&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 25 out. 2023.
- ANGONESE, C.A. Dados sobre a produção de uva de Erechim [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por [angonese@emater.tche.br](mailto:angonese@emater.tche.br) em 11 out. 2011.
- ANTES, S. **Sobrematuração da uva na composição e qualidade de vinhos cultivar Tannat e Cabernet sauvignon da Região de Bagé/RS**. 2008. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. 2008.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. Ed. Washington, n. 16, 1995.
- BARTOWSKY, E.J.; HENSCHKE, P.A. Acetic acid bacteria spoilage of bottled red wine - A review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 125, n. 1, p. 60-70, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.10.016>
- BELANI, H.G.; FELDBERG, N.P.; BRIGHENTI, A.F.; CIPRIANI, R.; MALINOVSKI, L.I.; BRIGHENTI, E.; BONIN, V.; MARIO, A J.; SILVA, A L. Desempenho agrônômico

da variedade Prosecco (*Vitis vinifera* L.) no ciclo 2010/11 em diferentes regiões de altitude de Santa Catarina, Brasil. **In:** XIII Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología, 2011, Santiago. Chile XIII Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología - Anais, 2011.

BEER, D.; JOUBERT, E.; GELDERBLUM, W.C.A.; MANLEY, M. Phenolic compounds: A review of their possible role as in vivo antioxidants of wine. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 23, n. 2, p. 48-61, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.21548/23-2-2155>

BERNIZZONI, F.; CIVARD, S.; VAN ZELLER, M.; GATTI, M.; PONI, S. Shoot thinning effects on seasonal whole-canopy photosynthesis and vine performance in *Vitis vinifera* L. cv. Barbera. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 17, n. 3, p. 351-357, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2011.00159.x>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Lei nº 7.678** de 8 de novembro de 1988, no Decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014, para vinhos e derivados da uva e do vinho, 2014.

BRIGHENTI, A.F.; BRIGHENTI, E.; MALINOVSKI, L.I.; VANDERLINDE, G.; SIMON, S.; MUNHOZ, B.; STEFANINI, M. Viticultural performance of Italian indigenous varieties in high altitude Regions of Southern Brazil. **In:** Proceedings of World Congress of Vine and Wine. p. 792, 2014, Argentina. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/281006156\\_VITICULTURAL\\_PERFORMANCE\\_OF\\_ITALIAN\\_INDIGENOUS\\_VARIETIES\\_IN\\_HIGH\\_ALTITUDE\\_REGIONS\\_OF\\_SOUTHERN\\_BRAZIL#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/281006156_VITICULTURAL_PERFORMANCE_OF_ITALIAN_INDIGENOUS_VARIETIES_IN_HIGH_ALTITUDE_REGIONS_OF_SOUTHERN_BRAZIL#fullTextFileContent). Acesso em: 11 dez. 2023.

CASTILHOS, M.B.M.; DEL BIANCHI, V.L. Caracterização físico-química e sensorial de vinhos brancos da região Noroeste de São Paulo. **Holos**, v. 4, p. 148-158, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/holos.2011.611>

COOMBE, B.G.; DUNDON, R.J.; SHORT, A.W.S. Indices of sugar – acidity as ripeness criteria for winegrapes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 31, n. 5, p. 495-502, 1980. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740310512>

DANILEWICS, J.C. Interaction of sulfur dioxide, polyphenols, and oxygen in a wine-model system: central role of iron and copper. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 58, n. 1, p. 53-60, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.5344/ajev.2007.58.1.53>

DARNAL, A.; POGGESI, S.; CECI, A.T.; MIMMO, T.; BOSELLI, E.; LONGO, E. Interactive effect of pre-fermentative grape freezing and malolactic fermentation on the anthocyanins profile in red wines prone to colour instability. **European Food Research and Technology**, v. 249, p. 2045-2065, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00217-023-04270-5>

DI GAETANO, R. **Tecnica e tecnologia di vinificazioni e microvinificazioni**. 2008. Istituto Statale Di Istruzione Secondaria Superiore “G.B. Cerletti”, I.T.A., Itália, 2008.

GALLANDER, J.F. Effect of grape maturity on the composition and quality of Ohio Vidal blanc wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 34, n. 3, p. 139-141, 1983. Disponível em: <https://digital.sonomalibrary.org/Documents/Detail/effect-of-grape-maturity-on-the-composition-and-quality-of-ohio-vidal-blanc-wines/354696>. Acesso em: 11 dez. 2023.

Coimbra, J.C.; Pinto, I.D.; Wurdig, N.L.; Do Carmo, D.A. Influence of winemaking technologies on phenolic composition of Italian red wines. **European Food Research and Technology**, v. 233, n. 6, p. 1057-1066, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00217-011-1613-7>

GARAU, R.; SECHI, A.; PROTA, V.; MORO, G. Productive parameters in Chardonnay and Vermentino grapevines infected with “bois noir” and recovered in Sardinia. **Bulletin of Insectology**, v. 60, n. 2, p. 233-234, 2007. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/237663514\\_Productive\\_parameters\\_in\\_Chardonnay\\_and\\_Vermentino\\_grapevines\\_infected\\_with\\_Bois\\_noir\\_and\\_recovered\\_in\\_Sardinia](https://www.researchgate.net/publication/237663514_Productive_parameters_in_Chardonnay_and_Vermentino_grapevines_infected_with_Bois_noir_and_recovered_in_Sardinia). Acesso em: 11 dez. 2023.

GIACCIO, M.; DEL SIGNORE, A. Multivariate classification of Montepulciano d’Abruzzo wine samples according to vintage year. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 84, n. 2, p. 164-172, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsfa.1624>

GIOVANINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia**: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros. Bento Gonçalves: IFRS, 2009. 306p.

IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos químicos e Físicos para Análise de Alimentos. São Paulo: IMESP, 2005.

IBGE. **Produção Agropecuária**: uva. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/uva/br>. Acesso em: 21 set. 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. 2023. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 15 set. 2023.

JACKSON, R. S. **Wine Science**: Principles and applications. Academic Press; 3ª edição Ontario, Canada, 2008. 776p.

KISACA, G.; GAZIOGLU, R.I. Sensory Phenolic contents, organic acids and antioxidant capacities of twenty grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars having different berry colors. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 17, n. 2, p. 1354-1370, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01698-3>

KONDRASHOV, A.; ŠEVČÍK, R.; BENÁKOVÁ, H.; KOŠTÍŘOVÁ, M.; ŠTÍPEK, S. The key role of grape variety for antioxidant capacity of red wines. **The European e Journal of Clinical Nutrition and Metabolism**, v. 4, n. 1, p. e41-e46, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eclnm.2008.10.004>

LI, J.; WANG, L.; JAVED, H.U.; ZAHID, M.S.; WU, Z.; MA, C.; JIU, S. Nutrient solution with high nitrogen content, a suitable facilitator of growth and berry quality in hydroponic 'Shine Muscat' grapevine (*Vitis vinifera* × *V. labrusca*). **Scientia Horticulturae**, v. 310, Article 111749, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111749>

LIMA, M.M.M.; CHOY, Y.Y.; TRAN, J.; LYDON, M.; RUNNEBAUM, R.C. Organic acids characterization: Wines of Pinot noir and juices of 'Bordeaux grape varieties'. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 114, Article 104745, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104745>

MELLO, L.M.R. Panorama da produção de uvas e vinhos no Brasil. **Campo & negócios**, v.12, n. 142, p. 54-56, 2017. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1068670>. Acesso em: 21 set. 2023.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, p. 426-428, 1959.

MORET, I.; DI LEO, F.; GIROMINI, V.; GIUSEPPE, S. Multiple discriminant analysis in the analytical differentiation of Venetian white wines. Application to several vintage years and comparison with the k nearest-neighbor classification. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 32, p. 329-333, 1984. Disponível em: <https://iris.univpm.it/handle/11566/28230?mode=complete>. Acesso em: 11 dez. 2023

NIEDDU, G.; CHESSA, I.; MERCENARO, L. Primary and secondary characterization of a Vermentino grape clones collection. **In:** 1<sup>st</sup> International Symposium on Environment Identities and Mediterranean Area, ISEIM, art. n. 4150523, p. 517-521, 2006.

OIV. **Liste des descripteurs OIV pour les varietes et especes de vitis**, 2<sup>nd</sup> Ed., Paris, 2001.

OLIVEIRA, L.C.; SOUZA, S.O.; MAMEDE, M.E.O. Avaliação das características físico-químicas e colorimétricas de vinhos finos de duas principais regiões vinícolas do Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 2, p 158-167, 2011. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32566>. Acesso em: 25 out. 2023.

PANEQUE, P.; ÁLVAREZ-SOTOMAYOR, M.T.; CLAVIJO, A.; GÓMEZ, I.A. Metal content in southern Spain wines and their classification according to origin and ageing. **Microchemical Journal**, v. 94, n. 2, p. 175-179, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2009.10.017>

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; RIBÉREAU-GAYON, P.; SUDRAUD, P. **Sciences et techniques du vin**. Paris: Dunod, 1976. v. 1. 671p.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Concentração de ácido tartárico dos vinhos da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, v. 31, n. 5, p. 893-895, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000500027>

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 156-161, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000400029>

RIZZON, L.A.; SALVADOR, M.B.G. **Teores de cátions dos vinhos da Microrregião Homogênea vinicultora de Caxias do Sul (MRH 311)**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho-CNPUV, 1987. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/537935>. Acesso em: 11 dez. 2023.

RIZZON, L.A.; SALVADOR, M.B.G.; MIELE, A. Teores de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha. *Food Science and Technology*, v. 28, n. 3, p. 635-641, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300020>

RIZZON, L.A.; MIELE, A.; SCOPEL, G. Características analíticas de vinhos Riesling Itálico da Serra Gaúcha. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.17, n.2-4, p.273-276, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/SAMSUNG/Downloads/2059-Article%20Text-2789-1-10-20130226.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2023.

ROLLE, L.; GERBI, V.; SCHNEIDER, A.; SPANNA, F.; SEGADE, S.R. Varietal relationship between instrumental skin hardness and climate for grapevines (*Vitis vinifera* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 59, n. 19, p. 10624-10634, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf203254k>

SANTOS, C. E. I. **Caracterização elementar do vinho gaúcho**. 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado em Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12435/000625286.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 out. 2023.

SCARPONI, G.; MORET, I.; CAPODAGLIO, G.; CESCONE, P. Multiple discriminant analysis in the analytical differentiation of Venetian wines. 3. A reelaboration with addition of data from samples of 1979 vintage Prosecco wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 30, n.6, p. 1135-1140, 1982. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf00114a033>

STEFENON, C.A.; BONESI, D.M.; MARZAROTTO, V.; BARNABÉ, D.; SPINELLI, F.R.; WEBBER, V.; VANDERLINDE, R. Phenolic composition and antioxidant activity in sparkling wines: Modulation by the ageing on lees. **Food Chemistry**, v. 145, p. 292-299, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.070>

SONG, J.; ZHANG, A.; GAO, F.; LI, M.; ZHAO, X.; ZHANG, J.; WANG, G.; HOU, Y.; CHENG, S.; QU, H.; RUAN, S.; LI, J. Reduced nitrogen fertilization from pre-flowering to pre-veraison alters phenolic profiles of *Vitis vinifera* L. Cv. Cabernet Gernischt wine of Yantai, China. **Food Research International**, v. 173, Part 1, 113339, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113339>

TOFALO, R., SCHIRONE, M., TELERA, G.C.; MANETTA, A.C.; CORSETTI, A.; SUZZI, G. Influence of organic viticulture on non-Saccharomyces wine yeast populations. **Annals of Microbiology**, n. 61, p. 57-66, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13213-010-0102-8>

TRIOLO, R.; ROBY, J.P.; PLAIA, A.; HILBERT, G.; BUSCEMI, S.; DI LORENZO, R.; LEEUWEN, C. V. Hierarchy of factors impacting grape berry mass: Separation of direct and indirect effects on major berry metabolites. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 69, n. 2, p. 103-112, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5344/ajev.2017.16087>

WANG, L.; ZHOU, W.; LIU, C.; CHEN, P.; ZHOU, L. Study on the accumulation pattern of anthocyanins, sugars and organic acids in medicinal *Vitis vinifera* 'SuoSuo' during ripening. **Food Chemistry**, v. 433, 137294, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137294>

VICENZI, R. **Metodologia para Análise de Vinho**. Disponível em: <http://www.sinpro-rs.org.br/paginasPessoais/layout2/down.asp?id=394>. Acesso em: 17 abr. 2023.

ZANONI, B.; SILIANI, S.; CANUTI, V.; ROSI, I.; BERTUCCIOLI, M. A kinetic study on extraction and transformation phenomena of phenolic compounds during red wine fermentation. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, n. 10, p. 2080-2088, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02374.x>