

## Aumento da carga de gemas da videira 'Cabernet Franc' e sua influência sobre a composição físico-química do vinho

### Increased bud load of the 'Cabernet Franc' grapevine influences the physical-chemical composition of the wine

Douglas André Würz <sup>\*1</sup>(ORCID 0000-0001-6109-9858), Alberto Fontabella Brighenti <sup>2</sup>(ORCID 0000-0002-6498-8826), Leo Rufato <sup>3</sup>(ORCID 0000-0001-9545-7035)

<sup>1</sup>Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC, Brasil. \*Autor para correspondência: douglas.wurz@ifsc.edu.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, Brasil.

Submissão: 15/08/2023 | Aceite: 27/12/2023

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do aumento da carga de gemas sobre a qualidade físico-química dos vinhos elaborados com uvas 'Cabernet Franc' cultivadas em região de altitude de Santa Catarina. O presente trabalho foi conduzido durante a safra 2016/2017, em um vinhedo comercial, localizado no município de São Joaquim. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de poda: 15, 30, 50 e 75 gemas planta. Após seis meses do processo de elaboração, as amostras de vinho foram analisadas em triplicata quanto a acidez total ( $\text{g L}^{-1}$ ), açúcares redutores ( $\text{g L}^{-1}$ ), teor alcoólico (%), densidade relativa, extrato seco ( $\text{g L}^{-1}$ ), cinzas ( $\text{g L}^{-1}$ ), pH, glicerol ( $\text{g L}^{-1}$ ), índice de polifenóis totais (IPT), antocianinas ( $\text{mg L}^{-1}$ ), intensidade de cor ( $420 + 520 + 620 \text{ nm}$ ) e tonalidade de cor ( $420/520\text{nm}$ ). O aumento da carga de gemas resultou em vinhos com maiores teores de glicerol, acidez total, e pH. As cargas de 30 e 50 gemas planta resultaram em valores superiores de cinzas e extrato seco. O aumento da carga de gemas, acima de 50 gemas planta, resultou em redução do índice de polifenóis totais dos vinhos. Os maiores valores de intensidade de cor e tonalidade de cor foram observados em cargas de 30 e 50 gemas planta.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vitis vinifera L.*; composição fenólica; glicerol; equilíbrio vegeto-produtivo.

#### ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the effect of increased bud load on the physicochemical quality of wines made from 'Cabernet Franc' grapes grown in the highland region of Santa Catarina. The present work was treated during the 2016/2017 harvest, in a commercial vineyard, located in the municipality of São Joaquim. The treatments consisted of four levels of pruning: 15, 30, 50 and 75 buds  $\text{plant}^{-1}$ . After six months of the elaboration process, the wine samples were obtained in triplicate regarding total acidity, reducing sugars, alcohol content, relative density, dry extract, ash, pH, glycerol, total polyphenol index (TPI), anthocyanins, color intensity and color tone. The increase in bud load results in wines with higher glycerol, total acidity, and pH contents. Loads of 30 and 50 buds  $\text{plant}^{-1}$  resulted in higher ash and dry extract values. The increase in the bud load, above 50 buds  $\text{plant}^{-1}$ , resulted in a reduction in the total polyphenol index of the wines. The highest values of color intensity and color tone were observed in loads of 30 and 50 buds  $\text{plant}^{-1}$ .

**KEYWORDS:** *Vitis vinifera L.*; phenolic composition; glycerol; vegetative-productive balance.

A região de altitude de Santa Catarina destaca-se na elaboração de vinhos de qualidade, pois observa-se, nessa região, um ciclo vegetativo mais longo, resultando em maturação mais lenta, produzindo uvas com elevado potencial enológico (BRIGHENTI et al. 2014, MALINOVSKI et al. 2016), e a variedade Cabernet Franc demonstra grande potencial na elaboração de vinhos finos (MARCON FILHO et al. 2015)

Porém, ressalta-se que nessa região, observa-se altos teores de matéria orgânica (MAFRA et al. 2011), elevada disponibilidade hídrica (BEM et al. 2016), predominância do sistema de sustentação em

espaldeira associado a porta-enxerto 'Paulsen 1103' (VIANNA et al. 2016), que podem acarretar crescimento vegetativo excessivo, redução da fertilidade de gemas e produtividade, além de comprometimento da maturação das uvas (WÜRZ et al. 2017, WÜRZ et al. 2018).

Para minimizar os efeitos do excessivo vigor vegetativo, e promover incremento dos índices produtivos, tem-se observado, de acordo com WÜRZ et al. (2020), que o aumento da carga de gemas surge como alternativa de manejo, propiciando aumento do número de ramos e cachos, resultando em melhor equilíbrio vegeto-produtivo, sendo uma prática recomendada para aumento da produtividade. De acordo com MARCON FILHO et al. (2015), conhecer as características do vinhedo que favoreçam a qualidade do vinho é fundamental para propor técnicas de manejo adequadas, e para RAJ KUMAR et al. (2017), para alcançar o equilíbrio vegeto-produtivo faz-se necessário determinar a carga de gemas por planta a ser adotada para cada variedade.

O número de gemas que permanece nos sarmentos ou nos esporões após a poda determinará a dimensão da área foliar e o número de cachos de uvas (WÜRZ et al. 2019), afetando o vigor vegetativo e a composição final da uva para vinificação (BINDON et al. 2008, O'DANIEL et al. 2012).

A literatura apresenta informações relacionadas ao efeito do aumento da carga de gemas no desempenho agrônômico da videira, no entanto são escassos os dados relacionados ao seu efeito na composição química e fenólica do vinho, e nesse contexto, tem-se como objetivo deste trabalho avaliar o efeito do aumento da carga de gemas na qualidade físico-química dos vinhos elaborados com uvas 'Cabernet Franc' cultivadas em São Joaquim – Santa Catarina.

O presente trabalho foi conduzido durante a safra 2016/2017, em um vinhedo comercial, localizado no município de São Joaquim, coordenadas (28°17'39" S e 49°55'56" O), a 1230 metros de altitude. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro blocos e cinco plantas por blocos.

Utilizaram-se plantas de 'Cabernet Franc' enxertadas sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103'. O vinhedo foi implantado em 2004 e caracteriza-se por apresentar plantas espaçadas de 3,0 x 1,5m, em filas dispostas no sentido N-S, conduzidas em espaldeira, podadas em cordão esporonado duplo, a 1,2m de altura e cobertas com tela de proteção anti-granizo, e com histórico de baixas produtividades (< 5 ton hectare<sup>-1</sup>).

Os solos da região enquadram-se nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riodacito e basalto (SANTOS et al. 2018). O clima da região é classificado como 'Frio, Noites Frias e Úmido', Índice Heliotérmico de 1.714, precipitação pluvial média anual de 1.621mm e a umidade relativa do ar média anual de 80% (TONIETTO & CARBONNEAU 2004).

Os tratamentos consistiram em quatro diferentes níveis de cargas de gemas: 15, 30, 50 e 75 gemas planta. No momento da poda, deixou-se 8, 15, 25 esporões com duas gemas para os tratamentos 15, 30 e 50 gemas planta, e para o tratamento 75 gemas planta, deixou-se 30 esporões com duas gemas, e duas varas com 8 gemas cada, sendo portanto, este caracterizado por ser um sistema de poda mista, com a presença de esporões e varas na mesma planta.

A data da colheita foi realizada, ocorrendo em 12 de março de 2017, sendo colhidos 50 kg de cada tratamento para a elaboração dos vinhos. As microvinificações foram realizadas na Laboratório de Enologia da Universidade Estadual de Santa Catarina, no município de Lages/SC e seguiram o protocolo adaptado de PSZCZOLKOWSKI & LECCO (2011) e MAKHOTKINA et al. (2013), descrito por WÜRZ et al. 2018.

Após finalizado o processo de elaboração dos vinhos, estes foram envasados em garrafas de 375 ml, sendo acondicionadas em sala climatizada a 15 °C. Após seis meses do processo de elaboração, as amostras de vinho foram analisadas em triplicata quanto a acidez total (g.L<sup>-1</sup>), açúcares redutores (g.L<sup>-1</sup>), teor alcoólico (%), densidade relativa, extrato seco (g.L<sup>-1</sup>), cinzas (g.L<sup>-1</sup>), pH, glicerol (g.L<sup>-1</sup>), índice de polifenóis totais (IPT) (mg.L<sup>-1</sup>), antocianinas (mg.L<sup>-1</sup>), intensidade de cor e tonalidade de cor.

A acidez total titulável, pH, densidade relativa e teor alcoólico foram determinados conforme a metodologia proposta pelo *Office International de la Vigne et du Vin* (OIV 2016). O teor de antocianinas foi determinado pelo método de espectrofotometria, descrito por RIZZON (2010).

A cor foi determinada pelo método de espectrofotometria, descrito por RIZZON (2010). O extrato foi diluído na proporção 1:10 e analisado em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 420 nm, 520 nm e 620 nm. A cor foi mensurada pelos parâmetros de intensidade e tonalidade de cor, obtida através das fórmulas: *Intensidade = 420 nm + 520 nm + 620 nm* e *Tonalidade = 420/520 nm*.

O teor alcoólico foi determinado com um refratômetro de imersão e os açúcares redutores foram determinados segundo metodologia de MEYER & LEYGUE-ALBA (1991), o extrato seco, segundo

RIBÉREAU-GAYON & STONESTREET (1965); as cinzas, pela incineração de 20 mL de vinho em cadinhos de platina a 530-550 °C (AMERINE & OUGH 1976). Para determinação do Índice de Polifenóis totais utilizou-se método baseado na capacidade de absorção de radiação ultravioleta (UV) do vinho a 280 nm, (HARBERTSON & SPAYD 2006).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O efeito da carga de gemas na composição química dos vinhos elaborados com a videira 'Cabernet Franc' estão descritas na Tabela 1. Em relação a composição química dos vinhos observou-se maior variabilidade na resposta da carga de gemas/planta, ressaltando que seu efeito na luz, temperatura, solo, abastecimento de água, nutrição, patógenos, reguladores de crescimento e outros fatores são importantes para resultar em um vinho de qualidade (DOWNEY et al. 2006).

Verificou-se que as diferentes cargas de gemas planta não influenciaram a variável densidade relativa, com valor de 0,990 para as quatro intensidades de carga, e para a variável açúcares redutores, com valores variando de 1,75 a 1,86 g L<sup>-1</sup>, permanecendo dentro do permitido pela legislação brasileira para vinhos secos (< 5 g L<sup>-1</sup>). O teor alcoólico para os vinhos elaborados uvas provenientes de plantas submetidas a poda de 15 gemas planta, apresentando valor de 12,0%, enquanto demais tratamentos apresentaram valores de 12,4, não diferindo estatisticamente entre si, estando de acordo com a legislação brasileira que estabelece um valor mínimo de 8,6% v/v e máximo de 14% v/v para vinho de mesa (BRASIL 2018)

Segundo GIOVANNINI & MANFROI (2009), quando a fermentação estiver concluída, a densidade dos vinhos pode variar de 0,993 e 0,996, com açúcares redutores abaixo de 5g/L, indicando portanto que os vinhos completaram sua fermentação, indicando portanto, que a diferença observada no teor alcoólico foi influenciada pela maturação das uvas submetidas a diferentes cargas gemas planta<sup>-1</sup>.

A acidez total foi influenciada pelos diferentes tratamentos observou-se que o aumento da carga de gemas planta resultou em aumento dos seus valores. A menor acidez total foi observada nos vinhos provenientes do tratamento 15 gemas planta, com 5,71 g L<sup>-1</sup>, enquanto a plantas submetidas a carga de 75 gemas planta, resultaram em vinhos com acidez total de 5,94 g L<sup>-1</sup>. Destaca-se que, devido ao clima frio destas regiões, a degradação dos ácidos será sempre mais lenta e, como consequência, os teores de acidez titulável são elevados no momento da colheita (BRIGHENTI et al 2013). Para BONILLA et al. (2015), fatores que expressam excessivo vigor possuem efeitos em elevados teores de acidez e baixos conteúdos de sólidos solúveis e compostos fenólicos

Para a variável extrato seco, foi verificado o menor valor, (22,9 g L<sup>-1</sup>) para o tratamento com 75 gemas planta, enquanto maiores valores foram observados para os tratamentos intermediários, de 30 e 50 gemas planta, com valores de 23,8 e 23,6 g L<sup>-1</sup>, respectivamente.

Em relação ao teor de cinzas, os maiores valores também foram observados nos tratamentos intermediários, de 30 e 50 gemas por planta, com valores de 1,78 e 1,81 g L<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto o menor valor foi observado para o tratamento 15 gemas planta<sup>-1</sup>, apresentando 1,59 g L<sup>-1</sup> de cinzas nas amostras de vinhos. BRASIL (2018), define valores mínimos para cinzas em vinhos tintos de 1,5 g.L<sup>-1</sup>, sendo assim, o vinho em estudo está respeitando a quantidade estabelecida pela legislação. De acordo com BENDER et al. (2017), a quantidade de cinzas corresponde ao teor de matéria inorgânica dos vinhos.

Comportamento similar foi observado para a variável teor de potássio nos vinhos, com menores valores para o tratamento 15 gemas planta, apresentando valor de 0,54g L<sup>-1</sup>, seguido do tratamento com 75 gemas por planta, com valor de 0,63 g L<sup>-1</sup>, e os maiores valores para as cargas de gemas planta<sup>-1</sup> intermediários, com valores de 0,68 e 0,69 g L<sup>-1</sup>, para tratamentos 30 e 50 gemas planta<sup>-1</sup>, respectivamente.

Em relação a variável pH, a carga de 15 gemas planta apresentou menor valor, com 3,27, enquanto os demais tratamentos não diferiram entre si, apresentando valores de 3,35, 3,35 e 3,34 para as cargas de 30, 50 e 75 gemas planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Segundo BENDER et al. (2017), o pH não é uma variável com padrões determinados pela legislação brasileira, no entanto, é importante por apresentar influência no sabor e na proporção entre SO<sub>2</sub> livre e combinado. Para que o vinho atinja níveis satisfatórios destas características, o pH deve ficar entre 3,10 e 3,60 (AMERINE & OUGH 1976).

Verificou-se que maiores cargas de gemas planta resultam em maiores conteúdos de glicerol nos vinhos. Enquanto o tratamento com 75 gemas planta apresentou valor de 9,00 g L<sup>-1</sup> de glicerol, os tratamentos 15, 30 e 50 gemas planta<sup>-1</sup> apresentaram valores de glicerol de 8,56, 8,66 e 8,88 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. Este composto influencia positivamente a qualidade do vinho, quando presente em

concentrações acima do limiar gustativo de 5,2 g/L no vinho, contribuindo para a sensação de doçura (PERPETUINI et al. 2023). Acredita-se também que o glicerol melhore o equilíbrio geral entre teor alcoólico, acidez, adstringência e doçura, conferindo assim um grau de suavidade e maciez (GOOLD et al. 2017).

Tabela 1. Efeito da carga de gemas na composição físico-química dos vinhos elaborados com a videira Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. São Joaquim – SC, safra 2017.

Table 1. Effect of bud load on the chemical composition of wines made with Cabernet Franc vine (*Vitis vinifera* L.) in a high altitude region of Santa Catarina. São Joaquim – SC, harvest 2017.

	Carga de Gemas				CV (%)
	15	30	50	75	
Acidez Total Titulável (g L <sup>-1</sup> )	5,71 d	5,76 c	5,82 b	5,94 a	0,3
Açúcares Redutores Residuais (g L <sup>-1</sup> )	1,78 ns	1,76	1,86	1,75	8,7
Teor Alcoólico (%)	12,0 b	12,4 a	12,4 a	12,4 a	0,2
Densidade (g L <sup>-1</sup> )	0,990 ns	0,990	0,990	0,990	0,5
Extrato Seco (g L <sup>-1</sup> )	23,4 b	23,8 a	23,6 ab	22,9 c	0,6
Cinzas (g L <sup>-1</sup> )	1,59 c	1,78 a	1,81 a	1,65 b	1,4
pH	3,27 b	3,35 a	3,35 a	3,34 a	0,2
Glicerol (g L <sup>-1</sup> )	8,56 c	8,66 bc	8,88 ab	9,00 a	1,2

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

O índice de polifenóis totais, expresso em mg L<sup>-1</sup>, foi superior em vinhos provenientes de uvas submetidas a menores cargas de gemas planta na poda de frutificação, com valores observados de 36,2 e 37,41 mg L<sup>-1</sup> para os tratamentos 15 e 30 gemas planta<sup>-1</sup>, enquanto a 50 gemas planta<sup>-1</sup> apresentou índice de polifenóis totais de 34,95 mg L<sup>-1</sup>, e 75 gemas planta<sup>-1</sup> apresentou 32,80 mg L<sup>-1</sup>, (Tabela 2). Os compostos fenólicos apresentam correlação negativa com o vigor, afirmam CORTELL et al. (2005), devido à redução da síntese fenólica. De modo geral, baixos rendimentos são responsáveis pelo maior acúmulo de polifenóis totais (CANON et al. 2014), o que se verificou no presente estudo, em que o aumento da carga de gemas planta, que propicia maiores produtividades, e dossel vegetativo mais denso (WÜRZ et al. 2020), resultou em menor índice de polifenóis totais nos vinhos.

Em relação ao conteúdo de antocianinas, os diferentes tratamentos avaliados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si. Para o conteúdo de antocianinas, a redução do vigor tende a produzir frutos com os maiores teores de antocianinas nas bagas da videira (FILIPPETTI et al. 2013), no entanto, ao alterar o dossel vegetativo da videira Cabernet Franc, não se alterou essa variável nos vinhos.

A intensidade de cor foi superior para o tratamento de 30 gemas planta, com valor de 10,03, enquanto o menor valor foi observado para o tratamento 15 gemas planta, apresentando valor de 8,94. Comportamento similar foi observado para a variável tonalidade de cor, com valor mais elevado, 0,59 para a carga de 30 gemas planta<sup>-1</sup>, e o menor valor, 0,57, para a carga de 15 gemas planta<sup>-1</sup>.

Embora o parâmetro de cor não seja exigido pela legislação brasileira, este é um dos atributos mais importantes em vinhos, já que está diretamente relacionada a aparência do produto. Através da cor é possível especular sobre sua idade ou observar possíveis defeitos existentes na bebida, além de ser a primeira avaliação que um consumidor de vinho faz (OLIVEIRA et al. 2011).

Ao determinar a carga de gemas por planta na poda de frutificação deve-se priorizar o equilíbrio vegeto-produtivo da planta, pois os resultados do presente trabalho demonstram, que plantas submetidas a poda com excessivas cargas de gemas planta (75 gemas), ou então, com reduzida carga de gemas planta<sup>-1</sup> (15 gemas), podem influenciar negativamente a qualidade de vinho. A busca pela melhor relação produção e qualidade nem sempre é fácil, ainda mais nas condições de altitude onde o clima úmido e solo fértil tornam o controle do crescimento um desafio. No entanto, plantas desequilibradas, produzem mostos desbalanceados, resultando em um vinho de pouca qualidade (JACKSON & LOMBARD 1993).

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que o aumento da carga de gemas resulta em vinhos com maiores teores de glicerol, acidez total e pH. As cargas de 30 e 50 gemas planta resultaram em valores

superiores de cinzas e extrato seco. O aumento da carga de gemas, acima de 50 gemas planta, resultou em redução do índice de polifenóis totais dos vinhos. Os maiores valores de intensidade de cor, tonalidade de cor, Absorbância 420, 520 e 620 nm foram observadas em cargas de 30 e 50 gemas planta.

Tabela 2. Efeito da carga de gemas no índice de polifenóis totais, antocianinas e variáveis cromáticas dos vinhos elaborados com a videira Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. São Joaquim – SC, safra 2017.

Table 2. Effect of bud load on the content of total polyphenols, anthocyanins and chromatic variables of wines made with Cabernet Franc vine (*Vitis vinifera* L.) in a high altitude region of Santa Catarina. São Joaquim – SC, 2017 Harvest.

	Carga de Gemas				CV (%)
	15	30	50	75	
IPT (mg L <sup>-1</sup> )	36,20 ab	37,41 a	34,95 b	32,80 c	2,6
Antocianinas (mg L <sup>-1</sup> )	180,5 ns	175,5	179,9	181,2	6,9
Intensidade de Cor	8,94 c	10,03 a	9,16 bc	9,25 b	1,1
Tonalidade de Cor	0,57 c	0,59 a	0,58 b	0,58 b	0,7

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

## REFERÊNCIAS

- AMERINE MA & OUGH CS. 1976. Análisis de vinos y mostos. Zaragoza: Acribia. 158p.
- BENDER A et al. 2017. Avaliação Físico-Química e Compostos Bioativos de Vinho Tinto Colonial produzido em São Lourenço do Sul (RS). Revista Eletrônica Científica UERGS 3: 249-265.
- BEM BP et al. 2016. Effect of four training systems on the temporal dynamics of downy mildew in two grapevine cultivars in southern Brazil. Tropical Plant Pathology 41: 370-379.
- BINDON K et al. 2008. Influence of partial root zone drying on the composition and accumulation of anthocyanins in grape berries (*Vitis vinifera* cv. Cabernet sauvignon). Australian Journal and Grape Wine Research 14: 91–103.
- BONILLA I et al. 2015. Vine vigor, yield and grape quality assessment by airborne remote sensing over three years: Analysis of unexpected relationships in cv. Tempranillo. Spanish Journal of Agricultural Research 13: 1-8.
- BRASIL. 2018. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 14, de 8 de fevereiro de 2018. Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- BRIGHENTI AF et al. 2013. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. Ciência Rural 43: 1162-1167.
- BRIGHENTI AF et al. 2014. Desempenho vitícola de variedades autóctones italianas em condições de elevada altitude no Sul do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira 49: 465-477.
- CANON PM et al. 2014. Red Wine Phenolic: the effects of summer pruning and cluster thinning. Ciência e Investigacion Agraria 41: 235-248.
- CORTELL JM et al. 2005. Influence of vine vigor on grape (*Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir) and wine proanthocyanidins. Journal of agricultural and food chemistry 53: 5798-5808.
- DOWNEY MO et al. 2006. Cultural Practice and Environmental Impacts on the Flavonoid Composition of Grapes and Wine: A Review of Recent Research. American Journal of Enology and Viticulture 57: 257-268.
- FILIPPETTI I et al. 2013. Influence of vigour on vine performance and berry composition of cv. Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). Journal International of Science Vigne Vin 47: 21-33.
- GIOVANNINI E & MANFROI V. 2009. Viticultura e Enologia: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros. Bento Gonçalves: IFRS. 360p.
- GOOLD HD et al. 2017. Yeast's balancing act between ethanol and glycerol production in low-alcohol wines. Microbial Biotechnology 10: 264–278.
- HARBERTSON J & SPAYD S. 2006. Measuring phenolics in the winery. American Journal of Enological and Viticulture 57: 280-288.
- JACKSON DI & LOMBARD PB. 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality – a review. American Journal of Enology and Viticulture 44: 409-430.
- MAFRA SHM et al. 2011. Atributos químicos do solo e estado nutricional de videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) na Serra Catarinense. Revista de Ciências Agroveterinárias 10: 44- 53.
- MAKHOTKINA O et al. 2013. Influence of sulfur dioxide additions at harvest on polyphenols, C6-compounds and varietal thiols in Sauvignon blanc. American Journal of Enology and Viticulture 64: 203-2013.

- MALINOVSKI LI et al. 2016. Viticultural performance of Italian grapevines in high altitude regions of Santa Catarina State, Brazil. *Acta Horticulturae* 1115: 203-210.
- MARCON FILHO JL et al. 2015. Raleio de cachos sobre o potencial enológico da uva 'Cabernet Franc' em duas safras. *Ciência Rural* 45: 2150-2156.
- MEYER CR & LEYGUE-ALBA NMR. 1991. Manual de métodos analíticos enológicos. Caxias do Sul: UCS. 51 p.
- O'DANIEL SB et al. 2012. Effects of balanced pruning severity on Traminette (*Vitis* spp.) in a warm climate. *American Journal of Enology and Viticulture* 63: 284–290.
- OIV. 2016. Office International de la Vigne et du Vin. Recueil des Méthodes Internationales d'Analyse des Vins et des Moûts. Office International de la Vigne et du Vin: Paris.
- OLIVEIRA LC et al. 2011. Avaliação das características físico-químicas e colorimétricas de vinhos finos de duas principais regiões vitícolas do Brasil. *Instituto Adolfo Lutz* 70: 158-167.
- PERPETUINI G et al. 2023. Characterization of Nero Antico di Pretalucence Wine and Grape Fungal Microbiota: An Expression of Abruzzo Region Cultivar Heritage. *Fermentation* 9: 1-16.
- PSZCZOLKOWSKI P & LECCO CC. 2011. Manual de vinificación: Guía práctica para la elaboración de vinos. Universidad Católica de Chile: Santiago. 113 p.
- RAJ KUMAR A et al. 2017. Effect of severity of pruning on yield and quality characters of grapes (*Vitis vinifera* L.): A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 4: 818-835.
- RIZZON LA. 2010. Metodologia para análise de vinho. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 120 p.
- RYBÉREAU-GAYON P & STONESTREET E. 1965. Le dosage des anthocianes dans le vin rouge. *Bulletin de la Société Chimique de France* 9: 2649-2652.
- SANTOS HG et al. 2018. Sistema Brasileira de Classificação do Solo. 5.ed. Brasília: Embrapa. 356p.
- TONIETTO J & CARBONNEAU AA. 2004. multicriteria climatic classification system for grapegrowing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology* 124: 81-97.
- VIANNA LF et al. 2016. Caracterização agrônômica e edafoclimática dos vinhedos de elevada altitude. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 15: 215-226.
- WÜRZ DA et al. 2017. Agronomic performance of 'Cabernet Sauvignon' with leaf removal management in high-altitude region of Southern Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 52: 69-876.
- WÜRZ DA et al. 2018. Época de desfolha e sua influência no desempenho vitícola da uva 'Sauvignon Blanc' em região de elevada altitude. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 17: 91-99.
- WÜRZ DA et al. 2019. Efeito da carga de gemas da videira 'Cabernet Franc' na interceptação da radiação solar e na fertilidade de gemas. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 18: 453-458.
- WÜRZ DA et al. 2020. Maior carga de gemas da videira resulta em melhora dos índices produtivos e vegetativos da videira 'Cabernet Franc' cultivada em região de elevada altitude. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 19: 171-177.