

PERFIL SENSORIAL DE VINHO CABERNET SAUVIGNON CRIOCONCENTRADO

Fábio Martins Campos^{1,2}, Gabriela Sperroto², Amanda Pelizzer Lerin³, Juliane Barreto de Oliveira³, Giuliano Elias Pereira⁴, Marcelo Lazzarotto⁴

¹*Instituto Federal do Paraná - Campus Jaguariaíva, Jaguariaíva, Brasil
(fabio.campos@ifpr.edu.br)*

²*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Engenharia de Alimentos,
Ponta Grossa, Brasil*

³*Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves, Bento Gonçalves,
Brasil*

⁴*Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, Brasil*

Resumo: A crioconcentração é uma opção quando a maturação da uva não é alcançada. O objetivo foi avaliar a qualidade sensorial de vinhos Cabernet Sauvignon crioconcentrados. Nove vinhos (3 com mostos puros, 3 com mosto + crioconcentrado ($\cong 25,0$ °Brix) e 3 com mosto + crioconcentrado ($\cong 28,0$ °Brix)) foram submetidos a análise sensorial. Os resultados comprovaram que a crioconcentração não alterou os atributos sensoriais, mesmo auxiliando na melhoria da qualidade sensorial dos vinhos Cabernet Sauvignon.

Palavras-chave: crioconcentrado; criodiluído; vinho; antioxidante; açúcares.

INTRODUÇÃO

A variedade Cabernet Sauvignon é cultivada em todos continentes do planeta (Miele, 2021). Cada *terroir* expressa um vinho Cabernet Sauvignon com características únicas. No Brasil, a Serra Gaúcha detém a maior concentração desta *Vitis vinífera*. Nesta região, em determinadas safras, quando a maturação fenólica e tecnológica não são alcançadas, os vinhos apresentam um aroma de pimentão verde muito marcante, reduzindo a sua aceitação frente aos consumidores (Miele, 2019a, 2021).

A concentração é um método de conservação mundialmente estabelecido. Dentre os métodos implementados industrialmente, a crioconcentração destaca-se, por mostrar eficiência na preservação de nutrientes, compostos voláteis, termosensíveis e bioativos. Também apresentam relevante redução de custos de estocagem, aumento da capacidade de estocagem, redução do custo com embalagens e distribuição, aumento da estabilidade microbiológica e da vida de prateleira, além de, minimizar o impacto ambiental da técnica. (Belén et al., 2012; Ribeiro et al., 2017; Miyawaki; Inakuma, 2021; Campos et al., 2025). O crioconcentrado retém mais solutos que o concentrado proveniente do processo de membranas, mas menos solutos que a evaporação à vácuo (Moreno et al., 2014; Amran et al., 2016; Petzold et al., 2016).

A crioconcentração em blocos ocorre em três etapas: formação do bloco congelado, descongelamento parcial por gravidade e a separação da fração concentrada (crioconcentrado) e do gelo (criodiluído) (Aider; Halleux, 2009; Casas-Forero; Orellana-Palma; Petzold, 2021; Campos et al., 2026; Haas et al., 2022). Durante o congelamento do mosto, a água livre se organiza formando o núcleo do gelo, isolando a água ligada a solutos, que se acumulam gerando um sistema de canais entre os cristais de gelo ocupados por um líquido mais concentrado (Petzold; Niranjani; Aguilera, 2013; Vuist; Boom; Schutyser, 2021; Campos et al., 2026).

A Instrução nº 49, de 01º de novembro de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2011) e o Código Internacional de Práticas Enológicas da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV, 2025) estabeleceram que os vinhos crioconcentrados devem apresentar uma redução no volume de mosto inferior a 20,0% e um aumento no teor alcoólico inferior a 2,0%.

Zhang et al. (2016) observaram que os vinhos tintos e brancos crioconcentrados apresentaram qualidade físico-química e sensorial superiores aos vinhos chaptalizados. Diante do exposto, e com intuito de possibilitar outra alternativa além da chaptalização para mostos na região da Serra Gaúcha, na safra 2023, foi realizada uma avaliação sensorial dos

vinhos Cabernet Sauvignon elaborados a partir de mostos crioconcentrados.

MATERIAL E MÉTODOS

Crioconcentração do mosto

As uvas da variedade Cabernet Sauvignon da vinícola A, B e Embrapa foram recepcionadas, selecionadas, refrigeradas a $5,0 \pm 2,0$ °C/24h, desengaçadas e esmagadas, sulfatadas ($0,05 \text{ g L}^{-1}$ (vinícola Embrapa e B) e $0,15 \text{ g L}^{-1}$ (vinícola A) de metabissulfito de potássio), e prensadas. Quatro litros e meio de mosto foram acondicionados em garrafas plásticas, enquanto a fração sólida (sementes e cascas) foi acondicionada em baldes plásticos. Estes foram congelados em freezer a $-18,0 \pm 2,0$ °C/48 h em freezer Horizontal (modelo CHB53, Consul, Brasil). Em um refrigerador (DC41, Eletrolux, Brasil) a $5,0 \pm 2,0$ °C, 2,25 L de crioconcentrados foram extraídos por gravidade. Foram elaboradas três formulações para cada uma das vinícolas: Mosto 1 - foi composto apenas pelo mosto (fração líquida e sólida) de Cabernet Sauvignon; Mosto 2 - composta por mosto (fração líquida e sólida) de Cabernet Sauvignon + crioconcentrado do mosto de Cabernet Sauvignon (ajustado para 25,0 °Brix) + películas e sementes; e Mosto 3 - composta por mosto (fração líquida e sólida) de Cabernet Sauvignon + crioconcentrado do mosto de Cabernet Sauvignon (com 28,0 °Brix) + películas e sementes.

Microvinificação

Após quatro horas, foi inoculado, a cada formulação, cerca de $0,30 \text{ g L}^{-1}$ de *Saccharomyces cerevisiae* (FERMOL Super 16 C Referência PB3084, adquirida da AEB Bioquímica Latino-Americana S.A, São José dos Pinhais, PR), juntamente com $0,15 \text{ g L}^{-1}$ de ativador de crescimento de leveduras em fase fermentativa (ENOVIT, AEB Bioquímica Latino-Americana S.A, São José dos Pinhais, PR).

Na sequência, foram encaminhados a sala de fermentação alcoólica ($23,0 \pm 2,0$ °C) e submetidos a maceração (duas remontagens diárias/seis dias). Em seguida, foi realizada a prensagem, onde películas e sementes foram removidas. A fração líquida foi reconduzida a sala de fermentação alcoólica ($23,0 \pm 2,0$ °C), permanecendo por lá cerca cinco a oito dias, até atingir por três dias consecutivos, densidade de $0,992\text{-}0,993 \text{ g cm}^{-3}$.

Nessas condições, foi realizada a desborra, trasfega e atestamento do vinho. Este por sua vez, foi encaminhado a sala de fermentação malolática ($16\text{-}18$ °C/15-30 dias). Em seguida, os vinhos foram

trasfegados, e o teor de SO_2 livre foi ajustado para cerca de $30\text{-}40 \text{ mg L}^{-1}$. Na sequência foram encaminhados para estabilização tartárica em câmara fria a $0,0$ °C/30 dias. Os vinhos foram novamente trasfegados, eliminando-se as frações decantadas, ajustando-se, novamente, o teor de SO_2 livre para cerca de $30\text{-}40 \text{ mg L}^{-1}$, seguindo assim, para o engarrafamento, e posterior, acondicionamento em cave a $10,0 \pm 2,0$ °C / 90 dias até a realização das análises sensoriais.

Perfil Sensorial

O perfil sensorial foi realizado pela equipe de degustação da Embrapa Uva e Vinho, composta por um painel de dez avaliadores profissionais. Estes analisaram atributos visuais, olfativos e gustativos registrando 22 atributos: quatro visuais, oito aromáticos e dez gustativos, Figura 1. Foram servidas de forma monádica, em taças ISO 3591:1977 (ISO, 1977) codificadas por três dígitos aleatórios, 50,0 mL de vinho a temperatura de $16,0\text{-}18,0$ °C. A sala consistia em cabines com iluminação de luz branca. Os avaliadores foram orientados a enquadrar os atributos sensoriais a uma escala com intensidade não estruturada de dez pontos. Além disso, cada avaliador pode expressar sua percepção acerca da avaliação visual, olfativa, gustativa e global de cada amostra, através da livre descrição de suas acuidades sensoriais, Figura 1.

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL QUANTITATIVA PARA VINHO CABERNET SAUVIGNON

Avaliador: _____ Data: _____

Avalie cada uma das amostras codificadas, da esquerda para direita, conforme as suas percepções sensoriais. Marque zero (0) caso não haja percepção do atributo avaliado; muito baixo (1-2), baixo (3-4), médio (5-6), alto (7-8) e muito alto (9-10), quando o atributo for percebido intensamente.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
FRACO / NULO FORTE / INTENSO

Atributo	Amostras									
	184	927	673	592	328	493	256	729	883	
Visual										
Intensidade										
Tonalidade (violáceo, rubi, ...)										
Limpidez / brilho										
Lágrimas (viscosidade)										
Olfativo										
Intensidade										
Frutas vermelhas (maduras)										
Frutas em compota										
Especiarias / pimenta										
Vegetal / mentolado (positivo)										
Herbáceo (negativo)										
Tipicidade varietal										
Empíreumático (tostado, café, caramelo)										
Gustativo										
Intensidade de sabor										
Estrutura tânica / corpo										
Doçura										
Acidez										
Equilíbrio / harmonia										
Grau alcoólico										
Amargor										
Adstringência										
Defeitos										
Persistência										
Avaliação Global (0-100)										

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DESCRITIVA PARA VINHO CABERNET SAUVIGNON

Avaliador: _____ Data: _____

Descreva a sua percepção dos atributos visuais, olfativos e gustativos em cada uma das amostras.

Amostra	Observações
592	Visual:
	Olfativo:
	Gustativo:
328	Visual:
	Olfativo:
	Gustativo:
493	Visual:
	Olfativo:
	Gustativo:

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DESCRITIVA PARA VINHO CABERNET SAUVIGNON

Avaliador: _____ Data: _____

Descreva a sua percepção dos atributos visuais, olfativos e gustativos em cada uma das amostras.

Amostra	Observações
184	Visual:
	Olfativo:
	Gustativo:
927	Visual:
	Olfativo:
	Gustativo:
673	Visual:
	Olfativo:
	Gustativo:

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DESCRITIVA PARA VINHO CABERNET SAUVIGNON

Avaliador: _____ Data: _____

Descreva a sua percepção dos atributos visuais, olfativos e gustativos em cada uma das amostras.

Amostra	Observações
256	Visual:
	Olfativo:
	Gustativo:
729	Visual:
	Olfativo:
	Gustativo:
883	Visual:
	Olfativo:
	Gustativo:

Figura 1. Ficha de avaliação sensorial descritiva

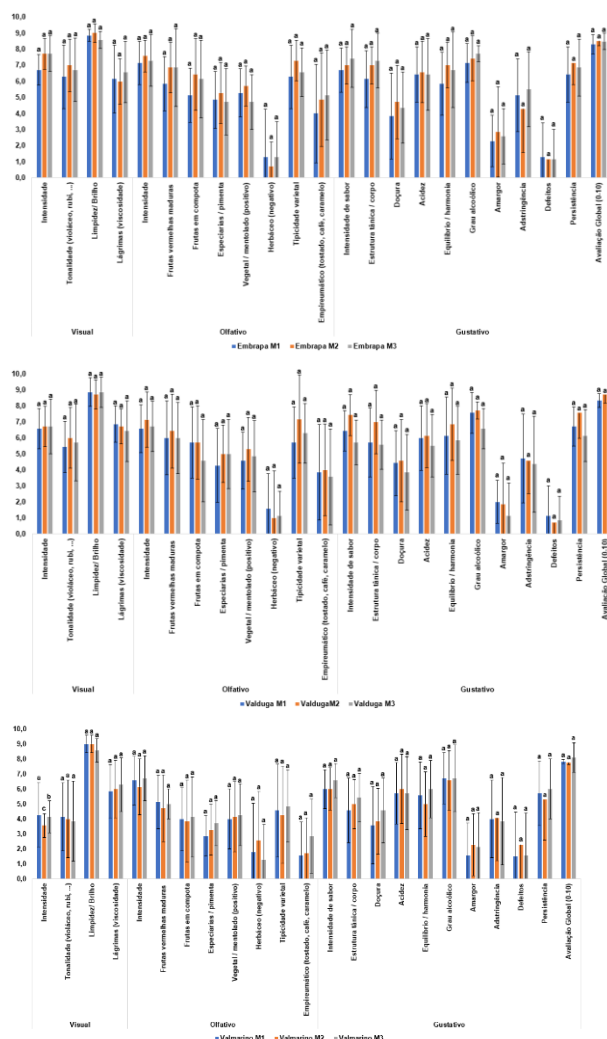
Análise Estatística

A análise dos dados foi realizada utilizando análise de variância e o teste de médias (teste de *Tukey*, $p \leq 0,05$). As análises foram realizadas utilizando o software IBM SPSS Statistics 23 (Boston, MA, USA) e os gráficos com a planilha eletrônica Microsoft® Excel® 2010, versão 14.0.6112.5000 (32 bits) (Microsoft Corporation).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados descritos nas Figura 2 fundamentaram o perfil sensorial dos vinhos das vinícolas Embrapa, A e B. Os atributos sensoriais analisados nos vinhos controle (M1) e crioconcentrados (M2 e M3) das vinícolas Embrapa, A e B não apresentaram diferença significativa entre si, exceto para o atributo visual intensidade de cor dos vinhos da vinícola B, onde os vinhos M1 foram mais intensos e o M2 os menos intensos ($M1 > M3 > M2$).

No entanto, os vinhos crioconcentrados apresentaram as maiores notas na grande maioria dos atributos estudados. Este fato pode ser explicado pela grande



Médias seguidas de mesma letra no atributo não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 2. Análise sensorial dos vinhos da vinícola Embrapa, A e B.

variação do desvio-padrão provocada pela análise divergente de atributos realizada entre os avaliadores. Associado a isso, pode-se dizer a disparidade das avaliações pode ter aproximado a nota média dos atributos avaliados. Fatos que poderiam ter sido corrigidos ou minimizados por um treinamento prévio dos avaliadores.

Diferentemente do presente estudo, Sun, Ma e Chen (2007), Wu et al. (2017) e Zhang et al. (2016) indicaram a utilização de mosto crioconcentrado na elaboração de vinhos de qualidade orgânica superiores. Sun, Ma e Chen (2007) estudaram os efeitos da crioconcentração na qualidade de vinhos Rose Honey. Como resultado, observaram que a pontuação alcançada pelos vinhos crioconcentrados superaram os chaptalizados na avaliação dos atributos de aroma, sabor, estrutura e cor.

Vinhos elaborados a partir mostos de uvas Cabernet Sauvignon crioconcentrados oriundas da região de Xinjiang na China foram analisados por Wu et al.

(2017). Os resultados sensoriais mostraram que os vinhos crioconcentrados tiveram maior qualidade nos atributos cor, aroma e sabor. Na mesma região estudada por Wu et al. (2017), a viabilidade da crioconcentração por suspensão em escala piloto foi avaliada por Zhang et al. (2016) a fim de elaborar vinhos oriundos de mosto de uvas brancas e tintas com baixos teores de açúcares.

Na análise sensorial os vinhos brancos e tintos crioconcentrados obtiveram pontuações superiores aos chaptalizados perante os atributos sensoriais avaliados. Diante disso, ambos indicaram o uso de crioconcentrado para elevar a qualidade de vinhos Cabernet Sauvignon.

O vinho Embrapa M1 foi caracterizado pelos avaliadores como um vinho de cor clarete a rubi claro, vermelho de pouca intensidade, com aroma de frutas negras em compota (ameixa), especiarias e leve aroma vegetal positivo, aroma de licor e borra.

Com potencial para envelhecimento, apresentaram também atributos gustativos com ataque alcohólico leve, magro, pouco a moderado corpo e estrutura tânica, alta acidez, frutado (frutas vermelhas em compota), especiarias, bastante desarmônico e com final curto.

O vinho Embrapa M2 foi referido pelos avaliadores como um vinho de cor púrpura a rubi claro, razoavelmente brilhante, com aroma típico e agradável de frutas negras madura (ameixa e cereja), especiarias e com leve aroma vegetal positivo e de borra. Com potencial para envelhecimento, apresentaram também atributos gustativos com ataque intenso, estrutura tânica, frutado (frutas vermelhas) intenso e equilibrado, apresenta gosto ácido, vegetal, tépido e de final longo.

O vinho Embrapa M3 foi descrito pelos avaliadores como um vinho de cor rubi de intensidade média a alta, com aroma típico de frutas negras em compota (amora e cassis), broto de tomate, especiarias e aroma vegetal e herbáceo. Com potencial para envelhecimento, apresentaram também atributos gustativos com ataque alcohólico intenso, magro, bom corpo e estrutura tânica, envolvente com taninos bem marcantes, frutado (frutas negras em compota), intenso, desarmônico e desequilibrado, final amargo e adstringente.

O vinho da vinícola A M1 foi descrito pelos avaliadores como um vinho de cor vermelha a rubi clara, de intensidade média, límpido, brilhante, com aroma típico e agradável, frutado de frutas vermelhas (notas leves de morango e menta), especiarias e leve aroma vegetal e herbáceo positivo. Apresentaram também atributos gustativos com ataque intenso, alcohólico, pouco magro e desarmônico, leve, pouco



corpo, taninos macios, frutado (frutas vermelhas) e especiarias.

O vinho da vinícola A M2 foi descrito pelos avaliadores como um vinho de cor vermelha, com rubi avermelhado claro leve a clarete amarronzado, brilhante, de intensidade média, com aroma de frutas vermelhas (pitanga), borra, álcool, especiarias, herbáceo e vegetal, toque defeituoso. Apresentaram também atributos gustativos agradáveis, intenso, alcóolico, leve, magro, desarmônico e desequilibrado, adstringente, redondo, amargo em fim de boca, com corpo moderado.

O vinho da vinícola A M3 foi descrito pelos avaliadores como um vinho de matriz púrpura, vermelho pouco intenso, cor rubi intenso com reflexos atijolados, com aroma de intensidade média, frutado (amora e cassis), frutas em compota, geleia, floral, borra, especiarias e vegetal. Apresentaram também atributos gustativos com ataque intenso, alcóolico, tépido, denso, encorpado, envolvente, com taninos marcantes, frutado, com especiarias (pimenta preta) e vegetal.

O vinho da vinícola B M1 foi descrito pelos avaliadores como um vinho de cor rosé, vermelho rosado a vermelho claro, vivo, brilhante, de intensidade média, com aroma pouco intenso, frutado, de frutas vermelhas frescas (groselha), vegetal e herbáceo (vime) predominante. Apresentaram também atributos gustativos intenso, tânico, alcóolico, frutas em compota, madeira, adstringente, com notas de framboesa, corpo leve, magro, muito desarmônico e com final adstringente em boca.

O vinho da vinícola B M2 foi caracterizado pelos avaliadores como um vinho de cor rosé, vermelho rosado, vermelho vivo a tijolo, de pouca intensidade, com aroma predominantemente herbáceo (vime), verde, desagradável, pouco típico, vegetal, animal, com frutado muito leve. Apresentaram também atributos gustativos com presença de amargor, magro, sem expressão, desarmônico, adstringente, desequilibrado, áspero em boca, intenso, gosto alcóolico curto, corpo leve com volátil.

O vinho da vinícola B M3 foi descrito pelos avaliadores como um vinho de cor clarete, vermelho rosado a vermelho atijolado de pouca intensidade e leve oxidação, com aroma de frutado, broto de tomate, baunilha, geleia, compota, borra, cozido, queimado, especiarias, herbáceo e vegetal positivo. Apresentaram também atributos gustativos com presença de amargor, corpo moderado, leve, agradável, frutado, longo, tânico, ataque intenso, alcóolico, apimentado e madeira.

Os aspectos negativos de descritos nos vinhos M1, M2 e M3 da vinícola B podem estar relacionados a

maturação incompleta das uvas utilizadas, gerando um vinho com pouca cor, desequilibrado e com aromas pouco pronunciados e típicos.

Por outro lado, Rizzon e Mielle (2002) avaliaram as principais características organolépticas dos vinhos Cabernet Sauvignon das safras de 1987 a 1992, elaborados de forma tradicional. Como resultado observaram que os vinhos continham coloração vermelha com reflexos violáceos acentuados. A intensidade de cor divergiu entre as safras, com as safras de 1988, 1989 e 1991 com intensidades superiores. Os atributos aromáticos percebidos convergiram para tipicidade da variedade com aroma herbáceo (positivo), evidenciando notas de pimentão, com baixa constância de canela. No gustativo, apresentou-se com bom corpo, estrutura, tipicidade, baixa adstringência, maciez, suavidade, indicando-se para guarda, com amadurecimento e envelhecimento em barricas de carvalho.

Já os vinhos de inverno da variedade Cabernet Sauvignon da fazenda trijunção localizada no cerrado brasileiro, apresentaram nas safras 2021 e 2022, segundo Pereira et al. (2023) coloração vermelho-rubi com toques violáceos intensos e brilhantes. Aromas de vegetal (positivo), mentolado, pimentão, pimenta, bala de café, agradável e típico. Apresentaram também, atributos gustativos com ataque refrescante, boa acidez, taninos marcantes, tipicidade e estrutura intermediária.

CONCLUSÃO

O uso de crioconcentrado na elaboração de vinhos Cabernet Sauvignon não alterou a tipicidade e qualidade sensorial destes produtos. Os atributos sensoriais analisados nos vinhos controle (M1) e crioconcentrados (M2 e M3) não apresentaram diferença significativa.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi apoiado pelo Instituto Federal do Paraná – Campus Jaguariaíva, Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Embrapa Uvas e Vinho, Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves, Agência Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Instituto de Gestão, Planejamento e Desenvolvimento da Viticultura do Estado do Rio Grande do Sul (CONSEVITIS-RS) e foi financiado em parte pela Coordenação para o Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil - Código de financiamento 001.



REFERÊNCIAS

- AIDER M.; HALLEUX D. Cryoconcentration technology in the bio-food industry: principles and applications. **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, n. 3, p. 679-685, 2009.
- ALBERGAMO, A.; COSTA, R.; BARTOLOMEO, G.; RANDO, R.; VADALÀ, R.; NAVA, V.; GERVASI, T.; TOSCANO, G.; GERMANÒ, M. P.; D'ANGELO, V.; DITTA, F.; DUGO, G. Grape water: reclaim and valorization of a by-product from the industrial cryoconcentration of grape (*Vitis vinifera*) must. **Science Food and Agriculture**, v. 100, n. 7, p. 2971-2981, 2020.
- AMRAN, N. A.; SAMSURI, S.; SAFIEI, N. Z.; ZAKARIA, Z. Y.; JUSOH, M. Review: parametric study on the performance of progressive cryoconcentration system. **Chemical Engineering Communications**, v. 203, n. 7, p. 957-975, 2016.
- BELÉN, F.; SÁNCHEZ, J.; HERNÁNDEZ, E.; AULEDA, J. M.; RAVENTÓS, M. One option for the management of wastewater from tofu production: Freeze concentration in a falling-film system. **Food Engineering**, v. 110, n. 3, p. 364-373, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 49 de 01 de novembro de 2011**. Estabelece as Práticas Enológicas Lícitas para a elaboração de vinho e mosto de uva e para a uva destinada à industrialização. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 3 nov. 2011. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=03/11/2011&jornal=1&pagina=28&totalArquivos=140>.
- CASAS-FORERO, N.; ORELLANA-PALMA, P.; PETZOLD, G. Recovery of solutes from ice and concentrated fractions in centrifugal block cryoconcentration applied to blueberry juice. **Food Bioprocess Technology**, v. 14, p. 1155–1168, 2021.
- MIELE, A. Wine composition of Merlot and Cabernet Sauvignon vine clones under the environmental conditions of Serra Gaúcha, Brazil. **Food Science and technology**, v. 41, n. 1, p. 116-122, 2021.
- MIELE, A.; RIZZON, L. A. Rootstock-scion interaction: 3. Effect on the composition of Cabernet Sauvignon wine. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, n. 1, e-642, 2019.
- MIYAWAKI O.; INAKUMA T. Development of progressive freeze concentration and its application: a review. **Food and Bioprocess Technology**, v. 14, n. 1, p. 39-51, 2021.
- MORENO, F.L.; HERNÁNDEZ, E.; RAVENTÓS, M.; ROBLES, C.; RUIZ, Y. A process to concentrate coffee extract by the integration of falling film and block freezeconcentration. **Food Engineering**, v. 128, p. 88-95, 2014.
- OIV 2025 - International Organisation of Vine and Wine 2025. **International Code of Oenological Practices 2025**. Disponível em: <https://www.oiv.int/sites/default/files/publication/2025-04/CPO%202025%20EN.pdf>.
- PEREIRA, G. E.; PECCIN, E. G.; RISTE, U. S.; DECONTE, G. S.; OLIVEIRA, J. B.; SANTOS, F. C.; SANTANA, D. P.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; FIGUEIREDO, A. B. A. **Caracterização agrônômica de videiras e enológica de uvas e vinhos de inverno no Cerrado brasileiro**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2023. 36 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento 23).
- PEREIRA, G. E.; TONETTO, J.; ZANUS, M. C.; SANTOS, H. P.; PROTAS, J. F. S.; MELLO, L. M. R. **Vinhos no Brasil: contrastes na geografia e no manejo das videiras nas três viticulturas do país**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2020. 22 p. (Documentos online 121).
- PETZOLD G.; ORELLANA P.; MORENO J.; CERDA E.; PARRA P. Vacuum-assisted block freeze concentration applied to wine. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 36, p. 330-335, 2016.
- PETZOLD, G.; NIRANJAN, K.; AGUILHERA, J. M. Vacuum-assisted freeze concentration of sucrose solutions. **Journal of Food Engineering**, v. 115, p. 357-361, 2013.
- RIBEIRO, M. C.; SANTOS, A.; RIACHI, L. G.; RODRIGUES, A. C. B.; COELHO, G. C.; MARCELLINI, P. S.; BENTO, C. A. DE M.; DE MARIA, C. A. B. The effects of 100 roasted yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. ST. Hil.) consumption on glycemia and total serum creatine phosphokinase in patients with traumatic brain injury. **Functional Foods**, v. 28, p. 240–245, 2017.



SUN, H.-H.; MA, H.-Q.; CHEN, S.-W. Effects on qualities of lower sugar grape must and wine with freeze concentration technology. **Food Science**, v. 28, n. 5, p. 86-89, 2007.

VUIST, J.-E.; BOOM, R. M.; SCHUTYSER, M. A. I. Solute inclusion and freezing rate during progressive freeze concentration of sucrose and maltodextrin solutions, **Drying technology**, v. 39, n. 10, p. 1285-1293, 2021. <https://doi.org/10.1080/07373937.2020.1742151>.

WU, Y.-Y.; XING, K.; ZHANG, X.-X.; WANG, H.; WANG, Y.; WANG, F.; LI, J.-M. Influence of freeze concentration technique on aromatic and phenolic compounds, color attributes, and sensory properties of Cabernet Sauvignon wine. **Molecules**, v. 22, n. 6, p. 899-917, 2017.

ZHANG, Q.; SUN, X.; SHENG, Q.; CHEN, J.; HUANG, W.; ZHAN, J. Effect of suspension freeze-concentration technology on the quality of wine. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 37, n. 1, p. 39-46, 2016.