

# REVISTA BRASILEIRA DE **VITICULTURA E ENOLOGIA**

PUBLICAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENOLOGIA  
ANO 15 | Nº 15 | NOVEMBRO | 2023



**VITICULTURA**



**ENOLOGIA**



**ENOCULTURA**



**ENOGASTRONOMIA**



**ABE**

Associação Brasileira de Enologia

É com muito orgulho que o Instituto de Gestão, Planejamento e Desenvolvimento da Vitivinicultura do Estado do Rio Grande do Sul apoia a 31ª Avaliação Nacional de Vinhos – Safra 2023, através de parceria com a Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (Seapi), no Termo de Colaboração FPE nº 4837/2022.

A Avaliação Nacional de Vinhos é um momento muito importante para todo o setor vitivinícola, um momento de celebração, em que temos a oportunidade de apresentar o resultado de muito trabalho e dedicação, possibilitando confirmar a qualidade dos nossos produtos. É uma alegria brindar e valorizar o que nossos atores sabem fazer de melhor.

Tivemos uma ótima safra de uvas e, com certeza, serão degustados pelos participantes produtos elaborados em excelente nível, reconhecendo o esforço de toda a cadeia produtiva.

## Conheça o Consevitis-RS

O Consevitis-RS atua no apoio, difusão e financiamento de demandas relacionadas à produção de uvas, vinhos, sucos de uva e demais produtos derivados no âmbito agrícola, produtivo, técnico, promocional, cultural, ambiental, jurídico e institucional. O instituto também está envolvido em programas de ensino, pesquisa, extensão e inovação, visando ao constante desenvolvimento e aprimoramento do setor vitivinícola.



GOVERNO DO ESTADO  
**RIO GRANDE DO SUL**

SECRETARIA DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA, PRODUÇÃO  
SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO

Termo de Colaboração - FPE nº 4837/2022

Conheça nossas  
redes sociais:



[www.consevitis-rs.com.br](http://www.consevitis-rs.com.br)

## PALAVRA DO PRESIDENTE

### Compartilhando conhecimento

Há 15 vindimas, a Associação Brasileira de Enologia debruçou-se sobre este projeto, que vem rompendo as barreiras do conhecimento, para levar informação aos profissionais da cadeia produtiva da uva e do vinho. Com a 15ª Revista Brasileira de Viticultura e Enologia, chegamos aos 191 artigos inéditos. São trabalhos que fizeram e seguem fazendo a diferença na atuação de milhares de profissionais, especialmente enólogos, engenheiros agrônomos, turismólogos e até chefs. Como única publicação científica do setor no país, cumprimos uma missão primordial e seguimos fortes neste propósito.

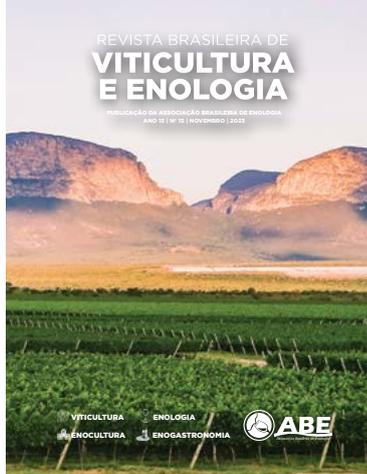
Este ano, recebemos dezenas de artigos que passaram pelo crivo da nossa Comissão Editorial, a qual tem se dedicado com afinco na avaliação de cada pesquisa. O resultado é a publicação de 13 trabalhos nas áreas da Viticultura, Enologia, Enocultura e Enogastronomia, que chegam com novos estudos, preenchendo um importante espaço no meio científico.

O fascínio que habita o mundo do vinho não reside apenas na sensibilidade, mas vive, principalmente, no campo do conhecimento que se reconstrói a cada nova vindima. Sendo assim, convidamos a todos para degustar cada artigo, harmonizando com goles de sabedoria, na companhia de um bom vinho brasileiro.

**Saúde!**



**RICARDO MORARI**  
PRESIDENTE DA ABE



Ano 15 | Nº 15 | Novembro | 2023

Publicação da ABE - Associação Brasileira de Enologia

Rua Matheus Valduga, 143 - Bento Gonçalves (RS)

Tel. (54) 3452.6289 - revista@enologia.org.br

www.enologia.org.br

ISSN 2176-2139

Foto Capa

Acervo Vinícola UVVA

Revisão Português

Professora Teresinha Dalla Costa

Revisão Inglês

Professora Sônia Sperotto Missiaggia

Revisão das Referências

Fernanda Bochi

Diagramação

Vania Maria Basso

Impressão

Fórmula Prática

Tiragem

1.500 exemplares

*O conteúdo dos artigos publicados é de inteira responsabilidade do (s) autor (es).*

*Exemplares podem ser adquiridos na sede da ABE.*

## COMISSÃO ORGANIZADORA

- Enól. Ricardo Morari
- Prof. Dr. Luciano Manfroi
- Enól. André Gasperin
- Enól. Christian Bernardi
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Alberici Stefenon
- Enól. Daniel Salvador
- Enól. Dario Crespi
- Enól. Mario Lucas Ieggli
- Secretária: Adriane Biasoli

## COMITÊ EDITORIAL

- Prof. Dr. Luciano Manfroi (Editor-Chefe)
- Prof. Dr. Carlos Eugenio Daudt
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Alberici Stefenon
- Dr. Celito Crivellaro Guerra
- Prof. Dr. Eduardo Giovannini
- Dr. Erasmo José Paioli Pires
- Dr. Jean Pierre Rosier
- Dr. Maurilo Monteiro Terra
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Regina Vanderlinde
- Prof. Dr. Sérgio Ruffo Roberto
- Prof. Dr. Vitor Manfroi

## ASSESSORES CIENTÍFICOS

- Dr. Adelião Cargnin - Embrapa Uva e Vinho
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Paula Barros - IF Sertão Pernambuco
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Rossi Marcon - Unipampa Dom Pedrito
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Bruna Dachery - UCS
- Dr. Bruno Cisilotto - IFRS Bento Gonçalves
- Prof. Dr. Carlos Eugenio Daudt - UFSM
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carolina Pretto Panceri - IFSC Urupema
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Caroline Dani - IPA
- Dr. Celito Crivellaro Guerra - Embrapa Uva e Vinho
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Alberici Stefenon - Biotecsul
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Brazil - Cláudia Brazil Mentoria
- Prof. Dr. Eduardo Giovannini - IFRS Bento Gonçalves
- Prof. Dr. Fábio Laner Lenk - IFSP São Roque
- Dr<sup>a</sup>. Fernanda Spinelli - Laren/Seapi
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Giselle Ribeiro de Souza - IFRS Bento Gonçalves
- Dr. Giuliano Elias Pereira - Embrapa Uva e Vinho
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Hernanda Tonini - IFRS Bento Gonçalves
- Prof. Dr. Juliano Garavaglia - UFCSA
- Dr<sup>a</sup>. Kélen Cristofoli - Vinícola Salton
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Larissa Dias de Ávila - IFRS Bento Gonçalves
- Prof. Dr. Leonardo Cury da Silva - IFRS Bento Gonçalves
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Letícia Schneider Ferreira - IFRS Bento Gonçalves
- Prof. Dr. Lucas Dal Magro - IFSUL Visconde da Graça
- Prof. Dr. Luciano Manfroi - IFRS Bento Gonçalves
- Dr. Marco Antonio Tecchio - IAC SP
- Prof. Dr. Marcos dos Santos Lima - IF Sertão Pernambucano
- Prof. Dr. Marcos Gabbardo - Unipampa Dom Pedrito
- Prof. Dr. Marcus André Kurtz Almança - IFRS Bento Gonçalves
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neide Garcia Penna - UFSM
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nicole Weber Benemann - UFPEL
- Prof. Dr. Onorato Jonas Fagherazzi - IFRS Bento Gonçalves
- Prof. Dr. Otávio Dias da Costa Machado - IFRS Bento Gonçalves
- Dr<sup>a</sup>. Paula Segala Miotto - IFRS Bento Gonçalves
- Prof. Dr. Rodrigo Vieira Luciano - IFRS Bento Gonçalves
- Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sandra Valduga Dutra - UCS
- Prof. Dr. Vander Valduga - UFPR
- Prof. Dr. Vitor Manfroi - UFRGS
- Prof. Dr. Willian S. Triches - IFSP São Roque



TRADIÇÃO, QUALIDADE, FOCO  
E CONSTANTE INOVAÇÃO NO  
FORNECIMENTO DE INSUMOS  
AO SETOR ENOLÓGICO.

MAIS DE  
**50**  
ANOS  
NO BRASIL



ROLHAS PARA VINHOS E  
ESPUMANTES



ROLHAS DIAM



CÁPSULAS PARA VINHOS  
E ESPUMANTES



SCREWCAPS PARA VINHOS



TAMPAS E BIDULES



CABIETAS PARA ESPUMANTES



FUDRES, BARRICAS E  
ALTERNATIVOS DE CARVALHO



ESFERAS DE CONCRETO

PARCEIROS



UNICOR



(54) 3463-9500

[www.trianongroup.com.br](http://www.trianongroup.com.br)

@trianongroup



## SUMÁRIO

### VITICULTURA

- 12** Efeito da aplicação de ácido abscísico e etefom sobre a qualidade de vinhos Merlot
- 26** Produtividade e qualidade da uva Chardonnay conduzida em variações do sistema de poda Guyot

### ENOLOGIA

- 38** Vedantes de garrafas de vinhos: cortiça natural vs alternativos
- 46** Caracterização de produto processado à base de uvas BRS Vitória como alternativa para consumo instantâneo, bem como matéria-prima para a indústria de alimentos
- 58** Caracterização de vinhos Malbec e Merlot produzidos na Região Central do Rio Grande do Sul
- 68** Viabilidade aromática de vinhos Palava fermentados com leveduras *Saccharomyces* e não-*Saccharomyces*
- 82** Composição fenólica e volátil de vinhos Touriga Nacional e Tempranillo de fermentação espontânea

- 90** Potencial da uva Trebbiano na elaboração de espumantes

- 100** Aplicação da análise de Ressonância Magnética Nuclear na determinação de origem de vinhos

- 108** Desenvolvimento de metodologia analítica por LC-MS/MS para determinar ocratoxina A em vinhos e sucos de uva

- 120** Perfil sensorial de vinhos Sauvignon Blanc com diferentes intervenções tecnológicas

### ENOCULTURA

- 134** A Diáspora Gaúcha e a expansão da vitivinicultura em novos *terroirs* do Brasil

### ENOGASTRONOMIA

- 150** Um novo olhar para a harmonização: o uso de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) na Enogastronomia

# Elevando vinhos a notas extraordinárias.

Tradição e inovação devem andar juntas. É por isso que a Balardin conta com experiência no ramo industrial de bebidas, seja no fornecimento de soluções tecnológicas ou na manutenção de máquinas. Prezamos pela qualidade do seu produto em cada nota degustada.

**Vamos expandir nossos horizontes juntos?**

Balardin: **expandindo** os **horizontes** industriais.



## Nossos parceiros





**PROF. DR. LUCIANO MANFROI**  
EDITOR-CHEFE

## CARTA DO EDITOR

Comemorando o 31º aniversário da Avaliação Nacional de Vinhos, a 15ª edição da Revista Brasileira de Viticultura e Enologia publica 13 artigos técnico-científicos, sendo dois relacionados à viticultura, nove à enologia, um de enocultura e um sobre enogastronomia.

Os artigos de viticultura abordam temas relacionados ao efeito da aplicação de ácido abscísico e etefom sobre a qualidade de vinhos Merlot e a produtividade e qualidade da uva Chardonnay conduzida em variações do sistema de poda Guyot.

Os artigos de enologia tratam da caracterização de produto processado à base de uvas BRS Vitória como alternativa para consumo instantâneo, bem como matéria-prima para a indústria de alimentos; a caracterização de vinhos Malbec e Merlot produzidos na Região Central do Rio Grande do Sul; a variabilidade aromática de vinhos Palava fermentados com leveduras *Saccharomyces* e não-*Saccharomyces*; os vedantes de garrafas de vinhos: cortiça natural vs alternativos; a composição fenólica e volátil de vinhos Touriga Nacional e Tempranillo de fermentação espontânea; o potencial do cultivar Trebbiano na elaboração de espumantes; a aplicação da análise de Ressonância Magnética Nuclear na determinação de origem de vinhos; o desenvolvimento de metodologia analítica por LC-MS/MS para determinar ocratoxina A em vinhos e sucos de uva e o perfil sensorial de vinhos Sauvignon Blanc com diferentes intervenções tecnológicas.

Em relação ao tema enocultura, o artigo descreve a diáspora gaúcha e a expansão da vitivinicultura em novos *terroirs* do Brasil.

No tema enogastronomia, o artigo relata um novo olhar para a harmonização: o uso de Plantas Alimentícias não Convencionais (PANC) na Enogastronomia.

**Um brinde a todos e boa leitura!**



# As melhores garrafas para os melhores vinhos

Você sabia que a **Verallia** é a maior fabricante mundial de garrafas de vinho? Aqui no Brasil, a indústria do vinho também é uma prioridade para nós! Temos uma fábrica em **Campo Bom (RS)** voltada para atender o mercado de vinhos, espumantes e sucos, com garrafas de vidro **100% sustentáveis**. Conheça nossa linha de produtos. Você vai se surpreender com a variedade e a qualidade!



Confira  
nosso  
catálogo  
virtual



# 25 ANOS



**PRODUZINDO COM EXCELÊNCIA, EXEMPLO MAIOR DO NOSSO COMPROMISSO COM O MERCADO.**

Garantir a qualidade de envase é o principal objetivo da Sava, a empresa atua desde 1997 na cidade de Bento Gonçalves, Serra Gaúcha.

Atendendo com excelência todas as necessidades do setor, contando com fabricação de equipamentos, representação e assistência técnica.

Durante todos esses anos, a empresa sempre priorizou a modernização e aprimoramento dos processos, como também, dos profissionais que ali atuam, todos capacitados e com vasta experiência no mercado.

Todo esse cuidado e dedicação resultaram na confiança e lealdade de tantos clientes, que caminham lado a lado e fazem a marca Sava ser o que é hoje!



**LINHA DE ACABAMENTO E ROTULAGEM**



**LINHA DE ACESSÓRIOS**



**LINHA DE CLIMATIZAÇÃO**



**LINHA DE ENVASE AUTOMÁTICO**



**LINHA DE ENVASE DE ESPUMANTES**



**LINHA DE ENVASE SEMIAUTOMÁTICO**



**LINHA DE FECHAMENTO**



**LINHA DE HIGIENIZAÇÃO**



**LINHA DE TRANSPORTADORES**

Facebook: @savaequipamentos  
Phone: (54) 3451.1693 | (54) 3451.2411  
Email: sava@savaequipamentos.com.br

Rua Antônio Martinelli, 571 | Licorsul  
Bento Gonçalves | RS | Brasil | CEP: 95705-750





# VITICULTURA



Eliane Susin

## Efeito da aplicação de ácido abscísico e etefom sobre a qualidade de vinhos Merlot

<sup>1</sup>UCS, Universidade de Caxias do Sul, Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Biotecnologia e Gestão Vitivinícola  
95070-560 Caxias do Sul, RS

<sup>2</sup>UCS, Universidade de Caxias do Sul, Pós-Graduação em Engenharia de Processos e Tecnologias, Laboratório de Estudos do Sistema Solo, Planta e Atmosfera e Metabolismo Vegetal  
95070-560 Caxias do Sul, RS

<sup>3</sup>UCS, Universidade de Caxias do Sul, Curso de Agronomia  
95070-560 Caxias do Sul, RS

Autor correspondente:  
wpsilvestre@ucs.br

Eliane Susin<sup>1</sup>

Wendel Paulo Silvestre<sup>2,3</sup>

Carine Cocco<sup>1,3</sup>

**A** uva Merlot é a segunda variedade tinta com maior área cultivada na Serra Gaúcha. O ácido abscísico (S-ABA) e o etefom (ETF) são alternativas utilizadas para suprir a falta de cor das bagas, causada por adversidade climática em regiões com baixa amplitude térmica e períodos chuvosos ou nublados na fase de maturação. Este trabalho visou a avaliar o efeito da aplicação dos fitoreguladores S-ABA e ETF na qualidade final dos vinhos Merlot produzidos a partir de uvas cultivadas na Serra Gaúcha. Os reguladores vegetais foram aplicados em diferentes doses nos estágios de virada de cor e 15 dias antes da colheita. Determinaram-se os seguintes parâmetros para os vinhos: teor de etanol, coloração, densidade, acidez total, índice de cor e tonalidade. Observou-se que a aplicação de ETF na dose de 200 mg L<sup>-1</sup> no momento de virada de coloração causou desgrane precoce, sensibilidade da epiderme e ruptura de bagas ainda em fase de maturação, em ambos os ciclos produtivos. A aplicação de S-ABA na concentração de 600 mg L<sup>-1</sup> na virada de coloração induziu maiores teores de sólidos solúveis nas uvas, resultando em vinhos com maior volume de etanol e coloração. Esse mesmo tratamento também causou redução da tonalidade e da acidez total dos vinhos.

**Palavras-chave:** maturação fenológica; mosto; *Vitis vinifera*; vitivinicultura.

## Abstract

### Effect of the application of abscisic acid and ethephon on the quality of Merlot wines

Merlot grapes are the second most widely cultivated red grape variety in Serra Gaúcha region. Abscisic acid (S-ABA) and ethephon (ETF) are alternatives used to compensate the lack of color in berries caused by climatic adversity in areas with low thermal amplitude and rainy or cloudy periods in the maturation phase. This study aimed to evaluate the effect of applying the phyto regulators S-ABA and ETF on the final quality of Merlot wine produced from grapes grown in Serra Gaúcha. The plant regulators were applied at different doses at the color-turning stage and 15 days before harvest. The following parameters were determined for the wines: ethanol content, color, density, total acidity, color index, and hue. It was observed that the application of ETF 200 mg L<sup>-1</sup> during veraison caused early threshing, skin sensitivity, and rupture of berries still in the ripening phase in both production cycles. Applying S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> during veraison induced higher levels of soluble solids in the grapes, resulting in wines with greater ethanol volume and color. This same treatment also caused a reduction in the hue and total acidity of the wines.

**Keywords:** must; phenological ripening; *Vitis vinifera*; viticulture.

## Introdução

A Serra Gaúcha apresenta características próprias e distintas das demais regiões produtoras do Brasil, permitindo a elaboração de vinhos finos de alta qualidade enológica. A uva Merlot teve sucesso desde o momento em que foi trazida para a Serra Gaúcha, sendo a segunda casta vinífera tinta com maior área plantada no Estado, superada apenas pela uva Cabernet Sauvignon (Susin, 2021).

No entanto, as condições climáticas que ocorreram no Estado nos últimos ciclos produtivos foram prejudiciais para a qualidade das uvas. Diversos fatores ambientais e climáticos podem influenciar na duração dos estágios fenológicos da videira, no desenvolvimento de cachos e na maturação de bagas. Conseqüentemente, a qualidade das uvas e a produtividade das videiras são afetadas. Como principais fatores de influência sobre a cultura da uva, destacam-se a temperatura, umidade do ar, precipitação e radiação solar (Gardin *et al.*, 2012).

A incidência de chuvas em épocas de maturação, combinada à baixa amplitude térmica no momento de pós-*veraison* de coloração (*veraison*), pode diminuir os índices de maturação desejados, reduzindo a coloração da epiderme e a concentração de compostos como polifenóis e antocianinas em uvas tintas (Buran *et al.*, 2012).

Como o acúmulo de antocianinas é regulado parcialmente pelo S-ABA e pelo etileno, as aplicações exógenas destes reguladores de crescimento podem induzir a um aumento das concentrações de antocianinas e compostos fenólicos nas cascas das uvas, influenciando as características organolépticas e visuais dos vinhos. Quanto mais intensa a cor, mais interessante o produto devido à coloração mais escura indicar um maior teor de antocianinas e polifenóis, compostos que apresentam atividade antioxidante e nutracêutica (Abe *et al.*, 2007).

Reguladores vegetais à base de etileno e S-ABA simulam os fitormônios que possuem relação direta com a síntese de antocianinas (Kondo *et al.*, 2014). Para promover aumento de coloração de bagas, além do uso de S-ABA, alguns estudos têm empregado etefom (ETF) com efeito positivo, porém as concentrações necessárias para que ocorra incremento do teor de pigmentos induzem

a uma redução da firmeza dos frutos. Isso ocorre devido ao fato de que a biossíntese de antocianinas ocorre concomitantemente ao amolecimento das bagas, antecipando o momento de colheita (Peppi *et al.*, 2007).

Vários autores observaram aumento da qualidade de uvas europeias ao utilizar S-ABA e ETF, reportando incremento em massa de cachos, número de bagas, diâmetro, comprimento e largura de bagas e cachos em diferentes concentrações, épocas e formas de aplicação. Entretanto, alguns autores não observaram o mesmo tipo de resposta, citando redução no teor de sólidos solúveis totais, aumento nos teores de acidez e redução no tamanho das bagas, entre outros (Vieira *et al.*, 2008).

O S-ABA é um dos fitormônios responsáveis pela coloração das bagas em uvas tintas, o que proporciona importantes características na elaboração de vinhos tintos de qualidade, devido ao incremento dos teores de compostos fenólicos totais (Abe *et al.*, 2007). O etileno, por sua vez, é responsável pela degradação da clorofila na epiderme da baga e promove o amadurecimento de frutos, resultando em aumento do teor de sólidos solúveis e incremento de coloração, proporcionando melhoria nas características das uvas para processamento (Fracaro, 2000).

Considerando que é necessário identificar a forma, a época de aplicação e a concentração de cada regulador vegetal para a maturação de uvas viníferas, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de diferentes doses de ácido abscísico (S-ABA) e etefom (ETF), aplicados nos estágios de virada de cor e 15 dias antes da colheita, sobre a qualidade de vinhos produzidos a partir de uvas Merlot da Serra Gaúcha.

## Material e Métodos

O experimento foi executado em vinhedo comercial, localizado no município de Campestre da Serra, Serra Gaúcha (coordenadas geográficas 28°40' S e 51°06' W e com altitude de 756 m). O

local possui clima tipo Cfb pela classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1.790 mm e umidade relativa média do ar de 83%. O solo do vinhedo foi classificado como nitossolo bruno, com classe textural 1 e relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006). Os parâmetros de fertilidade do solo em ambas as safras se apresentaram dentro do considerado adequado para a videira de acordo com a Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS, 2016).

O vinhedo foi implantado em dezembro de 1998, com idade aproximada de 22 anos, correspondendo a variedade Merlot (*Vitis vinifera* L.), enxertada sobre o porta-enxerto Paulsen 1103 (*Vitis berlandieri* × *Vitis rupestris*), conduzida em sistema de espaldeira, com espaçamento de 1,5 m entre plantas e 3,5 m entre linhas, orientadas no sentido Leste-Oeste. Em ambas as safras, a poda hiberna foi realizada na forma de Guyot duplo.

Os tratamentos dos reguladores vegetais ETF e S-ABA ocorreram em dois estádios fenológicos, com intervalo de duas semanas. O primeiro foi no momento de virada de coloração (V), quando as bagas passam de verde a roxo claro, com 50% do cacho visivelmente colorido; o segundo momento de aplicação foi 15 dias antes da data prevista para colheita (15 DAC). Os tratamentos empregados estão descritos na tabela 1.

Como fonte de ETF, utilizou-se o produto comercial Ethrel® (Bayer Corpscience, 2023), que contém 24% m/m de ETF. Como fonte de

S-ABA, utilizou-se o produto comercial Protone® (Sumitomo Chemical Corporation, Japão), que contém 10% m/m de ingrediente ativo.

Para a aplicação de ambos os produtos foi utilizado o espalhante adesivo não iônico siliconado Break-Thru® (Evonik Goldschmidt Chemical Corp., EUA), composto por um copolímero poliéter-poliétilsiloxano, na concentração de 0,1% v/v.

As aplicações das soluções de ETF e S-ABA foram realizados pela manhã, entre 08h30min e 10 h, com uso de pulverizador costal com capacidade de 10 L. O ponto de aplicação utilizado foi até o escorrimento, sendo aplicado diretamente nos cachos. O volume aplicado em cada tratamento foi anotado para o cálculo de absorção de etileno.

A colheita da safra 2018/2019 foi realizada em 03 de março de 2019; a colheita da safra 2019/2020 foi realizada em 01 de março de 2020. O momento de colheita foi caracterizado pela maturação tecnológica, quando o pedúnculo apresentou coloração marrom-avermelhada e o teor de sólidos solúveis não incrementou com o passar dos dias. Foram colhidos todos os cachos das três plantas centrais de cada parcela.

Após a coleta das uvas, as amostras foram armazenadas em câmara fria, com umidade relativa de 95% e temperatura de 10 °C, permanecendo por 12 h. Posteriormente, foram contabilizados os cachos, pesadas as amostras e retiradas as bagas de todos os cachos que

**Tabela 1.** Detalhamento dos tratamentos empregados no presente estudo.

Código	Tratamento	Dose etefom (mg L <sup>-1</sup> )	Dose S-ABA (mg L <sup>-1</sup> )	Período de aplicação (ETF/S-ABA)
T0	Controle	0	0	-
T1	ETF (V)	200	0	V
T2	ETF (15 DAC)	200	0	15 DAC
T3	ETF (V) + S-ABA (15 DAC)	200	600	V/15 DAC
T4	S-ABA (V)	0	600	V
T5	S-ABA (15 DAC)	0	600	15 DAC
T6	S-ABA (V) + S-ABA (15 DAC)	0	300+300	V/15 DAC
T7	S-ABA (V) + ETF (15 DAC)	200	600	15 DAC/V

Nota: ETF(V): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração; ETF (15 DAC): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; ETF (V) + S-ABA (15 DAC): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração + S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; S-ABA (V): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração; S-ABA (15 DAC): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; S-ABA (V) + S-ABA (15 DAC) S-ABA 300 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração + S-ABA 300 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; S-ABA (V) + ETF (15 DAC): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração + etefom 200 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita.

compunham a amostra. As bagas murchas, podres e verdes foram removidas manualmente.

Utilizou-se 10 kg de uva de cada tratamento (T0 a T7), sendo 2,5 kg provenientes de cada uma das repetições experimentais (quatro repetições por tratamento). A vinificação ocorreu em 04 de março de 2019 e 02 de março de 2020, respectivamente.

Para a elaboração dos vinhos, utilizaram-se todos os cachos colhidos das três plantas centrais de cada repetição, também totalizando 12 plantas por tratamento. Os cachos foram contabilizados e pesados em balança analítica da marca Marte, modelo MA30K, com capacidade de medição de 30 kg e resolução de 0,1 g. Os resultados foram expressos em gramas (g).

Após estarem limpas e homogeneizadas, as amostras foram esmagadas manualmente em bandejas plásticas, gerando os mostos. Os dados de pH, teor de sólidos solúveis e acidez titulável dos mostos produzidos estão compilados na tabela 2.

Os mostos foram, então, acondicionados em fermentadores de aço inoxidável com capacidade de 12 L. Adicionou-se metabissulfito de potássio na concentração 0,3 g kg<sup>-1</sup> de uva, dissolvido em água. Utilizou-se a levedura EC1118 (Lalvin, Canadá), estirpe de *Saccharomyces cerevisiae*. A

fermentação alcoólica ocorreu por oito dias com controle de temperatura a 20 °C. O processo de fermentação foi acompanhado por meio de medição da densidade de mosto diariamente, junto à remontagem do mosto com as bagas.

Efetuiu-se a descuba após o final da fermentação alcoólica, realizando duas trasfegas. Quando se verificou a finalização da fermentação malolática, o produto foi engarrafado em garrafas de vidro de coloração verde, com capacidade de 750 mL cada. Foram armazenadas quatro delas como replicatas de cada tratamento; as quais foram identificadas pela sequência 1 a 4, mantidas em posição horizontal e ao abrigo da luz, conservadas a 20 °C por 90 dias; posteriormente realizaram-se as análises químicas.

Para os vinhos, analisaram-se os parâmetros de teor de etanol, densidade, acidez total, índice de cor e tonalidade. O teor de etanol foi determinado conforme método descrito pela Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV, 2017). Os resultados foram expressos em porcentagem volume por volume (% v/v). A acidez total foi determinada segundo o método 312/IV, proposto pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), e os resultados foram expressos em gramas de ácido tartárico por litro de amostra (g L<sup>-1</sup>). A determinação da coloração e tonalidade foi realizada seguindo o procedimento proposto por Iland *et al.* (2004).

**Tabela 2.** Teor de sólidos solúveis, pH e acidez titulável dos mostos de uvas Merlot tratadas com os reguladores vegetais etefom (ETF) e ácido abscísico (S-ABA) nas safras 2018/2019 e 2019/2020.

Tratamento	Safrá 2018/2019			Safrá 2019/2020		
	Sólidos solúveis (°Brix)	pH	Acidez titulável (g L <sup>-1</sup> )	Sólidos solúveis (°Brix)	pH	Acidez titulável (g L <sup>-1</sup> )
T0 - Controle	20,5	2,98	5,7	21,9	3,39	5,5
T1 - ETF (V)	20,3	2,99	3,9	24,0	3,57	4,8
T2 - ETF (15 DAC)	20,5	3,07	3,8	23,1	3,42	4,8
T3 - ETF (V) + S-ABA (15 DAC)	21,1	3,11	5,5	21,7	3,47	5,1
T4 - S-ABA (V)	21,1	3,10	5,4	22,9	3,43	5,1
T5 - S-ABA (15 DAC)	20,2	3,11	5,1	23,0	3,28	5,5
T6 - S-ABA (V) + S-ABA (15 DAC)	21,0	3,17	5,6	22,3	3,28	5,6
T7 - S-ABA (V) + ETF (15 DAC)	21,0	3,11	5,4	22,9	3,35	4,9

Nota: ETF(V): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração; ETF (15 DAC): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; ETF (V) + S-ABA (15 DAC): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração + S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; S-ABA (V): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração; S-ABA (15 DAC): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; S-ABA (V) + S-ABA (15 DAC): S-ABA 300 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração + S-ABA 300 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; S-ABA (V) + ETF (15 DAC): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração + etefom 200 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita.

O experimento foi realizado utilizando delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, sendo cada repetição composta por cinco plantas. As duas plantas das extremidades de cada parcela foram consideradas como bordadura; nestas plantas não foi aplicado nenhum tratamento. As três plantas centrais foram consideradas como úteis, recebendo a aplicação dos reguladores vegetais.

Os resultados obtidos foram submetidos aos testes de Levene (homogeneidade das variâncias) e Shapiro-Wilk (normalidade dos dados), seguido de análise de variância (ANOVA). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Os parâmetros de qualidade dos vinhos foram analisados por Análise de Componentes Principais (PCA - *Principal Component Analysis*) e pela determinação do coeficiente de correlação de *Spearman*. As análises foram realizadas utilizando o software Statistica 12 (Statsoft, EUA).

Devido a problemas durante a etapa de vinificação da safra 2019/2020, não foi possível obter um número mínimo de replicatas para realizar uma análise estatística confiável, de forma que os dados dessa safra não foram avaliados estatisticamente.

## Resultados e Discussão

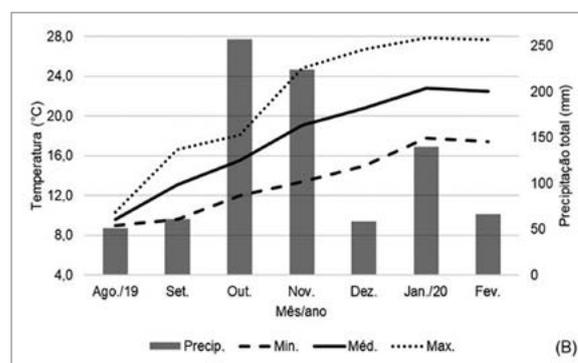
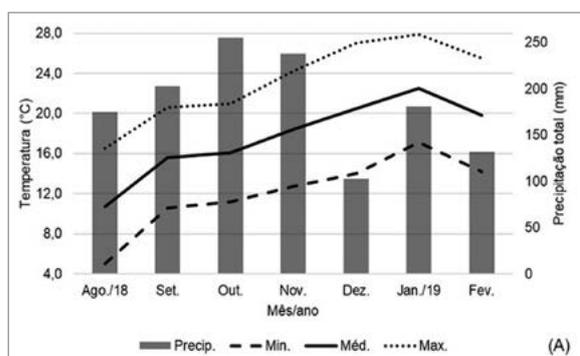
Para o ano de 2018, o município de Campestre da Serra acumulou o equivalente a 268 h de frio abaixo de 7,2 °C, quantidade essa inferior a necessidade das videiras, considerando que o

cultivar Merlot necessita de 300 h de frio para atingir, de forma satisfatória, a superação de dormência. Para a safra de 2019, o acumulado de horas frio foi de 322 h, suprimindo a necessidade das plantas (CPTEC, 2020).

A precipitação, em ambos os locais, apresentou-se dentro dos volumes estabelecidos pela normal climatológica. Os meses de outubro e novembro acumularam médias acima da necessidade hídrica nos dois anos. Esse período é considerado o mais crítico por coincidir com o momento de floração e formação dos cachos. O total acumulado neste período foi de 512 mm para a safra 2018/2019 e 459 mm para a de 2019/2020. Para os meses de janeiro e fevereiro da safra 2018/2019, momento em que as bagas mudam a coloração e incrementam teores de sólidos solúveis, houve acúmulo de precipitação de 313 mm. Para o mesmo período de 2019/2020, o acumulado foi de 206 mm. Ambos os locais apresentaram precipitação global acima da necessidade das videiras que, segundo Manica e Pommer (2006), é de 384 mm.

Os dados de temperatura e pluviosidade para os meses de agosto a fevereiro das safras de 2018/2019 e 2019/2020 estão compilados na figura 1.

Segundo Junges *et al.* (2020), para o Sul do Brasil, as principais regiões produtoras de uvas são caracterizadas pelo ciclo inicial da viticultura em setembro, onde ocorre o início da brotação, estendendo-se até março, com o final da maturação dos cultivares tardios e sua colheita. Nesse período, as condições climáticas correspondem ao maior volume de chuvas,



**Figura 1.** Compilação dos parâmetros de temperatura (mínima, média e máxima) e precipitação para os meses dos ciclos produtivos de 2018/2019 (A) e 2019/2020 (B) referentes à localidade de Campestre da Serra. Fonte: adaptado de CPTEC (2019, 2020).

semelhante ao ocorrido nas duas safras, onde as precipitações no mês de janeiro e fevereiro foram superiores à necessidade da cultura. Na maioria dos anos, atrasos na maturação das bagas ocasionam diminuição da qualidade dos frutos pela menor incidência de radiação solar. Isso é devido à ocorrência de períodos de estiagem associados a dias nublados (Gardín *et al.*, 2012).

Na tabela 3 estão apresentados os dados de teor alcoólico, densidade e acidez titulável dos vinhos provenientes das uvas tratadas com ETF e S-ABA para ambas as safras. Observou-se que, independentemente da dose e do produto, todos os tratamentos tiveram maior graduação alcoólica do que o controle em ambos os ciclos produtivos.

Os dados para o teor de etanol na safra 2018/2019 mostram que todos os tratamentos diferiram estatisticamente do controle, que obteve teor alcoólico de 9,10% v/v. O maior teor alcóolico foi obtido com o tratamento S-ABA (V) + S-ABA (15 DAC) com 11,50% v/v, porém, esse não diferiu dos demais tratamentos em que foi aplicado S-ABA (15 DAC), seja isolado ou combinado ao ETF.

Para os valores obtidos nos tratamentos da safra 2019/2020, o controle também apresentou o menor valor (11,9 % v/v). O maior teor alcóolico ocorreu no tratamento ETF (V), com 13,3%

v/v. Para os tratamentos em que S-ABA (V) foi aplicado sozinho ou combinado, o teor alcoólico variou de 12,0% a 12,7% v/v. Pessenti (2017), ao aplicar S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> no estágio de virada de coloração em uvas Malbec, verificou que ocorreram diferenças nos teores de álcool dos vinhos quando comparados ao controle.

A densidade do vinho é influenciada pelo processo fermentativo e, conseqüentemente, pelo teor de graduação alcoólica, pela quantidade de material dissolvido e pela quantidade de açúcares residuais. Em relação a esse parâmetro, não ocorreu diferença estatística em nenhum dos tratamentos em ambas as safras.

Para os dados de acidez titulável dos vinhos na safra 2018/2019, não houve diferença significativa quando comparados ao controle. Esses valores apresentaram-se dentro do limite estipulado pela legislação brasileira (Brasil, 2018), que estipula uma faixa de 3,00 a 9,75 g L<sup>-1</sup> de ácido tartárico (40 a 130 meq L<sup>-1</sup>), caracterizando a maturação adequada de colheita para elaboração dos vinhos. Referente aos teores de acidez titulável dos vinhos para a safra 2019/2020, os tratamentos variaram de 5,7 g L<sup>-1</sup> a 8,4 g L<sup>-1</sup>, também estando dentro do limite estipulado pela legislação brasileira (Brasil, 2018), indicando que as uvas estavam em estado de maturação adequada para colheita e

**Tabela 3.** Teor de etanol, densidade e acidez titulável de vinhos provenientes de uvas Merlot tratadas com etefom e ácido abscísico, produzidos nas safras 2018/2019 e 2019/2020.

Tratamento	Safra 2018/2019			Safra 2019/2020		
	Etanol (% v/v)	Densidade (g mL <sup>-1</sup> )	Acidez titulável (g L <sup>-1</sup> )	Etanol (% v/v)	Densidade (g mL <sup>-1</sup> )	Acidez titulável (g L <sup>-1</sup> )
T0 - Controle	9,10 c	0,992 a	6,8 a	11,9	0,9906	6,3
T1 - ETF (V)	10,35 b	0,993 a	6,3 a	13,3	0,9908	6,7
T2 - ETF (15 DAC)	10,50 b	0,993 a	6,5 a	12,5	0,9908	8,4
T3 - ETF (V) + S-ABA (15 DAC)	10,80 ab	0,992 a	6,6 a	12,4	0,9909	6,6
T4 - S-ABA (V)	10,45 b	0,993 a	6,3 a	12,7	0,9901	6,9
T5 - S-ABA (15 DAC)	10,75 ab	0,993 a	6,8 a	12,0	0,9909	6,7
T6 - S-ABA (V)+S-ABA (15 DAC)	11,50 a	0,992 a	6,0 a	12,7	0,9916	6,7
T7 - S-ABA (V) + ETF (15 DAC)	10,55 b	0,992 a	6,2 a	12,0	0,9909	5,7
Coefficiente de variação (%)	2,07	0,03	5,07	-	-	-

Nota: ETF(V): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração; ETF (15 DAC): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; ETF (V) + S-ABA (15 DAC): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração + S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; S-ABA (V): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração; S-ABA (15 DAC): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; S-ABA (V) + S-ABA (15 DAC) S-ABA 300 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração + S-ABA 300 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; S-ABA (V) + ETF (15 DAC): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração + etefom 200 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita. Médias em coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

elaboração dos vinhos.

Para a safra 2019/2020 é possível observar que o momento de aplicação do S-ABA pode ter influenciado a acidez do mosto. Nos tratamentos em que foi realizada a aplicação de ETF (V) + S-ABA (15 DAC), observaram-se valores de acidez titulável similares aos tratamentos S-ABA (15 DAC) e S-ABA (V) + S-ABA (15 DAC), cujos valores de acidez titulável foram 6,6 g L<sup>-1</sup> e 6,7 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. Pode-se verificar que os resultados obtidos neste trabalho nas duas safras apresentaram parâmetros físico-químicos semelhantes aos dados reportados por Rizzon e Miele (2003), que estudaram a composição físico-química de vinhos Merlot provenientes da Serra Gaúcha, enquadrando-se nos requisitos da legislação brasileira (Brasil, 1998) e às normas do Mercosul (1996).

Na tabela 4 estão apresentados os resultados de índice de cor e tonalidade dos vinhos produzidos em ambas as safras, tratados com diferentes doses de ETF e S-ABA em dois estágios de desenvolvimento das videiras.

Em relação ao índice de cor, o tratamento que apresentou maior índice na safra 2018/2019 foi S-ABA (V) (1,058); o controle apresentou o menor índice de cor (0,707). Observou-se

que a aplicação de ETF diminuiu o potencial de coloração, observado nos tratamentos em que foi aplicado isolado ou associado ao S-ABA. Para a safra 2019/2020 em relação ao índice de cor, o tratamento que apresentou o maior valor foi ETF (V) (1,612), o menor valor ocorreu no tratamento S-ABA (V) + S-ABA (15 DAC) (1,006), enquanto o controle apresentou índice de cor 1,189.

Em relação à tonalidade dos vinhos da safra 2018/2019, nenhum tratamento diferiu significativamente. Para a safra 2019/2020, os valores de tonalidade variaram entre 0,613 para o controle, que apresentou o menor valor, até 0,656, que ocorreu no tratamento ETF (V) + S-ABA (15 DAC) apresentando o maior valor. Para os tratamentos usando S-ABA, observou-se que, quando realizados no momento de virada de coloração, esses induziram maior tonalidade, sendo: S-ABA (V) (0,633), S-ABA (V) + S-ABA (15 DAC) (0,626) e S-ABA (V) + ETF (15 DAC) (0,620).

Observou-se também que a aplicação de ETF na safra 2019/2020 aumentou o potencial de coloração dos vinhos, podendo ser observado nos tratamentos em que o ETF foi aplicado isolado [ETF (V) e ETF (15 DAC)] e quando aplicado com o S-ABA [ETF (V) + S-ABA (15 DAC)]. Para o S-ABA, aplicado sozinho ou em conjunto com ETF, os índices de coloração foram intermediários,

**Tabela 4.** Índice de cor e tonalidade de vinhos provenientes de uvas Merlot tratadas com etefom (ETF) e ácido abscísico (S-ABA), produzidos nas safras 2018/2019 e 2019/2020.

Tratamento	Safra 2018/2019		Safra 2019/2020	
	Índice de cor	Tonalidade	Índice de cor	Tonalidade
T0 - Controle	0,707 c	0,74 a	1,189	0,613
T1 - ETF (V)	0,876 abc	0,69 a	1,612	0,643
T2 - ETF (15 DAC)	0,812 abc	0,65 a	1,407	0,597
T3 - ETF (V) + S-ABA (15 DAC)	0,838 abc	0,63 a	1,341	0,656
T4 - S-ABA (V)	1,058 a	0,64 a	1,239	0,633
T5 - S-ABA (15 DAC)	0,807 bc	0,62 a	1,295	0,593
T6 - S-ABA (V)+S-ABA (15 DAC)	1,050 ab	0,69 a	1,006	0,626
T7 - S-ABA (V) + ETF (15 DAC)	0,898 abc	0,65 a	1,257	0,620
Coeficiente de variação (%)	7,07	6,64	-	-

Nota: ETF(V): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração; ETF (15 DAC): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; ETF (V) + S-ABA (15 DAC): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração + S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; S-ABA (V): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração; S-ABA (15 DAC): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; S-ABA (V) + S-ABA (15 DAC) S-ABA 300 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração + S-ABA 300 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; S-ABA (V) + ETF (15 DAC): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> na troca de coloração + etefom 200 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita. Médias em coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

com S-ABA (V) + S-ABA (15 DAC) apresentando índice de cor de 1,006 e S-ABA (V) + ETF (15 DAC) apresentando índice de 1,257.

Pessenti (2017), ao utilizar S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> na virada de coloração em uvas do cv. Primitivo, não observou diferença significativa na safra de 2015. Porém, ao repetir o experimento em 2016, todos os tratamentos compostos por S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> no momento de virada de coloração apresentaram maior índice de cor. Todos os tratamentos que apresentaram incremento no índice de cor ao utilizar S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> neste estágio também apresentaram maior teor de antocianinas totais, quando comparados à aplicação de ETF.

Gardin *et al.* (2012) reportaram resultados de coloração de uvas semelhantes aos obtidos neste trabalho em relação à aplicação de S-ABA e ETF no cv. Cabernet Sauvignon no município de Videira (SC). Os autores citaram que a associação dos dois produtos teve resultados melhores em relação à coloração quando comparados ao controle ou a reguladores vegetais aplicados isolados. Resultados semelhantes também foram obtidos por Vaccaro *et al.* (2019) em testes com a Cabernet Sauvignon em Garibaldi (RS), onde a ação sinérgica entre S-ABA e ETF induziram melhores resultados quando comparados aos tratamentos isolados.

A cor dos vinhos é uma das observações no momento da degustação; ela determina a qualidade do vinho perante seu poder de armazenagem. Devido à alta incidência solar no sistema espaldeira, a exposição dos cachos aos raios solares é facilitada, promovendo acúmulo de flavonoides nas uvas, incrementando a coloração final dos vinhos (Fogaça; Dauth, 2012). Fogaça e Dauth (2012) analisaram a coloração de vinhos jovens do cv. Merlot, sem aplicação de reguladores vegetais para incremento de coloração, oriundos da Campanha e Serra Gaúcha (RS), nos anos de 2009 e 2010. Os autores reportaram valores de coloração variando de 0,606 a 1,030 em 2009 e de 0,394 em 2010 para vinhos produzidos em Dom Pedrito e valores de tonalidade de 0,555 e 0,809 para vinhos produzidos em Bento Gonçalves (RS) no ano de 2010.

Ao analisar os dados obtidos neste trabalho, pode-se observar que os vinhos apresentaram

maior coloração quando comparado aos dados obtidos por Fogaça e Dauth (2012). Porém, deve-se destacar que o vinho produzido com uvas não tratadas com hormônios vegetais (controle) apresentou índice de cor mais elevado do que os resultados reportados pelos autores citados, de forma que, provavelmente, já existia naturalmente uma maior concentração de pigmentos nas uvas utilizadas neste trabalho, indicando uma provável não influência da aplicação dos hormônios.

As figuras 2A e 2C apresentam o círculo de correlações entre os parâmetros de qualidade dos vinhos produzidos com as uvas tratadas, provenientes das safras 2018/2019 e 2019/2020; as figuras 2B e 2D apresentam a dispersão dos vinhos de acordo com o grau de similaridade de seus parâmetros de qualidade em função dos tratamentos aplicados nessas safras.

A PCA (Figura 2A), representando 72,55% da variação total observada, permitiu identificar os fatores que apresentaram as maiores influências nas características finais dos vinhos. Puertas *et al.* (2008) citam a coloração e o teor de etanol como os principais fatores considerados em relação à qualidade dos vinhos. Tendo em vista isso, pode-se perceber a relação direta (ângulo agudo) entre a coloração (C) e o teor de etanol (E). A densidade (D) dos vinhos, devido à quase ortogonalidade com C e E, não apresentou relação. Os parâmetros de tonalidade (T) e acidez titulável (AT) apresentaram-se negativamente correlacionados (ângulo obtuso) com C e E, indicando uma relação inversamente proporcional de T e AT com C e E.

De acordo com o gráfico de dispersão na figura 3B, que representou 65,80% da variação total dos dados avaliados, foi possível classificar os tratamentos em quatro quadrantes, com grupos distintos de resultados. O quadrante superior direito (grupo 1) foi composto pelos tratamentos T3, T6 e T7. O quadrante inferior direito (grupo 2) foi composto pelo tratamento T4. O quadrante superior esquerdo (grupo 3) foi composto pelo controle. O quadrante inferior esquerdo (grupo 4) foi composto pelos tratamentos T1, T2 e T5, apresentando como características o baixo teor de sólidos solúveis, baixos valores de pH, acidez titulável, compostos fenólicos e antocianinas.

Referente ao quadrante superior direito, esse

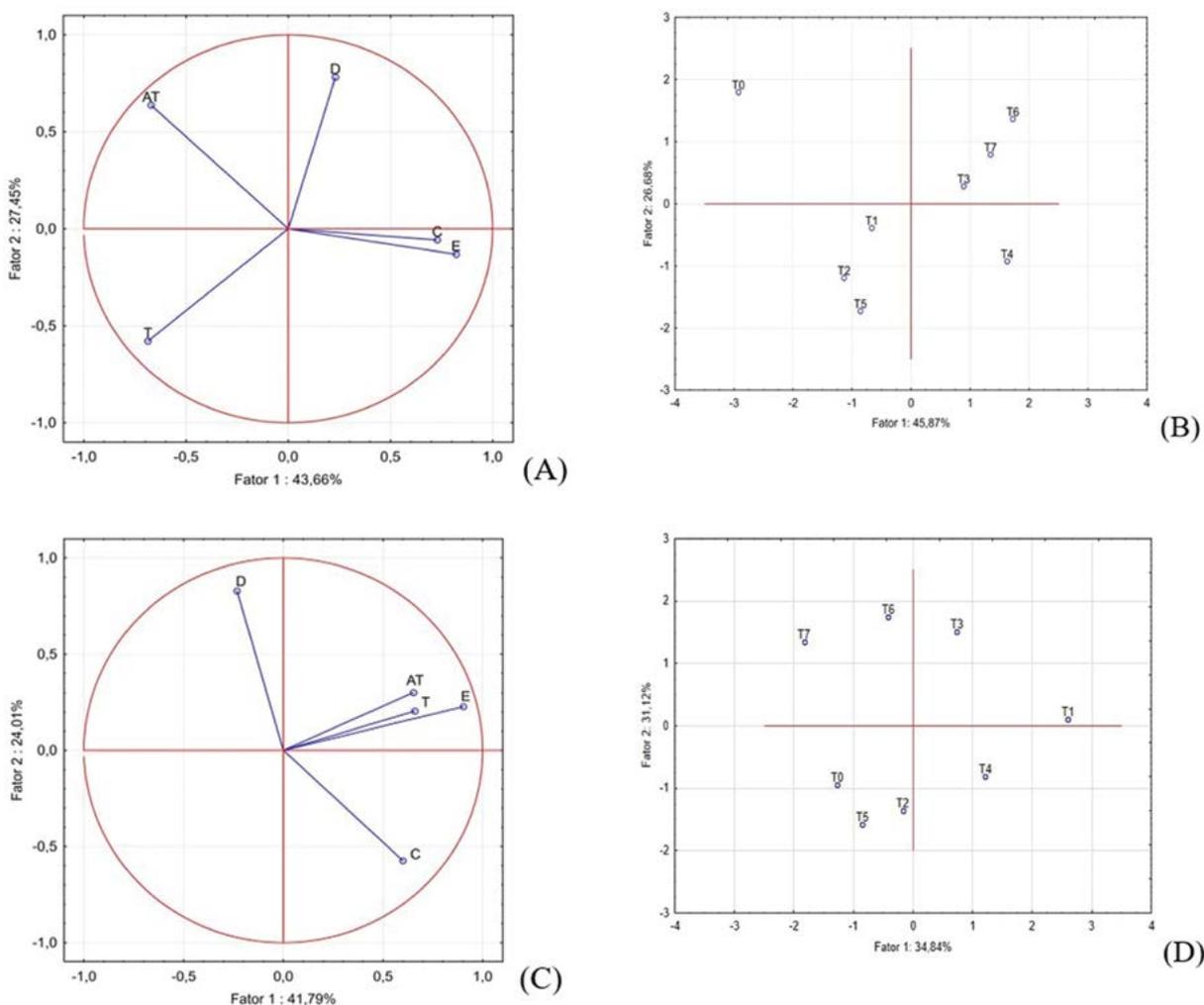
apresentou como características principais os maiores teores de sólidos solúveis e a alta acidez titulável, sendo que esses três tratamentos não diferiram entre si estatisticamente. Todos os tratamentos desse quadrante receberam aplicação de S-ABA em alguma fase de maturação. Para o quadrante inferior direito, observamos que o T4 [S-ABA (V)], manteve-se isolado dos demais tratamentos devido aos altos valores de pH e o baixo teor de compostos fenólicos e antocianinas totais.

Observou-se que, para o quadrante superior esquerdo, o controle (T0) manteve-se isolado dos demais tratamentos por apresentar teor

de sólidos solúveis, pH e antocianinas em valores intermediários aos demais tratamentos, porém, esse apresentou baixa concentração de compostos fenólicos e alta acidez titulável.

Ao comparar os tratamentos, foi observado que T1, T2 e T5 não difeririam estatisticamente entre si, da mesma forma que os tratamentos T3, T6 e T7 também não apresentaram diferenças entre si na safra 2018/2019.

Para a safra 2019/2020, a figura 2C apresenta o círculo de correlações entre os parâmetros de qualidade dos vinhos obtidos. A figura 2D apresenta a dispersão dos vinhos produzidos na



**Figura 2.** Círculo de correlações (A, C) e dispersão (B, D) para os parâmetros de qualidade dos vinhos provenientes de uvas Merlot tratadas com etefom (ETF) e ácido abscísico (S-ABA) na safra 2018/2019 (A, B) e 2019/2020 (C, D). T: tonalidade; AT: acidez titulável; D: densidade; E: etanol; C: coloração. T0: controle; T1: ETF(V): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> na virada de cor; T2: ETF (15 DAC): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; T3: ETF (V) + S-ABA (15 DAC): etefom 200 mg L<sup>-1</sup> na virada de cor + S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; T4: S-ABA (V): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> na virada de cor; T5: S-ABA (15 DAC): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; T6: S-ABA (V) + S-ABA (15 DAC) S-ABA 300 mg L<sup>-1</sup> na virada de cor + S-ABA 300 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita; T7: S-ABA (V) + ETF (15 DAC): S-ABA 600 mg L<sup>-1</sup> na virada de cor + etefom 200 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita.

safras em função da similaridade dos parâmetros de qualidade, avaliando as uvas tratadas com ETF e S-ABA.

O círculo de correlações (Figura 2C) representou 71,11% da variação total dos dados, permitindo identificar quais relações poderiam existir entre as características finais dos vinhos. Considerando a proposição de Puertas *et al.* (2008), que citam a coloração e o teor de etanol como os principais parâmetros de importância para a qualidade dos vinhos, pode-se observar que o teor de etanol (E) e a coloração (C) apresentaram-se positivamente correlacionados, embora não tão fortemente. A tonalidade (T) esteve mais correlacionada com o teor de etanol do que com a coloração; a acidez titulável (AT) apresentou uma correlação mais forte com a coloração. A densidade (D) dos vinhos não esteve relacionada com o teor de etanol, e esteve negativamente relacionada com a coloração. No entanto, esta relação é fraca.

De acordo com o gráfico de dispersão na figura 2D, que representava 65,96% da variação total dos dados avaliados, foi novamente possível classificar os tratamentos em quatro quadrantes, com grupos distintos de resultados. O quadrante superior direito (grupo 1) foi composto pelos tratamentos T1 e T3. O quadrante inferior direito (grupo 2) foi composto pelo tratamento T4. O quadrante superior esquerdo (grupo 3) foi composto pelos tratamentos T6 e T7. O quadrante inferior esquerdo (grupo 4) foi composto pelo controle (T0) e pelos tratamentos T2 e T5.

Referente aos tratamentos do quadrante superior direito, esses não apresentam semelhanças, mas sim dados opostos. T1 apresentou menor massa de cem bagas, alto teor de sólidos solúveis e alto teor de compostos fenólicos. Já o T3 apresentou maior massa de cem bagas, baixo teor de sólidos solúveis e baixo teor de compostos fenólicos.

Foi observado que, para o quadrante inferior direito, o T4 apresentou baixo teor de sólidos solúveis, teores intermediários de pH e compostos fenólicos e alto teor de antocianinas, mantendo-se no quadrante nas duas safras.

Os tratamentos do quadrante superior esquerdo, T6 e T7, apresentaram menor peso de cem bagas, menor pH, altos valores de antocianinas e valor

intermediário de compostos fenólicos. Referentes aos tratamentos do quadrante inferior esquerdo, que foram o controle (T0), T2 e T5, esses apresentaram como características principais valores intermediários de sólidos solúveis e pH.

Ao comparar os tratamentos T1 e T3, foi observado que esses não diferiram estatisticamente entre si. O mesmo aconteceu com o controle (T0) e os tratamentos T2 e T5. Da mesma forma, os tratamentos T6 e T7 também não apresentaram diferença entre si na safra 2019/2020.

Os tratamentos T2, T3, T4 e T5 responderam da mesma forma em ambas as safras, permanecendo nos mesmos quadrantes. Já os tratamentos T6 e T7 mudaram de quadrante, porém mantiveram-se juntos em ambas as safras.

A tabela 5 compila os coeficientes de correlação de Spearman, para as safras de 2018/2019 e 2019/2020, podendo determinar os principais parâmetros de qualidade do mosto que apresentaram influência sobre a qualidade dos vinhos obtidos neste trabalho.

Para a safra 2018/2019, de acordo com os coeficientes de correlação observados, pode-se verificar que as correlações se apresentaram estatisticamente significativas entre o pH dos mostos e o teor de etanol dos vinhos; o teor de antocianinas dos mostos e o diâmetro de bagas; e o teor de sólidos solúveis e pH dos mostos.

Dentre as correlações significativas, as que apresentaram relação direta (positiva) foram para o diâmetro de bagas e acidez titulável dos vinhos; pH dos mostos e teor de etanol nos vinhos. Uma relação inversa (negativa) foi observada entre a AT do mosto e a densidade dos vinhos e o teor de antocianinas do mosto e a AT dos vinhos. Dentre essas, pode-se observar a correlação bastante forte entre o pH do mosto e o teor de etanol do vinho, com 0,9515; considerando que, quanto mais próximo de 1, mais forte é a correlação.

A tabela 6 compila os coeficientes de correlação de Spearman referentes à safra 2019/2020 para os parâmetros do mosto e dos vinhos produzidos. Para a safra 2019/2020, podemos verificar que ocorreu diferença estatística entre o diâmetro das bagas e o teor de compostos fenólicos dos mostos

e a densidade dos vinhos, e entre a acidez titulável dos mostos e a coloração dos vinhos. Todas as correlações estatisticamente significativas foram

negativas. É digno de nota comentar que as correlações podem ser consideradas fortes, cujos valores (em módulo) variaram de 0,7365 a 0,8225.

**Tabela 5.** Coeficientes de correlação de Spearman (R) entre os parâmetros de qualidade dos mostos e vinhos provenientes das uvas tratadas com etefom (ETF) e ácido abscísico (S-ABA) na safra 2018/2019.

Parâmetro	Vinhos				
	Etanol	Densidade	AT	Cor	Tonalidade
Diâmetro	-0,1149	0,4096	<b>0,8337</b>	-0,6130	-0,2650
Massa de cem bagas	0,3095	0,3273	-0,3133	0,0238	-0,0843
Sólidos solúveis	0,3374	-0,4969	-0,3598	0,6266	-0,1646
pH	<b>0,9515</b>	-0,3354	-0,4321	0,3660	-0,4568
Acidez titulável	0,1437	<b>-0,8232</b>	0,0061	-0,0359	-0,3333
Fenólicos	-0,3333	0,0000	-0,3133	-0,2381	-0,5181
Antocianinas	-0,1190	-0,4364	<b>-0,7711</b>	0,2381	-0,6988

Os coeficientes marcados em negrito apresentaram diferença estatística significativa a 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 6.** Coeficientes de correlação de Spearman (R) entre os parâmetros de qualidade dos mostos e vinhos provenientes das uvas tratadas com etefom (ETF) e ácido abscísico (S-ABA) na safra 2019/2020.

Parâmetro	Vinhos					
	Etanol	Densidade	AT	SS	Cor	Tonalidade
Diâmetro	-0,1205	<b>-0,8225</b>	-0,3660	-0,3095	0,2620	-0,1190
Massa de cem bagas	-0,4670	-0,0123	-0,2196	-0,2381	0,4762	-0,0238
Sólidos solúveis	0,4820	-0,2578	0,3172	-0,4524	0,5952	-0,2619
pH	0,4606	-0,5310	0,1473	0,1796	0,6228	0,6946
Acidez titulável	-0,3190	0,3500	0,2112	-0,0970	<b>-0,8123</b>	-0,1818
Fenólicos	0,1205	<b>-0,7365</b>	-0,0244	-0,1667	0,1190	0,0000
Antocianinas	0,1325	-0,4788	0,3660	-0,4524	0,2381	-0,1905

Os coeficientes marcados em negrito apresentaram diferença estatística significativa a 5% de probabilidade de erro.

## Conclusão

1. A localização dos vinhedos e o clima pareceram não influenciar de forma importante a eficiência dos fitoreguladores empregados.

2. A aplicação de S-ABA na concentração de 600 mg L<sup>-1</sup> na virada de coloração induziu maiores teores de sólidos solúveis nas uvas, resultando em vinhos com maior volume de etanol e coloração.

3. Esse mesmo tratamento também apresentou redução da tonalidade e da acidez total dos mostos e vinhos.

4. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que o uso de S-ABA na dose de 600 mg L<sup>-1</sup> 15 dias antes da colheita pode ser uma alternativa para melhorar a qualidade de uvas Merlot, cultivadas na região da Serra Gaúcha.

## Referências

- ABE L. T. *et al.* Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Food Science and Technology**, United States, v.27, n.2, p.394-400, jun. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200032>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/Mw4SJmqGKCSfD6dJDbhDst/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 13 set. 2023.
- BRASIL. **Portaria no. 283, de 18 de junho de 1998**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1998.
- BRASIL. **Instrução Normativa no. 14, de 8 de fevereiro de 2018**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2018.
- BURAN, T. J. *et al.* Effects of exogenous abscisic acid on fruit quality, antioxidant capacities, and phytochemical contents of southern high bush blueberries. **Food Chemistry**, United States, v.132, n.3, p.1375-1381, jun. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.124>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814611017286>. Acesso em: 13 set. 2023.
- CQFS. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016.
- CPTEC. **Instituto nacional de pesquisas espaciais**. Brasília, DF: INPE, 2020. Disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/previsao-tempo/rs/vacaria>. Acesso em: 13 dez. 2019.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- BAYER CROPS SCIENCE. **Ethrel: Regulador vegetal**. Barmen: Bayer, 2023. Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/produtos/ethrel/ethrel>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- FRACARO, A. A. **Efeito de doses crescentes de Etefom em videira 'rubi' (*Vitis vinifera* L.), cultivada na Região Noroeste do estado de São Paulo**. 2000. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2000.
- FOGAÇA, A. O.; DAUDT, C. E. Copigmentation and color of Brazilian merlot wines i. Influence of skin contact time. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, France, v.46, n.1, p.51-56, mar. 2012. DOI: <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2012.46.1.1506>. Disponível em: <https://oeno-one.eu/article/view/1506>. Acesso em: 13 set. 2023.
- GARDIN, J. P. P. *et al.* Ácido abscísico e Etefom: influência sobre a maturação e qualidade das uvas Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Santa Maria, v.34, n.2, p.321-327, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000200003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/hS9CxhpyXks9ZfDfFtmLjJL/>. Acesso em: 13 set. 2023.
- ILAND, P. *et al.* **Chemical analyses of grapes and wine: techniques and concepts**. Campbelltown (Australia): Patrick Iland Wine Promotions, 2004.
- IAL. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IAL, 2008.
- JUNGES, A. H. *et al.* **Comunicado Agrometeorológico "Estiagem" 2019/2020: precipitação pluvial ocorrida de novembro de 2019 a março de 2020 no estado do Rio Grande do Sul e impacto nas principais culturas agrícolas**. Porto Alegre: DDPA, 2020.
- KONDO, S. *et al.* Abscisic acid metabolism and anthocyanin synthesis in grape skin are affected by light emitting diode (LED) irradiation at night. **Journal of Plant Physiology**, Germany, v.171, p.823-829, apr. 2014. DOI: [10.1016/j.jplph.2014.01.001](https://doi.org/10.1016/j.jplph.2014.01.001). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0176161714000170>. Acesso em: 13 set. 2023.
- MANICA, I.; POMMER, C. V. **Uva: do plantio a produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. 185 p.
- MERCOSUL. Resolução 45/1996 do GMC. Regulamento Vitivinícola do Mercosul. In: IBRAVIN. **Legislação vitivinícola**. Bento Gonçalves: IBRAVIN, 2002.
- OIV. **Databases and Statistics**. Dijon: OIV, 2017.

PEPPI, M. C.; FIDELIBUS, M. W.; DOKOOZLIAN, N. K. Application timing and concentration of abscisic acid affect the quality of 'Redglobe' grapes. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, United Kingdom, v.82, p.304-310, oct. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.2007.11512233>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14620316.2007.11512233>. Acesso em: 13 set. 2023.

PESENTI, I. L. **Desfolha, aplicação de ácido abscísico e de extratos vegetais na qualidade de uvas para vinificação**. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Ponta Grossa, 2017.

PUERTAS, B. *et al.* Evaluation of Alternative Winemaking Processes for Red Wine Color Enhancement. **Food Science Technology International**, United Kingdom, v.14, n.5, p.21-27, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1177/1082013208095686>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1082013208095686>. Acesso em: 13 set. 2023.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, p.156-161, dez. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000400029>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/584mQxgtKymtxrRYP53J6pB/>. Acesso em: 13 set. 2023.

SUSIN, E. **Aplicação de ácido abscísico e etefom na qualidade de uvas Merlot para vinificação**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Biotecnologia e Gestão Vitivinícola) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, Caxias do Sul, 2017.

VACCARO, W. S. *et al.* Aplicação de Etefom e ácido abscísico na maturação da uva Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, v.11, p.38-46, 2019.

VIEIRA, C. R. Y. I. *et al.* Efeitos do ácido giberélico e do thidiazuron sobre as características dos frutos e do mosto da uva 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Santa Maria, v.30, n.1, p.12-19, mar. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000100005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/6MMxqRYsLQJ77qbGQMP8g8H/>. Acesso em: 13 set. 2023.



Juciel Cardoso

## **Produtividade e qualidade da uva Chardonnay conduzida em variações do sistema de poda Guyot**

<sup>1</sup>Cooperativa Vinícola Aurora  
95700-362 Bento Gonçalves, RS

<sup>2</sup>Universidade de Caxias do Sul (UCS)  
95070-560 Caxias do Sul, RS

<sup>3</sup>Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS)  
95700-206 Bento Gonçalves, RS

Autor correspondente:  
ccocco@ucs.br

Juciel Cardoso<sup>1</sup>

Carine Cocco<sup>2</sup>

Leonardo Cury da Silva<sup>3</sup>

Mauricio Fugalli<sup>1</sup>

Evandro Ficagna<sup>3</sup>

**A** poda exerce influência em várias fases do ciclo da videira, ao modificar seu vigor, ajustar o equilíbrio entre crescimento e produção e otimizar a penetração de luz no interior da planta. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a produção e a qualidade da uva e do vinho em função do manejo de poda de produção em videira Chardonnay. O experimento foi conduzido no ciclo 2019/20 no Centro Tecnológico Vitícola da Cooperativa Vinícola Aurora, RS, Brasil (29°07'S, 51°26'W, 690m). Utilizaram-se plantas de *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay enxertadas sobre Paulsen 1103, sustentadas em espaldeira simples. Os tratamentos constituíram variações no manejo da poda de produção em Guyot, alterando a quantidade e o posicionamento das varas e gemas na poda, conforme segue: controle (TC) Guyot Bilateral Horizontal 20 gemas planta<sup>-1</sup>, Guyot Doppio Capovolto 20 gemas planta<sup>-1</sup> (T1), Guyot Triplo Capovolto 30 gemas planta<sup>-1</sup> (T2) e Guyot Quádruplo Capovolto 40 gemas planta<sup>-1</sup> (T3). O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com quatro repetições de cinco plantas cada. Verificou-se aumento na porcentagem de brotação global nas plantas submetidas à poda Guyot Doppio Capovolto, as quais também apresentaram maior porcentagem de gemas brotadas na zona basal e mediana do sarmento. O sistema de poda em Guyot Quádruplo Capovolto promoveu maior produtividade, resultante da maior carga de gemas, entretanto reduziu o teor de sólidos solúveis. As uvas das plantas podadas em Guyot Bilateral apresentaram maior acidez titulável. Os sistemas de poda hibernal não influenciaram no pH de mosto.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera*; manejo de poda; produção; qualidade da uva.

## Abstract

### Productivity and quality of Chardonnay grapes managed under variations of the Guyot pruning system

Pruning influences various stages of the vine cycle by modifying its vigor, adjusting the balance between growth and production, and optimizing light penetration within the plant. This study aimed to characterize the production and quality of grapes and wine as a function of production pruning management in Chardonnay vines. The experiment was conducted in the 2019/20 cycle at the Technological Viticultural Center of Cooperativa Vinícola Aurora, RS, Brazil (29°07'S, 51°26'W, 690m). *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay plants grafted onto Paulsen 1103 rootstocks were used, trained on a single trellis system. The treatments consisted of variations in Guyot production pruning management, altering the quantity and positioning of canes and buds during pruning, as follows: control (TC) Bilateral Horizontal Guyot 20 buds per plant, Double-Reversed Guyot 20 buds per plant (T1), Triple-Reversed Guyot 30 buds per plant (T2), and Quadruple-Reversed Guyot 40 buds per plant (T3). The experiment was conducted in randomized blocks with four replications of five plants each. An increase in the overall bud break percentage was observed in the plants subjected to Double-Reversed Guyot pruning, which also exhibited a higher percentage of bud break in the basal and middle zones of the cane. The Quadruple-Reversed Guyot pruning system resulted in higher productivity due to increased bud load, but it led to a reduction in soluble solids content. Grapes from plants pruned with Bilateral Guyot pruning showed higher titratable acidity. The winter pruning systems did not influence must pH.

**Keywords:** *Vitis vinifera*; pruning management; production; grape quality.

## Introdução

As indicações geográficas de vinhos finos no Brasil representam um novo patamar de produção vitivinícola, uma vez que as particularidades do solo, topografia, clima, paisagem e biodiversidade da região conferem singularidade ao produto final, incorporando as características distintivas da área geograficamente delimitada em que é elaborado (Medeiros, 2021). A produtividade máxima estipulada pelas normas nas regiões certificadas é de 12 toneladas de uva por hectare e 4 kg de uva por planta, para os vinhos espumantes brancos ou rosados (Tonietto *et al.*, 2017). Com isso, busca-se assegurar um equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção, visando a aprimorar a qualidade tanto das uvas quanto dos vinhos.

Segundo Tonietto *et al.* (2017), a graduação alcóolica dos vinhos-base espumantes deve ser de no máximo 11,5%, os mesmos devem ser feitos pelo Método Tradicional e não é permitido a chaptalização e uso de chips ou lascas de carvalho. Os cultivares de videira autorizados para produção de vinhos espumantes brancos ou rosados finos são: Chardonnay, Riesling Itálico e Pinot Noir (Tonietto *et al.*, 2017).

O cultivar Chardonnay pertence à espécie *Vitis vinifera*, é originária da região da Borgonha, França, apresenta película branca e sabor simples a aromático. A brotação inicia-se entre os dias 10 a 20 de agosto e a colheita entre os dias 6 a 15 de janeiro, produzindo de 8 a 13 toneladas por hectare, em sistemas de condução do tipo espaldeira. O teor de sólidos solúveis médio é de 15 a 17 °Brix e acidez titulável de 80 a 100 meq/L (Giovannini, 2014).

Conforme o Instituto Brasileiro do Vinho (Tonietto *et al.*, 2017), os espumantes são o segmento que mais tem impulsionado o crescimento das vendas nas vinícolas brasileiras. As projeções indicam que aproximadamente 30 milhões de consumidores no Brasil mantêm um consumo regular de vinho, além de contar com uma base de cerca de 800 mil aficionados. No que diz respeito às preferências, os consumidores brasileiros têm uma inclinação pelo vinho tinto, seguido pelos espumantes (Tonietto *et al.*, 2017). Em relação à produção interna de espumantes, o volume atual atinge 18 milhões de litros por ano, e essa produção continua a crescer

a uma taxa de aproximadamente 10% a cada ano. Na Serra Gaúcha, devido ao excesso de chuva no período de maturação e colheita das variedades Chardonnay, Riesling e Pinot Noir, as uvas não atingem quantidade de açúcar ideal para se obter um vinho branco de elevada qualidade. Dessa forma, semelhante à região de Champagne na França, a área também demonstra uma aptidão enológica notável para a produção de vinho espumante (Tonietto; Facalde, 2018).

A poda da videira é a principal prática cultural realizada anualmente no final do inverno, que regula a produção de uvas, tanto em termos quantitativos como qualitativo (Fregoni, 1998). Com essa prática define-se o número de gemas do vinhedo e tem como objetivo garantir o equilíbrio entre o vigor vegetativo e o reprodutivo, por meio da alteração na distribuição de fotoassimilados entre fonte e dreno (Würz *et al.*, 2023; Matuzok *et al.*, 2021; Mendonça *et al.*, 2016; Kliewer; Dokoozlian, 2005).

Uma técnica de poda e condução dos ramos muito utilizada para a variedade Chardonnay no sistema de espaldeira é conhecida como Guyot. A poda Guyot é indicada para variedades que possuem maior fertilidade a partir da segunda ou terceira gema (CVRVV, 2022).

A poda de Guyot múltiplo é uma variação do Guyot tradicional, na qual são deixadas mais de duas varas e esporões substitutivos. Em cada sarmento produtivo mantém-se número de esporões de acordo com a variedade e seus objetivos. Esse sistema é aplicado em terrenos mais férteis e resulta em grande produtividade (Fernández-Cano; Togores, 2011; Lavín *et al.*, 2003). Dessa forma, torna-se fundamental a escolha da melhor poda a aplicar e qual carga de gemas deixar para que se eleja a melhor combinação de ações, que seja a mais adequada para explorar o potencial do cultivar dentro do *terroir*.

Para as variedades que apresentam desuniformidade de brotação de gemas ao longo do sarmento produtivo, pode-se adotar uma variação do sistema de Guyot, que consiste em conduzir a planta até o segundo fio de condução e emprega-se a poda mista para a obtenção de

varas e esporões. Os sarmentos produtivos são arqueadas através de uma pequena torção do ramo em torno do segundo fio de condução, procedendo-se o amarrão da extremidade dele no primeiro fio de condução. Assim, quebra-se a dominância apical, proporcionando uma melhor condição de brotação (Darshan; Shukla, 2022; Silveira, 2011). As plantas da variedade Chardonnay podadas em Guyot produzem mais cachos por planta e possuem maior índice de fertilidade de gemas em relação à poda em cordão esporonado (Panceri *et al.*, 2018).

Ao encontro do cenário próspero de espumantes, a adoção de sistemas de poda com aumento da carga de gemas representa um maior fornecimento de matéria-prima para a indústria. No entanto, compreender até que ponto esse aumento na produtividade pode impactar a qualidade da uva é de extrema importância para que o viticultor possa manejar o vinhedo de maneira eficaz. Diante disso, o experimento teve por objetivo avaliar as variações da poda em Guyot, alterando o número de sarmentos produtivos e a carga de gemas no cv. Chardonnay sobre a relação produção x qualidade da uva Chardonnay, na região da Serra Gaúcha, RS.

## Material e Métodos

O ensaio foi realizado durante o ciclo produtivo 2019/20, em um vinhedo do cv. Chardonnay no Município de Pinto Bandeira (29°07'S, 51°26'W com 690 m de altitude). De acordo com Köppen e Geiger (1928), a classificação do clima é Cfb (clima subtropical sempre úmido com verões brandos). A precipitação média é de 1.800 mm anuais, conforme dados da estação meteorológica da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves.

O vinhedo é conduzido em espaldeira, foi implantado em 2009, com a variedade Chardonnay enxertada sob Paulsen 1103. O espaçamento é de 2,5 m entre as filas e 1,0 m entre as plantas, com densidade de 4.000 plantas por hectare.

Os tratamentos consistiram em quatro variações na poda de produção em Guyot, durante o período de dormência hibernar. No tratamento controle (TC) foi realizada a poda em Guyot Bilateral, contendo 20 gemas planta<sup>-1</sup>, com o sarmento produtivo mantido na posição horizontal junto ao arame de condução (Figura 1A). O sistema de poda em Guyot Doppio Capovolto (T1) também manteve 20 gemas planta<sup>-1</sup>, entretanto, com o sarmento produtivo arqueado em relação ao arame de condução (Figura 1B). Na poda em Guyot Triplo Capovolto (T2) foram mantidas 30 gemas planta<sup>-1</sup> (Figura 1C) e o Guyot quádruplo



**Figura 1.** Variações da poda de produção em Guyot: Poda em Guyot Duplo Horizontal (A); Poda em Guyot Duplo Capovolto (B); Poda em Guyot Triplo Capovolto (C); Poda em Guyot quádruplo Capovolto (D). Fonte: Regalin, 2018.

Capovolto (T3), 40 gemas planta<sup>-1</sup> (Figura 1D), ambos com os sarmentos produtivos arqueados em relação ao arame de condução. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 4 tratamentos e 4 repetições e 5 plantas por parcela.

No estágio de desenvolvimento fenológico 9, segundo Lorenz *et al.* (1995), foi realizada a avaliação da porcentagem de brotação das gemas ao longo do sarmento. As gemas do sarmento foram subdivididas e classificadas de acordo com sua posição, subdividindo em zona basal (gemas 1 a 3), zona mediana (gemas 4 a 7) e zona apical (gemas 8 a 10).

Realizou-se a colheita de forma manual, com auxílio de tesouras e a produção (Kg planta<sup>-1</sup>) de cada tratamento foi pesada separadamente, com auxílio de balança digital. A produtividade (Kg ha<sup>-1</sup>) foi estimada a partir da produção por planta, em cada tratamento e multiplicada pela densidade de plantas por hectare.

A coleta das amostras de uva para análise de mosto foi realizada separadamente em cada repetição e acondicionadas em embalagens plásticas. Na sequência, as amostras foram esmagadas manualmente, para a extração do mosto para análises posteriores de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT). O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi obtido através de refratômetro portátil modelo ITREF1000 Instruterm®. A acidez titulável (g L<sup>-1</sup> de ácido tartárico) foi determinada por titulação do mosto com solução de NaOH 0,1N, utilizando bureta digital e tendo como indicador 2,5 mL da solução padronizada de Fenolftaleína a 1% por amostra. O pH de mosto foi obtido pelo método potenciométrico com um pHmetro modelo 827 pH LAB da Metrohm®.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA e as médias comparadas por teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Assistat versão 7.7. Para a variável brotação de gemas em diferentes zonas de produção do sarmento, considerou-se um fatorial 3x4, sendo três zonas de avaliação da brotação no sarmento (Basal, Mediana e Apical) e quatro sistemas de poda em Guyot (Guyot Bilateral Horizontal, Guyot Doppio Capovolto, Guyot Triplo Capovolto e Guyot Quádruplo Capovolto).

## Resultados e Discussão

Ao analisar a brotação de gemas nas diferentes zonas de produção do sarmento, observou-se interação significativa entre o setor produtivo da vara e os sistemas de poda hiberna (Tabela 1). Na zona basal, as plantas submetidas à poda Guyot Bilateral reto obtiveram menor brotação, quando comparado ao Guyot Doppio Capovolto. Resultado similar também foi observado na zona mediana, quando comparado aos demais tratamentos. O efeito do manejo de arqueamento, sobre as brotações na vara, corrobora com Fernández-Cano; Togores (2011), que denominam as falhas na região mediana das varas produtivas de “fenêtres” (janelas).

Segundo Brighenti *et al.* (2021), a videira é uma planta acrótona, ou seja, apresenta hábito de crescimento apical nas varas. Essa característica deve-se ao estímulo provocado pela concentração do hormônio auxina na região apical do ramo. Para Manfroi *et al.* (1996), videiras submetidas à poda longa emitem brotações primeiro nas gemas da extremidade, ocorrendo a inibição das gemas laterais, que podem brotar, mas com menor

**Tabela 1.** Brotação de gemas em diferentes zonas do sarmento produtivo em videira Chardonnay submetida a variações do sistema de poda hiberna em Guyot. Pinto Bandeira, RS, 2020.

	% de brotação de gemas			
	Guyot Bilateral Horizontal	Guyot Doppio Capovolto	Guyot Triplo Capovolto	Guyot Quádruplo Capovolto
Zona Basal	43,75% bB	60,41% cA	49,31% cAB	50,52% cAB
Zona Mediana	55,21% bB	79,17% bA	79,86% bA	83,33% bA
Zona Apical	89,58% aA	98,96% aA	97,92% aA	98,44% aA

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

vigor e mais tardiamente. A dominância apical caracteriza-se pela brotação mais vigorosa das gemas terminais da vara, resultando em brotação desuniforme e irregular, sendo atribuída à produção e translocação de biorreguladores, como auxinas e giberelinas (Beveridge; Wijerathna-Yapa; Rameau, 2023).

Pode-se observar que, de forma geral, o arqueamento dos ramos nas plantas podadas em Guyot Capovolto melhorou a porcentagem de brotação global, comparado às podadas em Guyot Bilateral Horizontal (Tabela 2). O arqueamento dos ramos melhora significativamente a porcentagem de brotação das gemas por reduzir a acrotonia e, posteriormente, a dominância apical nas varas produtivas por posicionar o ápice abaixo da linha da base do sarmento, o que corrobora com Darshan e Shukla (2022) e Kretzschmar *et al.* (2004). Esse manejo proporciona um estresse mecânico induzindo a alterações hormonais sobre a brotação (Poni; Frioni; Gatti, 2023).

Ao analisar a produção e a produtividade, observou-se um incremento para essas variáveis, resultante do manejo de arqueamento das varas, assim como o aumento da carga de gemas proporcionado pelas podas com Guyot Triplo e Quádruplo Capovolto. O aumento da produtividade ocasionado pelo arqueamento dos ramos no sistema Guyot Doppio Capovolto, em

comparação com o Guyot Bilateral é resultante da maior porcentagem de brotação na zona basal e mediana do sarmento, bem como da maior porcentagem de brotação global, resultado que corrobora com o observado por Martinez de Toda e Sancha (1999).

Observando os parâmetros qualitativos do mosto, verificou-se maior concentração de sólidos solúveis no mosto de plantas conduzidas em Guyot Bilateral em comparação às plantas podadas em Guyot Triplo e Quádruplo Capovolto, com os tratamentos de maior carga de gemas, apresentando menores concentrações glucométricas (Tabela 3). Würz *et al.* (2021), obtiveram valores de sólidos solúveis levemente inferiores aos do presente estudo, nas safras 2018 e 2019, no Planalto Catarinense.

Alguns fatores influenciam no acúmulo de sólidos solúveis na videira, como a fotossíntese e a importação de sacarose das folhas, que é posteriormente hidrolisada em glicose e frutose nas bagas. No início da maturação há um alto teor de ácidos orgânicos (tartárico e málico) na baga da uva, porém conforme a maturação avança esses ácidos são degradados, acompanhados da síntese de sacarose pela folha (Mullins; Bouquet; Willians, 2007).

Com os resultados obtidos, pode-se afirmar que

**Tabela 2.** Produção e produtividade de uvas Chardonnay submetidas a variações do sistema de poda hibernal em Guyot. Pinto Bandeira, RS, 2020.

	Guyot Bilateral Horizontal	Guyot Doppio Capovolto	Guyot Triplo Capovolto	Guyot Quádruplo Capovolto
Produção (Kg planta <sup>-1</sup> )	1,740 d	2,110 c	2,760 b	3,030 a
Produtividade (Kg ha <sup>-1</sup> )	6.960 d	8.440 c	11.040 b	12.120 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e pH do mosto de Chardonnay submetidas a variações do sistema de poda hibernal em Guyot. Pinto Bandeira, RS, 2020.

	Guyot Bilateral Horizontal	Guyot Doppio Capovolto	Guyot Triplo Capovolto	Guyot Quádruplo Capovolto
SS (°Brix)	20,40 a	20,11 ab	19,84 b	19,18 c
AT (g.L <sup>-1</sup> )	8,40 a	7,87 b	7,96 b	8,18 ab
pH	3,11 a	3,10 a	3,12 a	3,09 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

existe uma relação inversa entre produtividade e a concentração de sólidos solúveis. Conforme Sozim *et al.* (2007), o método de poda afeta a maturação das uvas, sendo que em plantas podadas com maior número de gemas, a colheita é atrasada, podendo apresentar menor valor de sólidos solúveis.

Na safra 2019/20 houve déficit hídrico, com o índice pluviométrico abaixo da Normal Climatológica, segundo a Embrapa Uva e Vinho (2020). A média de chuvas anuais para a região é de aproximadamente 1800 mm anuais, porém no ano de 2019 foram registrados valores próximos a 1400 mm. Durante a maturação das bagas, nos Estádios Fenológicos 35 e 38, ocorrido no mês de janeiro, registrou-se precipitação de 37 mm, valor 107 mm abaixo da Normal Climatológica para o mês.

A composição da uva é influenciada pela interação entre clima, solo, cultivar (variedade e porta-enxerto) e práticas culturais que, associadas, definem o *terroir* de uma determinada região vinícola (Zsófi *et al.*, 2009). As pequenas diferenças na concentração de sólidos solúveis obtidas nesse trabalho corroboram com Lebon *et al.* (2006), os quais consideram que, geralmente, o déficit hídrico leve a moderado, tem efeito positivo na composição da uva. A disponibilidade de água no solo modifica a concentração de açúcar na uva. Em solos com menor disponibilidade de água, o crescimento vegetativo e o consumo de carboidratos pela parte aérea são menores, e a quantidade de carboidratos disponíveis às bagas é maior.

Plantas submetidas à poda Guyot Bilateral Horizontal apresentam maiores teores de acidez titulável de mosto em comparação ao Guyot Doppio e Guyot Triplo Capovolto. Conforme Ribéreau-Gayon *et al.* (1998), a acidez titulável é a soma das funções ácidas presentes no mosto e abrange desde os ácidos inorgânicos, como o fosfórico e o carbônico, aos orgânicos. Na videira, a acidez reduz com o avanço na maturação, o que ocorre devido à entrada de água nas bagas e à combustão respiratória do ácido málico, sendo os ácidos málico e tartárico os principais substratos (Rienth *et al.*, 2021).

Os resultados de acidez titulável obtidos no presente trabalho apresentam diferenças sutis entre as médias, sendo que essas não interferem nas decisões enológicas da indústria e estão de acordo com os dados obtidos por Rizzon e Sganzerla (2007) (1999). Segundo Rizzon e Miele (2013), as variáveis acidez e pH, dentro de certos limites, podem ser autorregulados pelo dossel vegetativo:produtivo através dos processos fisiológicos e bioquímicos.

Não foi observada diferença entre valores de pH do mosto nos diferentes tratamentos de manejo de poda aplicados. Os resultados obtidos corroboram com Rizzon e Miele (2013), em videiras Cabernet Sauvignon, em que plantas submetidas a diferentes sistemas de poda não apresentaram diferença nos valores de pH do mosto. Segundo Sun *et al.* (2012), o potencial hidrogeniônico, que geralmente está relacionado à acidez, apresenta correlação negativa com a produtividade do vinhedo. Conforme Ribéreau-Gayon *et al.* (1998), a concentração dos ácidos orgânicos e cátions, em especial o potássio, influenciam no pH da uva. Variáveis relacionadas à acidez do vinho influenciam em importantes características sensoriais e na estabilidade físico-química e biológica do vinho.

Esse estudo contribui para uma compreensão mais profunda dos efeitos das práticas de poda na videira cv. Chardonnay, especialmente a relação entre a produtividade e qualidade, bem como demonstra potencialidade para aumento da produtividade, sem prejuízos na qualidade.

## Conclusão

1. O arqueamento dos sarmentos aumenta a porcentagem de brotação global da planta ao aumentar a porcentagem de brotação na zona basal e mediana.
2. Variações do manejo de poda em Guyot Capovolto, que privilegiem maior número de carga de gemas, reduzem os teores de sólidos solúveis do mosto.
3. As variações no manejo de poda em Guyot Capovolto não alteram os valores de pH do mosto.

## Referências

- BEVERIDGE, C. A.; WIJERATHNA-YAPA, A.; RAMEAU, C. Lessons from a century of apical dominance research. **Journal of Experimental Botany**, United Kingdom, v.74, n.14, p.3903-3922, aug. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erad137>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jxb/article/74/14/3903/7131422>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- BRIGHENTI, A. F. *et al.* Variedades e Porta-enxertos. In: RUFATO, L. *et al.* (org.). **A cultura da videira: vitivinicultura de altitude**. Florianópolis: UDESC, 2021.
- CVRVV. **Poda**. Porto: CVRVV, 2022. Disponível em: <https://viticultura.vinhoverde.pt/pt/cultura-intervencao-videira-poda>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- DARSHAN, D.; SHUKLA, J. K. Modern Method of Training in Fruit Crops. **Just Agriculture: Multidisciplinary e-Newsletter**, Hoshiarpur, v.2, n.7, p.1-6, 2022. Disponível em: <https://justagriculture.in/files/newsletter/2022/march/019.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- EMBRAPA UVA E VINHO. **Agrometeorologia: Resumo anual 2020**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uvas e Vinhos, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/uva-e-vinho/dados-meteorologicos>. Acesso em: 14 set. 2023.
- LORENZ, D. H. *et al.* Growth stages of the grapevine: Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*) – Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, United Kingdom, v.1, n.2, p.100-103, jul. 1995. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.1995.tb00085.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1755-0238.1995.tb00085.x> Acesso em: 24 ago. 2023.
- FERNANDÉZ-CANO, L. H.; TOGORES, J. H. **Tratado de viticultura 1**. 4. ed. México: Mundi-Prensa, 2011.
- FREGONI, M. **Viticultura di qualità**. Verona: l'Informatore Agrario, 1998.
- GIOVANNINI, E. **Manual de Viticultura**. Porto Alegre: Bookman Companhia, 2014.
- KLIEWER, W. M. E.; DOKOOZLIAN, N. K. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, United States, v.56, p.170-181, 2005. DOI: 10.5344/ajev.2005.56.2.170. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/56/2/170>. short Acesso em: 24 ago. 2023.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.
- KRETZSCHMAR, A. A. *et al.* Efeito do ácido naftaleno acético (ANA) e benzilaminopurina (BAP) no aumento do ângulo de inserção dos ramos em macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.343- 344, aug. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452004000200038>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/PsSJs88NSncbJtLXTNLbhMs/?lang=pt>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- LAVÍN, A. A. *et al.* **Viticultura: Poda de la Vid**. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Cauquenes: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2003. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6975>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- LEBON, E. *et al.* Branch development controls leaf area dynamics in grapevine (*Vitis vinifera*) growing in drying soil. **Annals of Botany**, United Kingdom, v.98, n.1, p.175-185, jul. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcl085>. Disponível em: <https://academic.oup.com/aob/article/98/1/175/240204?login=false>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- MANFROI, V. *et al.* Quebra de dormência e antecipação da colheita em videira cv. Niagara Rosada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.18, n.1, p.65-74, 1996. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/pi1204.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- MARTINEZ DE TODA, F.; SANCHÁ, J. C. Long-term effects of simulated mechanical pruning on Grenache vines under drought conditions. **American Journal of Enology and Viticulture**, United States, v.50, p.87-90, 1999. DOI: 10.5344/ajev.1999.50.1.87. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/50/1/87>. short. Acesso em: 24 ago. 2023.
- MATUZOK, N. V. *et al.* Evaluation of commercial grape varieties with various methods of vine forming. **Annals of Agri Bio Research**, India, v. 26, n. 1, p. 37-42, 2021. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20210132588>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- MEDEIROS, R. V. **Olhares e percepções sobre paisagem vitivinícola do território Vale dos Vinhedos, RS**. 2021. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/233141>. Acesso em: 11 set. 2023.

- MENDONÇA, T. R. *et al.* Manejo da poda da videira Chardonnay em região de altitude no Sudeste Brasileiro. **Bragantia**, Campinas, v.75, p.57-62, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.243>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/XCwYSCXfdhm8YxL68WKyDJK/?lang=pt>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of the grapevine**. New York: University of Cambridge, 2007.
- RIENTH, M. *et al.* Grape berry secondary metabolites and their modulation by abiotic factors in a climate change scenario—a review. **Frontiers in Plant Science**, Switzerland, v.12, p.262, mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.643258>. Disponível em: [https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.643258/full?trk=public\\_post\\_comment-text](https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.643258/full?trk=public_post_comment-text). Acesso em: 24 ago. 2023.
- PANCERI, C.P. *et al.* Cordão esporonado x Guyot: influência da intensidade de poda sobre os aspectos produtivos e qualitativos da uva Chardonnay em região de altitude de Santa Catarina. **Revista da Jornada da Pós-graduação e Pesquisa - Congrega**, Rio Grande do Sul, v.15, p.985-997, 2018. Disponível em: <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/rcjppg/article/view/2878/1987>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- PONI, S.; FRIONI, T.; GATTI, M. Summer pruning in Mediterranean vineyards: is climate change affecting its perception, modalities, and effects? **Frontiers in Plant Science**, Switzerland, v.14, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1227628>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10390231/>. Acesso em: 14 set. 2023.
- RIBÉREAU-GAYON, P. *et al.* **Traité d'Oenologie Microbiologie du vin**. Vinifications. Dunod: Paris, 1998.
- RIZZON, L. A; MIELE, A. Physicochemical composition of Cabernet-Sauvignon wine made from grapes affected by grape ripe rot. **Journal international des sciences de la vigne et du vin**, France, v.47, n.3, set. 2013. DOI: <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2013.47.3.1551>. Disponível em: <https://oeno-one.eu/article/view/1551>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- RIZZON, L. A.; SGANZERLA, V. M. A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves-RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.911-914, maio/jun. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782007000300053>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/9qDWP5srrmq6FpcQWxmwqy/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- SILVEIRA, V. S. Sistema de condução da videira em guyot arqueado. **Jornal Tuiuty**, Bento Gonçalves, p.7-9, maio 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/887716/1/SAMARJornalTuyuti2011.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- SOZIM M. *et al.* Época de poda e quebra de dormência em videiras cv. Niagara Rosada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, p.201-206, 2007. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/3428/2787>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- SUN, Q. *et al.* Impact of shoot and cluster thinning on yield, fruit composition, and wine quality of Corot Noir. **American Journal of Enology and Viticulture**, United States, v.63, p.49-56, 2012. DOI: 10.5344/ajev.2011.11029. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/63/1/49.short>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- TONIETTO, J. *et al.* **O regulamento de uso da indicação geográfica Farroupilha: vinhos finos moscatéis**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2017. Documentos 107. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/168084/1/Doc107.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- TONIETTO, J.; FALCADE, I. Indications géographiques des vins du Brésil: Structuration et valorisation de la production dans les territoires du vin. **Territoires du vin**, Dijon, v.9, 2018. Disponível em: <http://preo.u-bourgogne.fr/territoiresduvin/index.php?id=1860>. Acesso em: 10 fev. 2023.
- ZSÓFI, Z. *et al.* Use of stomatal conductance and pre-dawn water potential to classify terroir for the grape variety Kékfrankos. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, United Kingdom, v.15, p.36-47, jan. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2008.00036.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1755-0238.2008.00036.x>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- WÜRZ, D. A. *et al.* Efeito do manejo da desfolha no desempenho agrônômico da videira Chardonnay em região de elevada altitude de Santa Catarina. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, Porto Alegre, v.7, n.1, p.74-81, abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.71.74-81>. Disponível em: <http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/2948>. Acesso em: 24 ago. 2023.

DISCOVER **THE SENSORY** GALAXIES

**Stimula**  
Sauvignon blanc

**Stimula**  
Chardonnay

**Stimula**  
Syrah

**Stimula**  
Cabernet

**Stimula**<sup>TM</sup>  
Pinot noir

CREATION: ZAPALM - IMAGE: ESA/HUBBLE & NASA



WINE  
YEASTS



WINE  
BACTERIA



NUTRIENTS  
/PROTECTORS



SPECIFIC  
YEAST DERIVATIVES



ENZYMES



CHITOSAN



VINEYARD  
SOLUTIONS

**LALLEMAND**

LALLEMAND OENOLOGY

Original by culture

[www.lallemandwine.com](http://www.lallemandwine.com)

**Visionary biological solutions** - Being original is key to your success. At Lallemand Oenology, we apply our passion for innovation, maximize our skill in production and share our expertise, to select and develop natural microbiological solutions. Dedicated to the individuality of your wine, we support your originality, we cultivate our own.

**biotecsul**  
enologia aplicada e inovação

**Biotecsul - Enologia Aplicada e Inovação**

Rua Gaston Luis Benetti, nº 721, Bairro Cidade Nova | CEP 95112-483, Caxias do Sul - RS

+55 (54) 3223.0364 [corporativo@biotecsul.com.br](mailto:corporativo@biotecsul.com.br)

[www.biotecsul.com.br](http://www.biotecsul.com.br)

# LalBrew® PREMIUM SERIES



## Scan to see our BREWER'S CORNER

- › Brewing Calculators
- › Best Practices
- › Recipes
- › and more

## WILDBREW® YEAST & BACTERIA FOR BREWING



WE BREW  
WITH YOU.™



**Nutritional  
Yeast**  
FOR BEER  
**Servomyces**  
ZINC-ENRICHED YEAST  
by abvickers



**YEASTLIFE<sup>EXTRA</sup>**  
by abvickers

**Yeast Nutrient  
FOR BEER**

## LEVEDURAS E BACTÉRIAS DE MÁXIMA EFICIÊNCIA PARA CERVEJAS

Tome controle do processo da elaboração da cerveja, exercite toda a sua criatividade e obtenha, especificamente, as qualidades de aroma e sabor que você deseja. Com pureza inigualável e assistência técnica incomparável, na **Lallemand Brewing** nos orgulhamos em lhe auxiliar na conquista da perfeição.

[www.lallemandbrewing.com](http://www.lallemandbrewing.com) | [brewing@lallemand.com](mailto:brewing@lallemand.com)



**biotecsul**  
enologia aplicada e inovação



**Biotecsul - Enologia Aplicada e Inovação**

Rua Gaston Luis Benetti, nº 721, Bairro Cidade Nova | CEP 95112-483, Caxias do Sul - RS

+55 (54) 3223.0364 [corporativo@biotecsul.com.br](mailto:corporativo@biotecsul.com.br)

[www.biotecsul.com.br](http://www.biotecsul.com.br)



# ENOLOGIA



Adobe Stock Images

## Vedantes de garrafas de vinhos: cortiça natural vs alternativos

Fernanda Rodrigues Spinelli<sup>1</sup>

Gustavo Henz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Referência Enológica  
Evanir da Silva LAREN/SEAPI  
95084-470 Caxias do Sul, RS

<sup>2</sup>Universidade Estadual do Rio Grande do  
Sul (UERGS), Pós-Graduação em Inovação  
e Tecnologia para Alimentos e Bebidas  
95010-005 Caxias do Sul, RS

Autor correspondente:  
fernanda-spinelli@agricultura.rs.gov.br

**E**xiste no mercado uma vasta gama de rolhas para garrafas de vinho. Nesse grupo encontramos desde a tradicional rolha de cortiça maciça, até a rolha de cortiça aglomerada, sintética, de vidro e a tampa de rosca. No momento de decisão sobre qual o vedante utilizar, devem ser considerados diversos parâmetros, entre eles: a qualidade do vinho, o potencial de envelhecimento, a taxa de transmissão de oxigênio, o consumidor alvo e o preço. O desenvolvimento de diferentes tipos de rolhas promove diferentes formas de envelhecimento dos vinhos, influenciando também o valor comercial do produto. Portanto, o objetivo deste artigo foi realizar uma reflexão sobre os diferentes vedantes de garrafas de vinho e seus impactos sensoriais, estéticos, de qualidade e ambientais. Para isso, foi realizada uma revisão de publicações, discussões, dados estatísticos e seminários recentes sobre esse tema, assim como uma entrevista com o representante da Associação Portuguesa da Cortiça. Com este apanhado de informações foi possível destacar as principais vantagens e desvantagens de cada tipo de vedante. Esta revisão serve de guia a interessados na busca de informações sobre os vedantes naturais e alternativos para garrafas de vinho.

**Palavras-chave:** engarrafamento; cortiça; aglomerada, *screwcap*; sintética; vidro.

## Abstract

### Wine bottle closures: natural cork vs alternatives

There is a wide range of stoppers for wine bottles on the market. In this group, options range from the traditional natural cork stopper to the agglomerated, synthetic, glass and screwcap stoppers. When deciding which stopper to use, several parameters must be considered, including wine quality, aging potential, oxygen transmission rate, target consumers, and price. The development of different types of stoppers leads to different wine aging processes, also influencing the commercial value of the product. Therefore, the aim of this article was to reflect on the different stoppers for wine bottles and their sensory, aesthetic, quality and environmental impacts. For this, a review of publications, discussions, statistical data and recent seminars on this topic was carried out, as well as an interview with a representative from the Portuguese Cork Association. This compilation of information allowed us to highlight the main advantages and disadvantages of each type of closure. This review serves as a guide for those interested in seeking information on natural and alternative closures for wine bottles.

**Keywords:** bottling; cork stopper; screwcap; synthetic; glass.

## Introdução

De acordo com o relatório estatístico “Estado do setor mundial da vinha e do vinho 2021” da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV, 2022, tradução nossa), a produção mundial de vinhos em 2021 foi de aproximadamente 260 milhões de hectolitros e os vinhos engarrafados representaram aproximadamente 53% dos volumes comercializados globalmente. A Associação Portuguesa da Cortiça (APCOR) estima que cerca de 70% dos vinhos engarrafados anualmente no mundo são vedados com rolhas de cortiça (APCOR, 2022).

São variadas as formas de vedação de garrafas de vinho, seja de cortiça ou não. A cortiça, matéria-prima extraída dos sobreiros, é a forma mais tradicional de vedar garrafas, proveniente de uma fonte natural, reciclável, reutilizável e renovável. Os sobreiros ocupam cerca de 2,1 milhões de hectares na bacia ocidental do Mediterrâneo, tendo Portugal, Espanha, Marrocos e Argélia cerca de 90% da área de distribuição da espécie. Portugal, que detém cerca de 33% da área global, é o maior produtor mundial de cortiça (AMORIM, 2022).

Conforme relatado recentemente em vários estudos, como o de Jové *et al.* (2021), as florestas de sobreiro (*Quercus suber* L.) estão diretamente relacionadas com a preservação da biodiversidade e a redução das emissões de CO<sub>2</sub>. De acordo com informações de especialistas durante o webinar do *The Institute of Masters of Wine* (2021), “*Wine packaging*”, de 12 de maio de 2021, a embalagem e a distribuição representam aproximadamente 50% da pegada de carbono do vinho.

A embalagem é, de certa forma, parte integrante do vinho, tendo um papel estético e funcional na proteção da qualidade. Quando a rolha está em contato direto com uma solução alcoólica como o vinho, alguns componentes podem ser extraídos, podendo atribuir propriedades sensoriais à bebida (APCOR, 2022). Por esta razão, o impacto das rolhas de cortiça nas propriedades do vinho, durante o estágio em garrafa, tem sido estudado nas últimas décadas (Ling, 2019).

As rolhas naturais podem ser classificadas em oito categorias de qualidade, da mais alta à mais

baixa: Flor, Extra, Superior, 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup>. Em geral, a classificação é baseada principalmente na densidade, umidade, tipo de tratamento de superfície, força necessária para extrair a rolha da garrafa e no padrão visual (principalmente em termos de porosidade) (APCOR, 2022).

De fato, o desenvolvimento de diferentes tipos de rolhas promove variadas formas de envelhecimento dos vinhos, conforme estudado por Furtado *et al.* (2021), influenciando também no valor comercial do produto.

## Material e Métodos

Este estudo é uma revisão de literatura simples e narrativa realizada entre dezembro de 2022 e agosto de 2023. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em artigos, livros e trabalhos via internet, bem como uma entrevista via Google Meet com o Secretário-Geral da APCOR, João Rui Pereira, em 19 de janeiro de 2023. Também foram consultadas informações em sites de empresas especializadas na produção de vedantes para a vinicultura. Fixou-se a busca por literatura publicadas nos últimos 15 anos, ou seja, aquelas publicadas de 2008 a 2023. O material bibliográfico adquirido foi analisado, avaliado e discutido pelos pesquisadores. De acordo com a relevância, foi efetuada a definição dos principais artigos encontrados a serem discutidos na revisão sobre os dados existentes na literatura referente à temática.

### Vedantes alternativos à rolha maciça

A introdução das formas alternativas de selar garrafas de vinho aconteceu há décadas.

Essa tendência de mudança foi motivada por diferentes razões, sendo que algumas das mais notáveis estão listadas abaixo:

**A ocorrência de cork taint:** *cork taint* é a expressão utilizada para descrever o efeito dos diferentes compostos voláteis que influenciam negativamente a qualidade sensorial dos vinhos.

É comumente associado ao aroma de poeira, bolor e terra, e é um dos principais defeitos organolépticos encontrados nos vinhos (Jové *et al.* 2021). Na maioria dos casos, a rolha é responsável por contaminar o vinho com 2,4,6-tricloroanisol (TCA). No entanto, existe também o 2,3,4,6-tetracloroanisol (TeCA), que tem um aroma ligeiramente diferente, apesar desses dois compostos serem frequentemente confundidos. O TeCA pode estar presente no ambiente úmido das caves na presença de madeiras tratadas com policlorofenóis, portanto, o vinho em barrica também pode estar contaminado. Estima-se que cerca de 5% das garrafas fechadas com rolha estejam contaminadas com TCA ou TeCA (Moreno-Arribas; Polo, 2009). Para garantir que os desvios sensoriais detectados nos vinhos não sejam erroneamente atribuídos à cortiça, pode ser efetuada a análise de rolhas de cortiça. Essas análises são realizadas por meio de técnicas de cromatografia gasosa (exigindo equipamentos específicos e técnicos treinados para operá-los). O método oficial para confirmar tal contaminação está disponível no Compêndio Internacional de Métodos de Análises de Vinhos e Mostos da OIV (OIV-MA-AS315-16) (OIV, 2023). Estima-se que os consumidores normalmente rejeitem vinhos com mais de 10 ng/L de TCA. No entanto, os especialistas em vinhos podem normalmente detectar níveis de 5 ng/L ou até inferiores (Moreno-Arribas; Polo, 2009).

**Aspectos econômicos:** grande parte dos vinhos são elaborados para serem comercializados a preços de entrada e para consumo “imediatos”. Nos últimos anos, muitos países do Novo Mundo, e em algumas regiões vinícolas emergentes, têm substituído a cortiça natural por vedantes alternativos (Miller, 2022). Alguns pesquisadores, como Flor-Montalvo *et al.* (2022) afirmam que os vedantes alternativos para vinhos ganharam popularidade, principalmente devido às suas vantagens econômicas e organolépticas. Segundo informações compartilhadas em entrevista virtual com o Secretário-Geral da APCOR, Sr. João Rui Pereira (em 19 de janeiro de 2023), uma rolha de cortiça natural custa em torno de US\$ 1 a 4, uma rolha de rosca custa cerca de 60 centavos de dólar, porém, uma rolha técnica varia normalmente entre 5 a 15 centavos de dólar, sendo as de plástico mais baratas (APCOR, 2023).

Além disso, alguns pesquisadores afirmam que, como consequência das mudanças climáticas, certas espécies de árvores correm risco de extinção, e o *Quercus suber* L., espécie-chave de muitas paisagens, sustentando uma rica biodiversidade, processos ecológicos e receitas econômicas, também faz parte deste grupo de risco. Consequentemente, a produção de rolhas de cortiça sofre impacto o que, de certa forma, demanda a necessidade de vedantes alternativos. Ainda, segundo Vessella *et al.* (2017), o futuro dos ecossistemas ligados ao sobreiro é incerto. Em contrapartida, de acordo com as informações coletadas durante a entrevista com a APCOR, a informação sobre o carvalho estar em risco não é consistente. Conforme a associação, inclusive, há incentivos constantes para aumentar seu plantio nas áreas onde ela prospera, pois serve não apenas como matéria-prima, mas também como barreira à desertificação do solo (APCOR, 2023).

## Vedantes Alternativos

Atualmente, existe no mercado uma vasta gama de vedantes sem cortiça, tais como:

### Rolhas Sintéticas

As rolhas sintéticas são produzidas com plástico de qualidade alimentar com revestimento de silicone, disponíveis em uma grande variedade de cores, estilos e preços, sendo popularmente chamadas de rolhas plásticas. Além de serem mais indicadas para vinhos de consumo imediato (com exceções), uma questão adicional é a possível perda de certa intensidade de sabor, devido à absorção plástica de algumas moléculas químicas (Gardner, 2008).

As rolhas moldadas (normalmente produzidas de estireno-butadieno-estireno (SBS) ou estireno-etileno-butileno-estireno (SEBS) são as mais rígidas e oferecem proteção limitada contra a entrada de oxigênio, porém são as mais economicamente acessíveis. Embora as rolhas extrudadas sejam normalmente fabricadas em polietileno de baixa densidade, são mais elásticas e apresentam uma gama de faixas de taxas de transferência de oxigênio (OTR) (Gardner, 2008).

Em geral, testes concluíram que as rolhas de plástico têm isolamento prejudicado quando comparada com todas as outras tampas para

garrafas de vinho (Miller, 2022). Essa afirmação pode ser evidenciada através de alguns estudos como Ling *et al.* (2019) que avaliaram a evolução do perfil de sabor de vinhos rosés e brancos envelhecidos em garrafa com diferentes vedantes. Como resultado deste estudo, após 18 meses de envelhecimento, as garrafas de vinho seladas com rolhas naturais e as respectivas alternativas puderam ser divididas em dois grupos, com base em seus compostos de sabor: vinhos rosados vedados com rolhas naturais e cápsulas de rosca não apresentaram diferença significativa, enquanto o vedante sintético apresentou maior perda de qualidade aromática durante o envelhecimento em garrafa.

Outro estudo, como o de Oliveira *et al.* (2020), encontrou significativas diferenças no perfil volátil de vinhos rosados fechados com rolhas sintéticas, em comparação com a cortiça. Os vedantes sintéticos foram associados a descritores de oxidação, apresentando maior intensidade de cor e menor concentração de SO<sub>2</sub> total e SO<sub>2</sub> livre. Além disso, chamou a atenção o fato de os vinhos, tanto com rolha sintética quanto com rolhas microaglomeradas, terem revelado a presença de substâncias como o 2,4-di-terc-butilfenol e trans-4-terc-butilciclohexanol, compostos que são amplamente utilizados nas indústrias de plásticos, cosméticos e fragrâncias.

Alguns enólogos preferem vedantes sintéticos devido à sua capacidade de reduzir o risco de defeitos no vinho. Embora a maioria desses vedantes não sejam adequados para vinhos com potencial de envelhecimento, por outro lado, mantêm a tradição do uso do saca-rolhas. Apesar de muitos vedantes sintéticos utilizados atualmente sejam tipicamente plásticos à base de petróleo, um dos maiores fabricantes desses produtos, a Nomacorc, apresenta opção de rolha sintética derivada de fonte natural, sendo mais favorável para os consumidores que alegam sentir aromas plásticos em vinhos vedados com rolhas sintéticas (Miller, 2022). Essa é uma das primeiras rolhas de vinho com pegada zero de carbono do mundo, a Select® Green, uma rolha microaglomerada sem cola, composta por polímeros de origem vegetal derivado da cana-de-açúcar. A linha abrange três produtos diferentes, aparentemente muito semelhantes entre eles, e à cortiça natural, porém cada um com diferentes

níveis de OTR (Vinventions, 2022).

### **Tampa de rosca (screwcap)**

As tampas de rosca são feitas de metal, geralmente alumínio, de rosquear, exigindo diferentes tipos de garrafas. O revestimento interno (em contato com o vinho) normalmente consiste em filme de PCV ou PVDC, uma camada de papel-alumínio como barreira aos gases e um chumaço de polietileno para manter a compressão. Esse fechamento cria uma vedação hermética ao redor da borda da garrafa em oposição ao interior da superfície do gargalo (Silva *et al.* 2011).

Esse tipo de vedante é mais utilizado para vinhos de consumo imediato, principalmente brancos e rosados. Uma série de estudos, desde os anos setenta, avaliaram o desempenho desses vedantes para vinhos brancos australianos, e provaram que os mesmos mantêm o frescor dos vinhos (Silva *et al.* 2011).

As tampas de rosca são uma tendência, livre de TCA. No entanto, elas reduzem a OTR para quase zero, o que pode alterar a qualidade do vinho. Também por esse motivo torna-se importante verificar o nível de SO<sub>2</sub> no vinho final. Enquanto o “romance” de abrir a garrafa de vinho é perdido, alguns estudos científicos afirmam que é a melhor opção de vedante para vinhos tintos e brancos que não necessitam de envelhecimento (Miller, 2022).

De acordo com o estudo de Ling *et al.* (2019), as tampas de rosca apresentaram melhor desempenho, em relação aos outros vedantes testados, na manutenção dos compostos aromáticos em vinhos brancos envelhecidos durante 18 meses. Esteban *et al.* (2019), em estudo comparando o desempenho de vedantes com as condições ambientais de armazenamento de vinhos de Malbec da Argentina, encontraram maiores concentrações de oxigênio dissolvido em vinhos com fechamento em cortiça do que em vinhos com fechamento de tampa de rosca nas diferentes concentrações ambientais estudadas. Os autores explicam que isso se deve a porosidade da rolha de cortiça, o que permite maior difusão do oxigênio, além da pressão aplicada quando a rolha é colocada na garrafa, acelerando a dissolução do oxigênio.

Essa tampa de alumínio reciclável é amplamente

utilizada na Austrália e na Nova Zelândia. Na verdade, esses países são considerados um pouco incomuns em sua rejeição quase total ao uso de cortiça natural. *Screwcap* tornou-se comum para ambos os países por volta de 2004 e 2005 (Perroti-Brown, 2017). Observa-se, ainda, que alguns fabricantes usam um revestimento de estanho (ao invés do plástico mais permeável), que possui microperfurações na camada metálica do revestimento. As tampas de rosca revestidas com estanho atendem melhores padrões no mercado atual (Miller, 2022).

### Rolhas de vidro

Lançadas em meados dos anos 2000 pela empresa alemã Alcoa, que batizou o produto com o nome Vinolok, é uma rolha de vidro em forma de “guarda-chuva”, onde abaixo do maior diâmetro há um disco polimérico neutro que promove o fechamento hermético da garrafa (Reynolds *et al.* 2018).

Devido ao alto custo de produção, destina-se, em sua maioria, a produtos de linha premium.

Apesar disso, uma de suas vantagens é a fácil reciclagem e valorização do envelhecimento dos vinhos. Além disso, alguns estudos, como o de Reynolds *et al.* (2018) revelam uma preservação significativa do aspecto visual dos vinhos.

Atualmente, a Vinolok ainda é líder de mercado. É produzida de vidro de alta qualidade, resistente contra danos mecânicos. Com a garantia de não conter ftalatos ou alérgenos, EVA (copolímero etileno-acetato de vinila) é usado para a produção do anel de vedação. A tampa pode ser inserida na garrafa manualmente ou de forma semi ou totalmente automatizada (Vinolok, 2023).

Reynolds *et al.* (2018), em um estudo com 310 participantes de uma cidade universitária dos Estados Unidos, entre eles estudantes, pais, professores, funcionários e membros da comunidade, realizaram uma avaliação sensorial de dois vinhos caracterizados como “corte bordalês”, apresentando-os com três diferentes vedantes: cortiça natural, *screwcap* e rolha de vidro. Apesar de os vinhos serem idênticos, apenas apresentados aos participantes com diferentes fechamentos, aqueles que continham rolhas

de cortiça obtiveram as melhores médias nos quesitos de aparência, buquê, sabor e qualidade geral, indicando uma preferência dos participantes pelas garrafas apresentadas com esse vedante. Além disso, os vinhos com rolha de vidro também foram melhor avaliados em aparência do que aqueles com *screwcap*, sendo que os autores indicam que o fechamento com rolha de vidro, por ser diferente, moderno e “chic”, pode conter um apelo interessante para os consumidores.

Tal como as rolhas de cortiça, os vedantes alternativos também têm os seus pontos positivos e negativos. As principais vantagens e desvantagens deles são apresentadas na tabela 1.

A partir das informações apresentadas, é notável que muitas pesquisas foram realizadas sobre os diferentes vedantes e suas respectivas OTR's. Ficando evidente que é possível selecionar o mais adequado vedante (de cortiça ou não) baseado principalmente no preço, no estilo de vinho e OTR desejado. No atual cenário pós-pandemia, com a necessidade de adaptação de diversas vinícolas, dos serviços de distribuição e de venda, com mudanças no perfil e hábitos dos consumidores, a forma de selar a garrafa tornou-se uma etapa ainda mais relevante.

## Conclusão

1. Os princípios de sustentabilidade ambiental, social e econômica envolvidos na extração da cortiça estão alinhados com o assunto tão expressivo que está sendo debatido atualmente: as mudanças climáticas.
2. A rolha técnica foi uma importante invenção para aproveitar os resíduos do processamento da cortiça. No entanto, as alternativas sem cortiça são essenciais, principalmente nos casos em que é necessário um menor investimento, ou mesmo para estilos de vinho específicos.
3. Futuramente, assim como as embalagens dos vinhos possivelmente sofrerão alterações devido às questões de sustentabilidade, a forma de selá-las estará no mesmo caminho. Portanto, estamos diante com um futuro ainda desconhecido, com grandes inovações a serem apresentadas.

**Tabela 1.** Principais vantagens e desvantagens dos vedantes alternativos para garrafas de vinho.

Vedante alternativo	Vantagens	Desvantagens
<b>Vedantes Sintéticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor comercial inferior à rolha de cortiça;</li> <li>• Podem ser implementados em linhas de engarrafamento tradicionais, em diferentes tamanhos e formatos de garrafas;</li> <li>• Sem custos adicionais ou questões logísticas;</li> <li>• Reciclável e durável;</li> <li>• Se produzidos com material vegetal são renováveis;</li> <li>• Eliminam a possibilidade de TCA das rolhas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependendo do material (principalmente os moldados), são difíceis de reinserir na garrafa e apenas adequados para vinhos de consumo imediato;</li> <li>• Possíveis perdas sensoriais (aroma/sabor);</li> <li>• Aparência artificial;</li> <li>• Material não biodegradável (com exceções);</li> <li>• Mesmo improvável, o TCA pode surgir de outras fontes no ambiente;</li> <li>• Alguns consumidores os relacionam com vinhos de baixa qualidade.</li> <li>• O gargalo deve ser especialmente projetado para tampa de rosca;</li> <li>• Requer diferentes equipamentos para o fechamento;</li> <li>• Quase nenhuma entrada de oxigênio.</li> </ul>
<b>Rolha de Rosca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor comercial inferior ao da rolha de cortiça;</li> <li>• Fácil de abrir (manualmente);</li> <li>• Elimina a possibilidade de TCA das rolhas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O gargalo deve ser especialmente projetado para tampa de rosca;</li> <li>• Requer diferentes equipamentos para o fechamento;</li> <li>• Quase nenhuma entrada de oxigênio;</li> <li>• Mesmo improvável, o TCA ainda pode ser obtido de outras fontes.</li> </ul>
<b>Rolha de Vidro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aparência atraente;</li> <li>• Reciclável.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessita de garrafa específica para ser adaptada;</li> <li>• Valor comercial custoso (mais utilizada em vinhos "premium e super-premium").</li> </ul>

## Agradecimentos

À APCOR pela gentileza e atenção prestada na entrevista virtual para coleta de dados.

À *Women of Vine and Wine* pelo incentivo para a realização do Diploma WSET, o qual me instigou (Fernanda R. Spinelli) a escrever esta revisão.

## Referências

APCOR. **Rolhas**. Porto: APCOR, 2022. Disponível em: <https://www.apcor.pt/produtos/rolhas/>. Acesso em: 23 dez. 2022.

AMORIM. **Montado**. Monzelos: Amorum, 2022. Disponível em: <https://www.amorum.com/pt/cortica/montado/>. Acesso em: 23 dez. 2022

ESTEBAN, M. L. G. *et al.* Impact of closure type and storage temperature on chemical and sensory composition of Malbec wines (Mendoza, Argentina) during aging in bottle. **Food Research International**, United Kingdom, v.125, p.108553, nov. 2019. DOI:

- <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108553>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996919304314>. Acesso em: 13 ago. 2023.
- FLOR-MONTALVO, F. J. *et al.* Eenvironmental impact analysis of natural cork stopper manufacturing. **Agriculture**, Basel, v. 12, n.5, p.636, fev. 2022. DOI:10.3390/agriculture12050636. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/12/5/636>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- FURTADO, I. *et al.* The impact of different closures on the flavor composition of wines during bottle aging. **Foods**, Basel, v.10, n.9, p.2070, set. 2021. DOI: 10.3390/foods10092070. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/9/2070>. Acesso em: 15 fev. 2023.
- GARDNER, D. **Innovative Packaging for the Wine Industry: A Look at Wine Closures**. Blacksburg: Virginia Tech Food Science and Technology, 2008. Disponível em: <https://www.iopp.org/files/public/gardnervatechwineclosures.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2023.
- OIV. **State of the world vine and wine sector 2021**. Paris: OIV, 2022. Disponível em: <https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/eng-state-of-the-world-vine-and-wine-sector-april-2022-v6.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2023.
- OIV. **Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis**. Paris: OIV, 2023. Disponível em: <https://www.oiv.int/standards/annex-a-methods-of-analysis-of-wines-and-musts/section-3-chemical-analysis/section-3-1-organic-compounds/section-3-1-5-other-organic-compounds/determination-of-releasable-2%2C4%2C6-trichloroanisole-in-wine-%28type-iv%29>. Acesso em: 13 jan. 2023.
- JOVÉ, P. *et al.* Development and optimization of a quantitative analysis of main odorants causing off flavours in cork stoppers using headspace solid-phase microextraction gas chromatography tandem mass spectrometry. **Journal of Mass Spectrometry**, North Carolina, v.56, n.5, p.e4728, maio 2021. DOI: 10.1002/jms.4728. Disponível em: <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jms.4728>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- LING, M. Q. *et al.* Flavor profile evolution of bottle aged rosé and white wines sealed with different closures. **Molecules**, Berlin, v.24, n.5, p.836, fev. 2019. DOI: 10.3390/molecules24050836. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/24/5/836>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- MILLER, J. *et al.* **O Compêndio do Sommelier Moderno**. 3. ed. Florida: International Sommelier Guild, 2022.
- MORENO-ARRIBAS, M. V.; POLO, M. C. **Wine chemistry and biochemistry**. New York: Springer, 2009. DOI: 10.1007/978-0-387-74118-5. Acesso em: 10 abr. 2023.
- OLIVEIRA, A. S. *et al.* The influence of different closures on volatile composition of a white wine. **Food Packaging and Shelf Life**, Netherlands, v.23, mar. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fpsl.2020.100465>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214289419305861>. Acesso em: 13 ago. 2023
- PERROTI-BROWN, L. Corked wine reality check. **Robert Parker Wine Advocate**, New York, 2017. Disponível em: <https://winejournal.robertparker.com/corked-wine-reality-check>. Acesso em: 30 dez. 2022.
- REYNOLDS, D. *et al.* What effect does wine bottle closure type have on perceptions of wine attributes? **International Journal of Hospitality Management**, Florida, v.75, p.171-178, set. 2018. DOI: 10.1016/j.ijhm.2018.05.023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278431918302512>. Acesso em: 11 abr. 2023.
- SILVA, M. A. *et al.* Impact of closures on wine post-bottling development: a review. **European Food Research and Technology**, [S.l.], v.233, n.6, p.905-914, 2011. DOI:10.1007/s00217-011-1603-9. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-011-1603-9>. Acesso em: 11 abr. 2023.
- VESELLA, F. *et al.* A tree species range in the face of climate change: cork oak as a study case for the Mediterranean biome. **European Journal of Forest Research**, Munich, v.136, n.3, p.555-569, maio 2017. DOI: 10.1007/s10342-017-1055-2. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-017-1055-2>. Acesso em: 11 abr. 2023.
- VINOLOK. **Implementing Vinolok**. Czech republic: Vinolok, 2023. Disponível em: <https://vinolok.com/technical/>. Acesso em: 30 dez. 2022.
- VINVENTIONS. **Search: select green**. Bélgica: Vinventions, 2022. Disponível em: <https://blog.vinventions.com/hs-search-results?term=select+green>. Acesso em: 30 dez. 2022.
- THE INSTITUTE OF MASTERS OF WINE. **What is happening in the world of packaging?** London: Master of Wine, 2021. Disponível em: <https://www.mastersofwine.org/events/what-is-happening-in-the-world-of-packaging>. Acesso em: 11 abr. 2023.



Giuliano Elias Pereira

## Caracterização de produto processado à base de uvas BRS Vitória como alternativa para consumo instantâneo, bem como matéria-prima para a indústria de alimentos

<sup>1</sup>Embrapa Uva e Vinho  
95700-000 Bento Gonçalves, RS

<sup>2</sup>Embrapa Uva e Vinho, Estação  
Experimental de Viticultura Tropical  
15700-971 Jales, SP

<sup>3</sup>Pesquisador aposentado Embrapa Uva e  
Vinho  
95700-000 Bento Gonçalves, RS

Autor correspondente:  
giuliano.pereira@embrapa.br

Giuliano Elias Pereira<sup>1</sup>

Juliane Barreto de Oliveira<sup>1</sup>

Patrícia Silva Ritschel<sup>1</sup>

João Dimas Garcia Maia<sup>2</sup>

Mauro Celso Zanus<sup>1</sup>

Bruna Carla Agostini<sup>1</sup>

Umberto Almeida Camargo<sup>3</sup>

**A** variedade de videira BRS Vitória foi desenvolvida pela Embrapa em 2012, destinada à produção de uvas frescas, para o consumo *in natura*. No Vale do São Francisco, em 2022, aproximadamente 6.000 dos 16.000 hectares de uvas de mesa, cultivados na região, são de BRS Vitória, pela sua elevada qualidade e aceitação nos mercados nacional e internacional. Neste artigo, apresenta-se uma nova alternativa para as uvas 'BRS Vitória', além do consumo *in natura*: o processamento e a elaboração de um produto processado para consumo instantâneo. Com isso, espera-se aumentar o consumo das uvas e, conseqüentemente, a área cultivada com BRS Vitória na região do Vale do São Francisco, bem como em outras regiões do Brasil. A nova bebida, uma batida/smoothie, é obtida após o desengace e lavagem das bagas, que são trituradas utilizando-se um liquidificador caseiro por 2-3 minutos, ou mesmo uma extratora em escala industrial. O novo produto foi caracterizado quanto à composição físico-química, nutracêutica e sensorial, apresentando-se com uma excelente fonte de compostos bioativos benéficos à saúde, pela presença marcante dos fenólicos, além de elevada capacidade antioxidante. Além desses, os resultados mostraram conteúdo significativo em fibras e outros compostos metabólicos, como vitamina C, lipídios e minerais. A batida de uvas BRS Vitória apresenta baixos valores calórico e de gordura, podendo ser consumida instantaneamente. Além disso, poderá ser usada como matéria-prima para a indústria de alimentos, compondo iogurtes, sorvetes e polpas de frutas, mas novos estudos serão necessários para determinar os protocolos de elaboração e caracterização.

**Palavras-chave:** *Vitis*; videira; uva; suco; bebida; compostos nutracêuticos; degustação.

## Abstract

### Characterization of a processed product from BRS Vitória grapes as an alternative for immediate consumption, as well as a raw material in the food industry

Embrapa developed the grape variety BRS Vitória in 2012, intended for the production of fresh grapes for direct consumption. In Vale do São Francisco, approximately 6,000 out of 16,000 hectares of table grapes cultivated in the region in 2022 are BRS Vitória because of their high quality and acceptance in both national and international markets. This paper presents a new alternative for using BRS Vitória grapes, in addition to the consumption of fresh fruit: the processing and development of a processed product for immediate consumption. Therefore, it is expected an increase in grape consumption and consequently an expansion of the cultivation area of BRS Vitória, to meet the requirements for using it in smoothies and the food industry. The new beverage, a smoothie, is obtained after destemming and washing the berries, which are ground by using a household blender for 2-3 min, or an industrial-scale extractor. The new product was characterized in terms of physicochemical, nutraceutical and sensory composition, presenting an excellent source of bioactive compounds with health benefits, by the presence of phenolics, as well as high antioxidant capacity. In addition, the results showed a significant content of fiber and other metabolic compounds, such as vitamin C, lipids and minerals. The BRS Vitória smoothie has low caloric and fat value, making it suitable for immediate consumption. Furthermore, it could be used as raw material in the food industry, to make yogurt, ice cream and grape pulp. However, further studies are necessary to determine processing and characterization protocols.

**Keywords:** *Vitis*; grapevine; grape; juice; beverage; nutraceutical compounds; tasting.

## Introdução

O Vale do São Francisco é referência na produção de uvas de mesa finas no Brasil, a partir das uvas *Vitis vinifera* L., com aproximadamente 17.600 hectares de vinhedos, sendo 16.000 ha para uvas de mesa, 1.000 ha para uvas de suco, e 600 ha para vinhos finos (Pereira *et al.*, 2018, 2020). Atualmente são 19 variedades de uvas mais utilizadas na região, sendo que, dos 16.000 hectares com uvas de mesa, 6.000 ha são cultivados com a variedade BRS Vitória.

A variedade de videira BRS Vitória é um cultivar de uva de mesa sem sementes, lançada em 2012 pela Embrapa Uva e Vinho, cujas características vêm ao encontro das principais demandas do setor vitícola no Brasil e no exterior (Maia *et al.*, 2012, 2014). Foi testada com sucesso na região do Vale do São Francisco, assim como no Noroeste e Centro de São Paulo, além do Norte dos Estados do Paraná e Minas Gerais, tendo apresentado excelente adaptação a essas regiões e, notadamente, apresentando tolerância ao míldio, a principal doença da videira no Brasil (Maia *et al.*, 2014). Essa variedade apresenta alta fertilidade de gemas e produtividade, com baixo custo de produção, quando comparada às outras variedades.

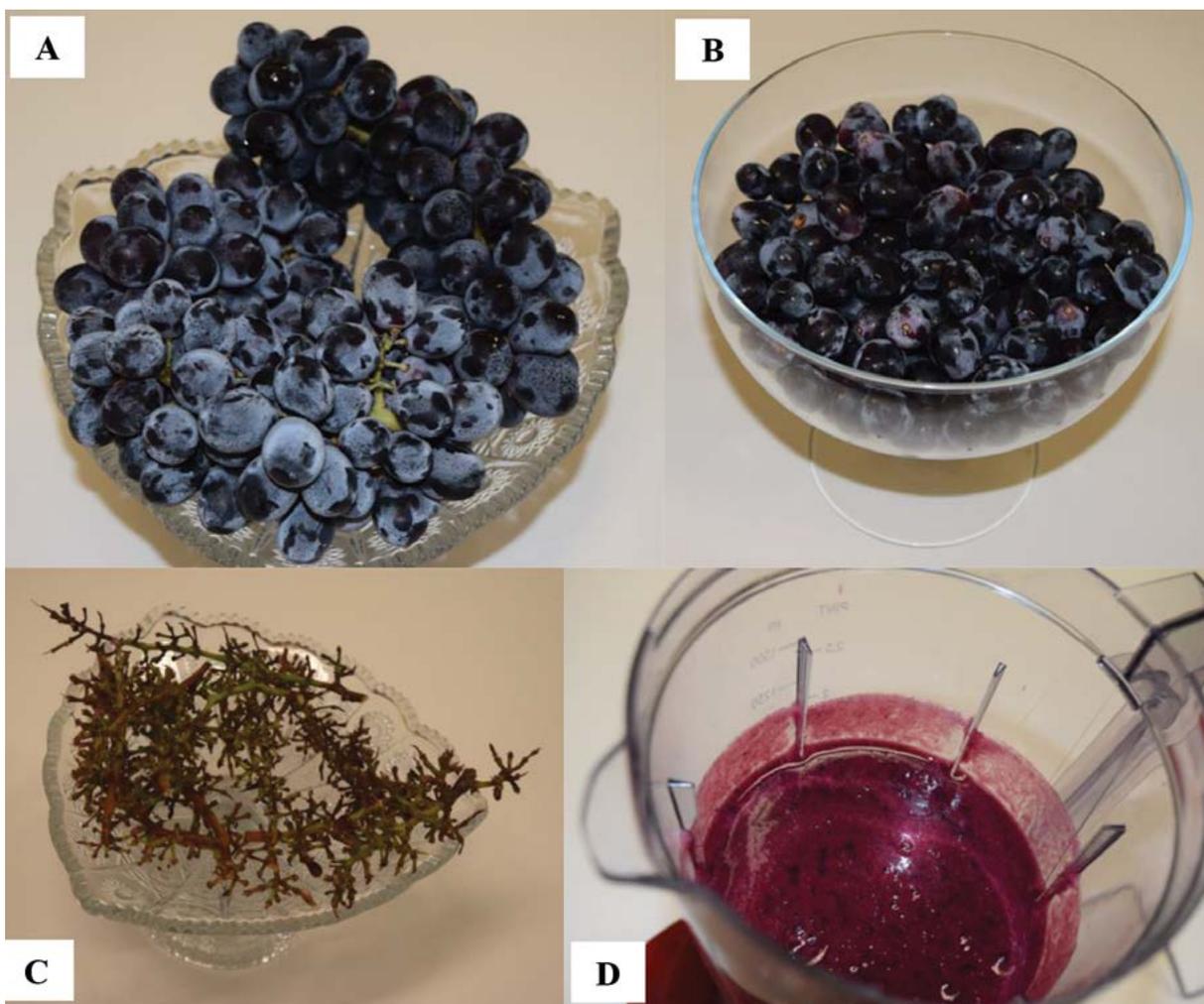
Atualmente no Vale do São Francisco, dos 6.000 hectares de vinhedos com a variedade BRS Vitória, 4.500 estão em plena produção (Pereira *et al.*, 2020). O sucesso na comercialização dessa variedade de uvas para o consumo in natura se deve ao fato de ser sem sementes (apirênica), e à sua qualidade visual e gustativa, com aromas e sabores descritores como aframboesado, com textura crocante, garantindo à BRS Vitória enorme sucesso e amplo interesse dos mercados nacionais e internacionais, como uva *gourmet* (Maia *et al.*, 2012).

O processamento de uvas com foco na indústria de alimentos, como por exemplo de sucos, é realizado após o desengace e eliminação da ráquis, seguido pela extração dos compostos fenólicos com aquecimento, e posterior eliminação das cascas e sementes (Lima *et al.*, 2014; Pereira *et al.*, 2018). Mas até o momento, nenhum trabalho foi encontrado na literatura, citando o uso de uvas sem sementes BRS Vitória, com foco na indústria.

Por isso, após a realização de pequenos testes com o processamento de uvas BRS Vitória, esse trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar uma nova bebida, considerada um produto natural, integral e instantâneo, através da descrição dos parâmetros físico-químicos, nutracêuticos e sensoriais. O novo produto é de fácil obtenção e poderá ser uma alternativa para os consumidores de uvas BRS Vitória. Além disso, apresenta-se com elevado potencial para o uso como matéria-prima, para ser testada e validada futuramente em novos estudos para a indústria de alimentos, com foco na elaboração de iogurtes, sorvetes e polpas de uva, ou mesmo vinhos.

## Material e Métodos

Uvas BRS Vitória foram colhidas pela manhã em um vinhedo comercial conduzido em latada, na região do Vale do São Francisco, em Petrolina (PE), embaladas em cumbucas tradicionais de 500 gramas cada, e mantidas em câmara fria por oito horas, a  $0\pm 2$  °C. As plantas apresentavam cinco anos de idade, sendo que o ponto de colheita foi definido em função do teor de sólido solúveis totais (SST), com valores entre 19-20 °Brix. As uvas foram levadas para Bento Gonçalves (RS) via aérea no mesmo dia, sendo armazenadas em câmara fria a  $2\pm 2$  °C, por 12 horas, para processamento no dia seguinte (Figura 1A). O suco/batida foi elaborado a partir de dez cachos, cujas bagas foram manualmente desengaçadas (uvas retiradas da ráquis/engajo), obtendo-se 1,3 kg de uva, homogêneas, com padrão comercial da BRS Vitória (Figura 1B e 1C). As uvas foram lavadas e secas com papel toalha e colocadas em processador caseiro (liquidificador), sem adição de nenhum líquido, sendo trituradas por 2-3 min (Figura 1D). Foram analisados em triplicata o mosto das uvas processadas (somente o líquido obtido após esmagamento manual das uvas, sem o engajo e sem as cascas, chamado de mosto), bem como a batida/smoothie de uvas BRS Vitória. As análises físico-químicas pH, densidade, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável, acidez volátil, índice de polifenóis totais-IPT, antocianinas totais, intensidade de cor (420 + 520 + 620 nm), tonalidade (420/520 nm), CIE  $L^*a^*b^*$



**Figura 1.** Cachos de uvas lavadas e prontas para o processamento (1A); bagas de uvas após o desengaço (retiradas das bagas do engaço) manual (1B); engaço/ráquis descartado (1C); e batida/smoothie pronto para o consumo (1D).

e capacidade antioxidante, foram realizadas para caracterização da batida/smoothie, utilizando métodos validados e publicados (Singleton; Rossi, 1965; ISO, 1973; Brand-Williams, Cuvelier, Berset, 1995; AOAC, 2002; Rizzon, 2010; OIV, 2011; Pathare, Opara, Al-Said, 2013; CIE, 2022).

As análises nutricionais para a determinação e quantificação de carboidratos, fibra alimentar total, proteína, lipídios totais, valor energético, valor calórico, cinzas, umidade e substâncias voláteis (Brasil, 2003), ácidos graxos saturados (IAL, 2008), gordura trans, ácidos graxos insaturados, ácidos graxos monoinsaturados (AOAC, 2002; Brasil, 2003) e vitamina C (Leme Jr.; Malavolta, 1950), foram realizadas por

laboratórios credenciados pelo Ministério da Agricultura e Pecuária, na Serra Gaúcha. Os minerais foram determinados segundo Rizzon (2010). Todas as análises foram realizadas em triplicata. As análises sensoriais foram realizadas por nove enólogos treinados, com mais de dez anos de experiência, em sala de degustação com iluminação e temperatura controladas, com ficha de avaliação e pontuação de 0 a 5, para os atributos visuais (intensidade de cor e intensidade violácea/púrpura), olfativos (intensidade do aroma, frutado, foxado e odores indesejáveis) e gustativos (doçura, acidez, equilíbrio, vegetal/herbáceo, amargor, adstringência e gostos indesejáveis), bem como qualidade global (OIV, 2009).

## Resultados e Discussão

### Análises físico-químicas

A tabela 1 mostra os principais resultados obtidos das análises da composição físico-química da uva processada (mosto), bem como do suco/batida de uvas BRS Vitória, analisados no presente trabalho. Os valores do suco comercial de uvas tinto e de polpas de açaí foram obtidos por trabalhos publicados. A densidade no mosto e na batida foi de 1,092 e 1,078, respectivamente, não tendo sido informada no suco comercial e nem na polpa de açaí. O pH foi de 3,49 no mosto da uva, 3,56 no suco/batida de BRS Vitória, de 3,45 no suco comercial (Lima *et al.*, 2014) e variou entre 4,74 e 5,23 na polpa de açaí, em função de diferentes variedades (Mattietto *et al.*, 2016). O °Brix foi de 18,0 no mosto da uva, 17,7 no suco/batida de BRS Vitória, de 20,6 no suco comercial e variou de 1,37 a 6,46 na polpa de açaí (Mattietto *et al.*, 2016). A acidez total titulável foi de 63,2 meq L<sup>-1</sup> no mosto da uva, 90,6 no suco/batida de

BRS Vitória, 80,0 meq L<sup>-1</sup> no suco comercial, e não informada na polpa de açaí. A acidez volátil apresentou 2,43 g L<sup>-1</sup> de ácido acético no suco de BRS Vitória, não tendo sido determinada e nem citada nos outros produtos. Vale ressaltar que, em vinhos, o valor máximo de volátil autorizado para a comercialização é de 20 meq. L<sup>-1</sup> (Rizzon, 2010). O índice de polifenóis totais (IPT) foi de 21,3 no mosto da uva, e 46,9 no suco/batida de BRS Vitória, não sendo informado nas publicações para o suco de uva comercial e polpa de açaí. As antocianinas totais, responsáveis pela cor vermelho/violeta, apresentaram 52,8 mg L<sup>-1</sup> no mosto das uvas BRS Vitória, 353,1 na batida de BRS Vitória, mostrando que o processamento solubilizou e disponibilizou as antocianinas na bebida. No suco de uva comercial, os valores citados por Lima *et al.* (2014) foram em média 156 mg L<sup>-1</sup>, e variou entre 120 e 868,9 mg L<sup>-1</sup> na polpa de açaí, em função das variedades usadas e das localidades onde os frutos foram colhidos (Mattietto *et al.*, 2016; Menezes, Torres, Srur, 2018; Yuyama *et al.*, 2011; Cedrim, Barros, Nascimento,

**Tabela 1.** Composição físico-química do mosto (uva) e da batida/smoothie da uva BRS Vitória determinada no estudo, assim como valores de suco comercial de uva e polpa de açaí encontrados na literatura.

Parâmetro	Uvas (mosto)	Suco/batida/ smoothie BRS Vitória	Suco comercial de uva <sup>1</sup>	Polpa de açaí <sup>2,3,4,5</sup>
Densidade (g mL <sup>-1</sup> )	1,092	1,078	NI	NI
pH	3,49	3,56	3,45	5,08
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	18,0	17,7	20,6	3,37
Acidez total (meq L <sup>-1</sup> )	63,2	90,6	80,0	NI
Acidez volátil (g L <sup>-1</sup> de ácido acético)	NI	2,43	NI	NI
Índice de Polifenóis Totais-IPT	21,3	46,9	NI	NI
Antocianinas totais (mg L <sup>-1</sup> )	52,8	353,1	156	120 a 868,9
Intensidade de cor (420+520+620 nm)	NI	2,65	5,29	NI
Tonalidade (420/520 nm)	NI	1,0	NI	NI
Cor	Rosado	Tinto/violáceo	Tinto/violáceo	Tinto/violáceo
L*	29,7	26,5	NI	54,38
a*	4,4	4,2	NI	46,11
b*	-3,4	-1,7	NI	2,53
C*	5,5	4,5	NI	46,60
h*	322,1	337,5	NI	NI
Capacidade antioxidante DPPH [Eq Trolox L <sup>-1</sup> (µM)]	561,0	3.975,5	37.300,0	NI

<sup>1</sup>Lima *et al.* (2014); <sup>2</sup>Mattietto *et al.* (2016); <sup>3</sup>Menezes, Torres, Srur (2018); <sup>4</sup>Yuyama *et al.* (2011); <sup>5</sup>Cedrim, Barros, Nascimento (2018).

2018). A intensidade de cor (soma das medidas das absorvâncias a 420, 520 e 620 nm), foi de 2,65 na batida de BRS Vitória, e de 5,29 no suco de uva comercial, não tendo sido reportado nas publicações para a polpa de açaí. Finalmente, com relação à capacidade antioxidante, os valores variaram bastante, de 561 Eq Trolox L-1 ( $\mu\text{M}$ ) para o mosto das uvas, de 3.975,5 para a batida de uvas 'BRS Vitória', e de 37.300 para o suco comercial tinto, em [Eq Trolox L-1 ( $\mu\text{M}$ )] (Tabela 1).

Os valores encontrados para a batida/smoothie de uvas BRS Vitória, neste trabalho, não podem ser comparados aos valores encontrados em produtos comerciais, como suco de uva integral e polpa de açaí, pois são protocolos de elaborações distintos, bem como variedades diferentes. Mas os valores podem servir como informativos, conforme literatura disponível (Lima *et al.*, 2014; Mattietto *et al.*, 2016; Menezes, Torres, Srur, 2018; Yuyama *et al.*, 2011; Cedrim, Barros, Nascimento, 2018).

Os valores de °Brix, de IPT e de antocianinas totais reforçam o elevado potencial bioativo que o suco/batida de 'BRS Vitória' pode apresentar, sendo uma bebida que pode contribuir com melhorias na qualidade de vida dos consumidores.

## Composição nutricional

Na tabela 2 são apresentados os resultados da composição nutricional dos produtos suco/batida de BRS Vitória, determinados no presente estudo, bem como valores do suco comercial de uvas tinto e de polpas de açaí, encontrados na literatura. Em relação aos carboidratos, os valores foram de 20,06 na batida de BRS Vitória, 14,96 no suco de uva comercial, e variou de 32,28 a 54,02 g 100 g<sup>-1</sup> nas polpas de açaí. Os valores do suco/batida de BRS Vitória são inferiores aos encontrados na polpa de açaí, com menor composição em carboidratos e, portanto, mais saudável que o açaí. Em relação ao teor de fibras, os valores foram de 1,15 g 100 g<sup>-1</sup> na batida de BRS Vitória, e variou entre 2,37 e 22,5 g 100 g<sup>-1</sup> nas polpas de açaí, não tendo sido informada no suco de uva comercial (Mattietto *et al.*, 2016; Menezes, Torres, Srur, 2018; Yuyama *et al.*, 2011). Valores semelhantes de proteína e lipídios totais podem ser observados entre a batida de BRS Vitória e suco comercial de uva, mas superiores nas polpas de açaí. Os valores energéticos e calóricos foram de 336,99 KJ 100 g<sup>-1</sup> e 80,44 Kcal 100 g<sup>-1</sup> respectivamente na batida de BRS Vitória, e variaram de 489,39 a 611,84 KJ 100 g<sup>-1</sup>, e de 22 a 91 Kcal 100 g<sup>-1</sup> nas polpas de açaí. O valor calórico no suco de uva comercial é

**Tabela 2.** Composição nutricional da batida/smoothie da uva BRS Vitória determinada no estudo, assim como valores de suco comercial de uva e polpa de açaí encontrados na literatura.

Parâmetro	Suco/batida/ smoothie BRS Vitória	Suco comercial de uva <sup>1</sup>	Polpa de açaí <sup>2,3,4,5</sup>
Carboidratos (g 100 g <sup>-1</sup> )	20,06	14,96	32,28 a 54,02
Fibra alimentar total (g 100 g <sup>-1</sup> )	1,15	NI	2,37 a 22,5
Proteína (g 100 g <sup>-1</sup> )	< 0,5	0,56	0,59 a 1,12
Lipídios totais (g 100 g <sup>-1</sup> )	< 0,9	0,08	0,18 a 5,22
Valor energético (KJ 100 g <sup>-1</sup> )	336,99	NI	489,39 a 611,84
Valor calórico (Kcal 100 g <sup>-1</sup> )	80,24	61	22 a 91
Cinzas (g 100 g <sup>-1</sup> )	0,29	NI	0,26 a 0,46
Umidade e substâncias voláteis (g 100 g <sup>-1</sup> )	78,50	NI	82,4 a 94,1
Ácidos graxos saturados (g 100 g <sup>-1</sup> )	0,13	NI	0,95
Gordura trans (g 100 g <sup>-1</sup> )	< 0,01	NI	NI
Ácidos graxos poli-insaturados (g 100 g <sup>-1</sup> )	< 0,1	NI	NI
Ácidos graxos monoinsaturados (g 100 g <sup>-1</sup> )	< 0,1	NI	NI
Vitamina C (ácido ascórbico, mg L <sup>-1</sup> )	5,6	0,10	NI

<sup>1</sup>Lima *et al.* (2014); <sup>2</sup>Mattietto *et al.* (2016); <sup>3</sup>Menezes, Torres, Srur (2018); <sup>4</sup>Yuyama *et al.* (2011); <sup>5</sup>Uvibra (2009).

de 61 Kcal 100 g<sup>-1</sup> (Lima *et al.*, 2014). Os valores de cinzas e umidade foram semelhantes para o suco/batida de BRS Vitória e polpa de açaí, não tendo sido informados nos sucos comerciais de uva. Finalmente, pode-se notar que os valores de vitamina C, em mg L<sup>-1</sup> de ácido ascórbico, foi 5.600% maior na batida de BRS Vitória, quando comparados com o suco de uva comercial, não tendo sido informado para polpa de açaí (Tabela 2).

### Composição mineral

A composição mineral dos produtos é apresentada na tabela 3. Os produtos suco/batida de BRS Vitória foram determinados no presente estudo, enquanto que os valores do suco comercial de uvas tinto e de polpas de açaí foram encontrados na literatura. Os valores de potássio no suco/batida de BRS Vitória, suco de uva comercial e polpas de açaí variaram entre 2.467,7 mg L<sup>-1</sup>, 170,0, e de 737,8 a 3.766,9 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os valores de cálcio no suco/batida de BRS Vitória, suco de uva comercial e polpas de açaí variaram entre 89,5 mg L<sup>-1</sup>, 7,3, e de 159,9 a 578,5 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente. Podem ser observados valores diferentes para os outros minerais. Com exceção do ferro, em todos os outros minerais, os valores foram superiores na batida/smoothie de BRS Vitória, quando comparado ao suco de uva integral. A polpa de açaí também apresentou grande variação, em função das variedades utilizadas, bem como dos locais de produção na Amazônia (Mattietto *et al.*,

2016; Menezes, Torres, Srur, 2018; Yuyama *et al.*, 2011). O suco/batida de BRS Vitória apresentou composição superior ao suco integral quanto à fonte de cálcio, e inferior à polpa de açaí quanto ao teor de sódio, bastante variável nesse produto.

A batida de uvas BRS Vitória apresentou quantidades importantes de compostos químicos e fenólicos, bem como nutrientes e elementos minerais, sendo uma fonte desses diferentes compostos, para contribuir com melhorias na dieta e nas necessidades diárias dos consumidores.

### Avaliação sensorial da batida/smoothie de BRS Vitória

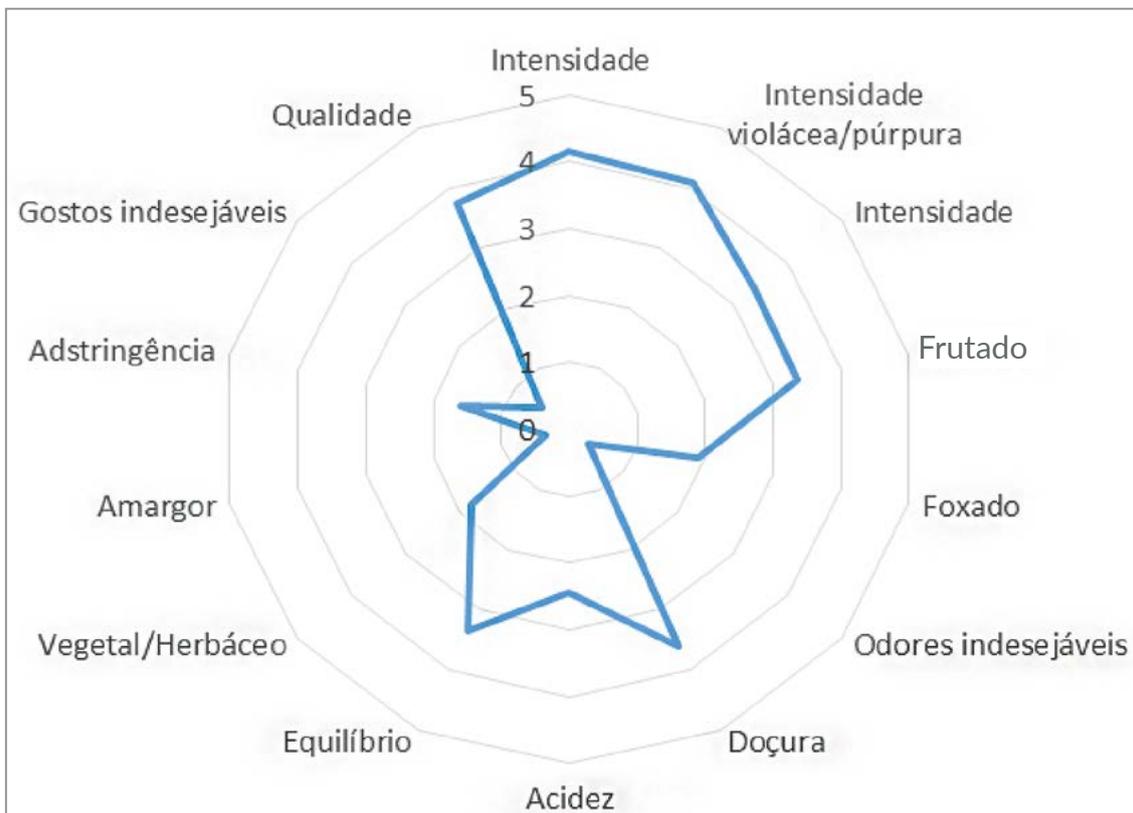
Como resultados da avaliação sensorial da batida/smoothie de uvas BRS Vitória, pode-se verificar que a média das notas, entre 0 e 5, para as análises visuais, foi superior a 4, em termos de intensidade de cor e intensidade de púrpura/violáceo (Figura 2).

Com relação aos parâmetros olfativos, a intensidade dos aromas e a nota de frutado tiveram média de 3,5, sendo que a nota de foxado foi 2, e 0 para odores indesejados. Para os descritores gustativos, as notas médias foram de 3,5 para doçura, 2,5 para a acidez, 3,5 para o equilíbrio, 1,8 para vegetal/herbáceo, 0,5 para amargor, 1,6 para adstringência, 0 para gostos indesejáveis e 3,8 para qualidade geral. A nota entre 0 e 100, referente ao conjunto dos atributos visuais, olfativos e gustativos foi de 90 pontos, considerado elevado para um produto derivado da uva.

**Tabela 3.** Composição mineral da batida/smoothie da uva BRS Vitória determinados no estudo, assim como valores de suco comercial de uva e polpa de açaí encontrados na literatura.

Parâmetro	Suco/batida/smoothie BRS Vitória	Suco comercial de uva <sup>1</sup>	Polpa de açaí <sup>2,3,4,5</sup>
Potássio (mg L <sup>-1</sup> )	2.467,7	170,0	737,8 a 3.766,9
Cálcio (mg L <sup>-1</sup> )	89,5	7,3	159,9 a 578,5
Sódio (mg L <sup>-1</sup> )	5,5	0,5	2,6 a 285
Magnésio (mg L <sup>-1</sup> )	100,7	7,1	174 a 1.244,0
Manganês (mg L <sup>-1</sup> )	0,5	0,3	107,1
Cobre (mg L <sup>-1</sup> )	0,2	0,05	1,7 a 21,5
Ferro (mg L <sup>-1</sup> )	0,04	1,3	4,6 a 15

<sup>1</sup>Lima *et al.* (2014); <sup>2</sup>Mattietto *et al.* (2016); <sup>3</sup>Menezes, Torres, Srur (2018); <sup>4</sup>Yuyama *et al.* (2011); <sup>5</sup>Uvibra (2009).



**Figura 2.** Média dos descritores visuais, olfativos e gustativos da batida/smoothie de uvas BRS Vitória, a partir da avaliação sensorial por dez enólogos.

Dessa forma, pode-se comprovar que a batida/smoothie instantânea de uvas BRS Vitória pode ser um novo atrativo e uma alternativa a mais para o consumo dessa uva emblemática produzida no Vale do São Francisco.

Pelos resultados gerais obtidos, pode-se recomendar o consumo desse novo produto a diversos públicos, de diversas idades, com restrição aos diabéticos, por apresentar teor elevado de açúcares, como ocorre para sucos integrais e/ou néctares de uvas e outras frutas. Poderá ser consumida e promover melhorias qualitativas na saúde, por apresentar compostos fenólicos bioativos, que ajudam na saúde cardiovascular, apresentando valores importantes de capacidade antioxidante. A batida/smoothie de uvas BRS Vitória apresenta uma boa composição em fibras, dentre outros compostos, podendo melhorar o funcionamento gastrointestinal.

#### Sugestões e possibilidades de uso na indústria de alimentos

A batida/smoothie de uvas BRS Vitória poderá

ser utilizada não somente para o consumo instantâneo, conforme descrito e apresentado no trabalho, mas também como uma alternativa de matéria-prima para a indústria de alimentos e bebidas. Pequenos ensaios foram realizados de forma experimental, apresentando-se como possibilidades que deverão ser estudadas e avaliadas em trabalhos futuros, com mais detalhes em termos de processamento, bem como caracterização físico-química, nutricional e sensorial. Quatro possibilidades foram identificadas como potenciais segmentos para adotar a matéria-prima à base de uvas BRS Vitória processadas:

**1) Indústria de iogurtes:** A maioria dos iogurtes disponíveis no mercado são com polpa de morango, maracujá, abacaxi, ameixa, dentre outras frutas. Não se encontram iogurtes com polpas de uva no mercado, em função da presença de sementes na maior parte das variedades. Por isso, a uva BRS Vitória, por ser apirênica, pode ser processada após desengace, proporcionando uma matéria-prima de elevada qualidade para a indústria de iogurtes. Foi realizado teste

experimental e degustação de iogurte natural com a adição da batida de uvas 'BRS Vitória', em três proporções (50/50, 70/30 e 30/70, de batida de uvas BRS Vitória/iogurte natural). Os degustadores consideraram que a qualidade do produto garante excelente potencial. Por isso, o presente trabalho reforça a importância da realização de estudos futuros, necessários para determinar os protocolos de elaboração, a quantidade de suco/batida de BRS Vitória, bem como caracterizar os produtos obtidos, avaliando-se a aceitação pelos consumidores.

**2) Indústria de sorvetes de uva:** Poderá ser uma alternativa para este segmento industrial. Após degustações realizadas em empresa referência no Sul do Brasil, deverão ser realizados ajustes, como concentração, filtração ou centrifugação da matéria-prima, devido aos riscos de entupimento do sistema e equipamentos, utilizados para a produção de sorvetes. Mas representantes da indústria de sorvetes se mostraram surpresos com a qualidade da matéria-prima, que poderá ter uma elevada aceitação, tendo sido comparado ao sorvete de açaí, com outros benefícios, conforme mostrado nos resultados obtidos. Portanto, novos estudos se tornam necessários para avançar nos testes de uso do suco/batida de uvas BRS Vitória, para uso como sorvete.

**3) Indústria de polpa de uva:** Foi realizado teste experimental com o congelamento e posterior uso da batida/smoothie de uvas BRS Vitória, como polpa de uva, para consumo do suco imediato. Poderá ser diluída 2-5 vezes, a critério do consumidor, mantendo a qualidade elevada e sendo uma alternativa para a indústria de polpas, potencializado pelo fato de não possuir sementes. Da mesma forma, este trabalho sugere a realização de estudos científicos que detalhem as concentrações, métodos de estabilização, dentre outros, para testar o uso do suco/batida de uvas BRS Vitória, para uso como polpa de fruta.

Para esses três segmentos citados da indústria de alimentos, produzindo iogurtes, sorvetes e polpa de uva, a matéria-prima à base de uvas BRS Vitória processadas, poderá ser uma excelente alternativa de sucesso industrial, pela

qualidade apresentada pelo produto. Reforça-se a importância de serem realizados estudos técnicos e científicos, para o desenvolvimento das metodologias e o lançamento dos novos produtos. Para cada uma dessas possibilidades, as indústrias deverão utilizar técnicas de concentração, bem como conservação dos produtos, com o uso da pasteurização, centrifugação, filtração, doses de antioxidantes, dentre outras práticas usualmente utilizadas eficientemente pelas indústrias de alimentos.

**4) Vinho de mesa:** Além dessas três alternativas de uso das uvas BRS Vitória para a indústria de alimentos, pequenos ensaios experimentais estão em curso no Rio Grande do Sul, a fim de utilizar as uvas BRS Vitória para a elaboração de vinhos de mesa, por ser tratar de uva híbrida. Os primeiros resultados foram muito promissores, o que leva a demandar novos estudos no futuro sobre vinificações de uvas BRS Vitória. Essas alternativas confirmam o potencial e a qualidade das uvas BRS Vitória, reforçando a versatilidade das uvas para diferentes fins.

Portanto, uvas BRS Vitória poderão ser usadas futuramente para a indústria de alimentos e outras bebidas, pelas excelentes características físico-químicas e nutricionais, reforçando a necessidade da realização de novas pesquisas, no sentido de caracterizar os produtos obtidos, bem como testar diferentes protocolos de elaboração.

## Conclusão

Uvas BRS Vitória processadas podem ser usadas como batida/smoothie, como alternativa ao consumo *in natura* da fruta, apresentando diversos compostos bioativos, benéficos à saúde. A batida apresentou elevada composição fenólica e capacidade antioxidante, além da presença de fibras, vitamina C e diversos elementos minerais, com baixas calorias e gorduras trans. Na avaliação sensorial, apresentou coloração roxa intensa após o processamento, características olfativas com notas aframboesadas e equilíbrio gustativo.

## Agradecimentos

Os autores agradecem às empresas Coopexvale e Cappellaro Fruits, de Petrolina (PE), por ceder as uvas utilizadas no presente trabalho e aos colegas da Embrapa Uva e Vinho Gildo Almeida da Silva e Bruna Carla Agustini, por realizarem as análises da capacidade antioxidante da batida/smoothie de uvas 'BRS Vitória'.

## Referências

- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 18. ed. Washington, DC: AOAC, 2002.
- CEDRIM, P. C. A. S.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, T. G. Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.21, e2017092, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.09217>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/3SgqmCfbZcVrvzKCkrqBq5n/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 09 fev. 2022.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, Netherlands, v. 8, n.1, p.25-30, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643895800085>. Acesso em: 09 fev. 2023.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução: RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003**. Brasília, DF: [CEDI], 2003. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/res0360\\_23\\_12\\_2003.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/res0360_23_12_2003.html). Acesso em: 09 fev. 2022.
- CIE. International Commission on Illumination. [Switzerland]: CIE, ©2023. Disponível em: <http://www.cie.co.at/>. Acesso em: 09 fev. 2022.
- IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- ISO. **ISO 1443: Meat and meat Products, Determination of total fat content**. Genebra: ISO, 1973. Disponível em: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:1443:ed-1:v1:en>. Acesso em: 12 fev. 2023.
- LEME Jr., J.; MALAVOLTA, E. Determinação fotométrica de ácido ascórbico. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, São Paulo, v. 7, p. 115-129, 1950. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0071-12761950000100016>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/aesalq/article/view/48908>. Acesso em: 8 set. 2023.
- LIMA, M. S. *et al.* Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, United Kingdom, v.161, n.15, p.94-103, out. 2014. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.03.109. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814614005123>. Acesso em: 08 set. 2023.
- MAIA, J. D. G. *et al.* 'BRS Vitória': nova cultivar de uva de mesa sem sementes com sabor especial e tolerante ao míldio. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012.
- MAIA, J. D. G. *et al.* 'BRS Vitoria': A novel seedless table grape cultivar exhibiting special flavor and tolerance to downy mildew (*Plasmopara viticola*). **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Lavras, v.14, n.3, p.204-206, out. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-70332014v14n3a31>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cbab/a/GrgGPdwg8JGX3dxfdWj8QzC/?lang=en>. Acesso em: 08 set. 2023.
- MATTIETTO, R. A. *et al.* COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRICIONAL DA POLPA DE AÇAÍ: COMPARAÇÃO ENTRE AS VARIEDADES ROXA E BRANCA. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25., 2016, Gramado, **Anais [...]**. Gramado: FAURGS, 2016.

- MENEZES, E. M. S.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. **Acta Amazonica**, Manaus, v.38, n.2, p.311-316, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000200014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/WSTJPyZWlTkX3xG6kGFDwMB/?lang=pt>. Acesso em: 08 set. 2023.
- OIV. **Recueil des methods internationaux d'analyse des vins et des mouts**. Edition 2011. 8. ed. Paris: Assemblée Generale, 2011.
- OIV. **Standard for international wine and spirituous beverages of vitivinicultural origin competitions resolution OIV/concours 332**. Zagreb-Croácia: OIV, 2009.
- PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. **Food Bioprocess Technol**, United States, v.6, p.36-60, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>. Disponível em: 08 set. 2023.
- PEREIRA, G. E. *et al.* Vinhos Tropicais do Semiárido do Brasil: Desvendando o Potencial Vitivinícola desta Nova Fronteira Geográfica do Vinho. **Territoires du vin**, Bourgne, v.9, 2018. Disponível em : <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189799/1/Vinhos-Tropicais-do-Semiarido-do-Brasil.pdf>. Acesso em : 08 fev. 2023.
- PEREIRA, G. E. *et al.* Vinhos no Brasil: contrastes na geografia e no manejo das videiras nas três viticulturas do país. **Documentos**, Bento Gonçalves, n. 121, dez. 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/219851/1/Doc121-21.pdf>. Acesso em: 08 set. 2023.
- RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de vinho**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, United States, v.16, p.144-158, 1965. DOI: 10.5344/ajev.1965.16.3.144. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>. Acesso em: 08 set. 2023.
- UVIBRA. **União Brasileira de Vitivinicultura**. Bento Gonçalves: UVIBRA, 2009. Disponível em: [http://www.uvibra.com.br/not\\_02-2009\\_1.htm](http://www.uvibra.com.br/not_02-2009_1.htm). Acesso em 01/12/2021.
- YUYAMA, L. K. O. *et al.* Caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatoria* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Acta Amazonica**, Manaus, v.41, n.4, p.545-552, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000400011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/FKRqSJnbRfXXB3MvFnrGMMs/?lang=pt>. Acesso em: 08 set. 2023.

# LUVISON

EQUIPAMENTOS PARA COURO E LÍQUIDOS

No mercado de processamento de líquidos desde 1985, diversificamos nosso negócio a fim de nos moldar às tendências do mercado. Com um parque fabril moderno, utilizamos as melhores tecnologias no desenvolvimento dos nossos produtos para atender o setor alimentício, com foco no setor vinícola.

Acesse nosso site e conheça  
nosso catálogo:

[www.LUVISON.COM.BR](http://www.LUVISON.COM.BR)



**TANQUES FERMENTADORES**

## PRENSAS PNEUMÁTICAS

DIMENSIONAL GERAL	TANQUE - VOLUME DE PRENSAGEM (KG)			
	MODELO	UVA INTEIRA	UVA ESMAGADA	UVA FERMENTADA
	LV-10	800	2.500	3.000
	LV-25	2.000	6.200	7.500
	LV-50	4.000	12.000	12.500
	LV-75	6.000	16.500	22.500
	LV-100	8.000	25.000	30.000
	LV-150	12.000	37.500	45.000



Equipamento conforme norma NR12



**FILTRO DE ELEMENTO ESTERILIZANTE**

## DESENGAÇADEIRAS

MODELO	CAPACIDADE (KG)
DL5	4.000 a 5.000
DL10	10.000 a 12.500
DL20	20.000 a 25.000
DL30	30.000 a 37.000



CONSULTE OUTROS MODELOS E EQUIPAMENTOS

(54) 3535.1373

LUVISON-EQUIPAMENTOS LUVISONEQUIPAMENTOS

[luvison@luvison.com.br](mailto:luvison@luvison.com.br)

[www.LUVISON.COM.BR](http://www.LUVISON.COM.BR)

ESTRADA VEREADOR VICENTE MENEZES, 1200 - LINHA 40 - CAXIAS DO SUL / RS | CEP 95044-030  
CORRESPONDÊNCIAS: CAIXA POSTAL 54 - CAXIAS DO SUL/RS - CEP 95020-972

**LUVISON**  
EQUIPAMENTOS PARA COURO E LÍQUIDOS

vitrine



Eduarda Costa

## Caracterização de vinhos Malbec e Merlot produzidos na Região Central do Rio Grande do Sul

Eduarda Lasch Costa<sup>1</sup>

Gustavo Brunetto<sup>1</sup>

Neidi Garcia Penna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em  
Ciência e Tecnologia dos Alimentos,  
Universidade Federal de Santa Maria  
97105-900 Santa Maria, RS

Autor correspondente:  
lasch.eduarda@gmail.com

**E**ste estudo teve como objetivo realizar a caracterização físico-química, fenólica e mineral de vinhos comerciais dos cultivares Malbec e Merlot produzidos na Região Central do Rio Grande do Sul. Foram avaliados os parâmetros: teor alcoólico, açúcares redutores, acidez total e volátil, pH, tonalidade e intensidade de cor, compostos fenólicos e antocianinas totais em vinhos comerciais produzidos nas safras de 2018, 2019 e 2020, e coletados em abril de 2020. Também foram avaliados os conteúdos minerais de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, manganês, cobre, zinco e ferro. Todos os vinhos foram classificados como vinhos finos secos, apresentando baixo teor de açúcares redutores e teor alcoólico entre 11,3 e 13,9% v/v. Além disso, Malbec e Merlot apresentaram, respectivamente, médias de pH 3,58 e 3,45, de acidez total 84,4 e 92,1 mEq/L e de acidez volátil 15,83 e 13,78 mEq/L. Sendo assim, todos os vinhos avaliados apresentaram-se dentro dos parâmetros da Legislação Brasileira. Malbec e Merlot apresentaram, respectivamente, intensidade de cor média de 7,30 e 9,77 e a tonalidade de cor foi menor nos vinhos da safra de 2020, com valores de 0,83 e 0,86, evidenciando a evolução da cor da bebida. O teor de compostos fenólicos e de antocianinas foi bastante heterogêneo, influenciado pelos cultivares e pela safra. Para Malbec e Merlot, respectivamente, os valores médios de fenólicos foram 3,46 e 4,17 g ácido gálico/L e de antocianinas de 48,35 e 31,24 mg malvidina-3-glicosídeo/L. Em relação ao conteúdo mineral, Malbec e Merlot apresentaram, respectivamente, 1,22 e 2,47 mg/L de manganês; 0,19 e 0,15 g/L de fósforo; 1,08 e 0,89 g/L de potássio; 0,080 e 0,068 g/L de magnésio; 0,042 e 0,045 g/L de cálcio; 0,57 e 0,70 mg/L de zinco; 1,57 e 1,17 mg/L de ferro; e 0,015 e 0,017 mg/L de cobre, estando, assim, dentro dos parâmetros exigidos pela Legislação Brasileira para contaminantes inorgânicos do vinho. Pode-se concluir que tanto o fator cultivar, quanto o fator safra tiveram efeito sobre as características físico-químicas e minerais dos vinhos comerciais produzidos na Região Central do Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera*; processamento; qualidade; legislação.

## Abstract

### Characterization of Malbec and Merlot wines produced in the Central Region of Rio Grande do Sul

This study aimed to carry out the physicochemical, phenolic and mineral characterization of commercial wines from Malbec and Merlot cultivars produced in the Central Region of Rio Grande do Sul. The parameters evaluated included alcohol content, reducing sugars, total and volatile acidity, pH, hue and color intensity, phenolic compounds and anthocyanins in wines produced in the 2018, 2019 and 2020 harvests and obtained in April 2020. The mineral contents of phosphorus, potassium, calcium, magnesium, manganese, copper, zinc and iron were also evaluated. All wines were classified as dry fine wines, with low reducing sugar content and alcohol content between 11.3 and 13.9% v/v. In addition, Malbec and Merlot showed, respectively, mean pH of 3.58 and 3.45, total acidity of 84.4 and 92.1 mEq/L and volatile acidity of 15.83 and 13.78 mEq/L. Therefore, all evaluated wines were within the Brazilian legislation parameters. Malbec and Merlot presented, respectively, an average color intensity of 7.30 and 9.77 and the color tone was lower in wines from the 2020 vintage, with values of 0.83 and 0.86, indicating the evolution of the color of the drink. The content of phenolic compounds and anthocyanins was quite heterogeneous, influenced by cultivars and harvest. For Malbec and Merlot, respectively, the average values of phenolics were 3.46 and 4.17 g gallic acid/L and anthocyanins of 48.35 and 31.24 mg malvidin-3-glucoside/L. Regarding the mineral content, Malbec and Merlot presented, respectively, 1.22 and 2.47 mg/L of manganese; 0.19 and 0.15 g/L of phosphorus; 1.08 and 0.89 g/L of potassium; 0.080 and 0.068 g/L of magnesium; 0.042 and 0.045 g/L of calcium; 0.57 and 0.70 mg/L of zinc; 1.57 and 1.17 mg/L of iron; and 0.015 and 0.017 mg/L of copper, thus being within the parameters required by Brazilian legislation for inorganic contaminants in wine. It could be concluded that both the cultivar factor and the harvest factor had an effect on the physicochemical and mineral characteristics of commercial wines produced in the Central Region of Rio Grande do Sul.

**Keywords:** *Vitis vinifera*; processing; quality; legislation.

## Introdução

A localização de cultivo da videira tem influência sobre as características enológicas e sensoriais dos vinhos produzidos. Com isso, são produzidos vinhos com características distintas entre as diversas regiões do Brasil, visto que é um país de grande extensão territorial e com características continentais. Tais diferenças também são observadas entre as regiões produtoras dentro de um mesmo Estado, como o Rio Grande do Sul que, atualmente, configura-se como o maior produtor de vinhos do país.

O Rio Grande do Sul é, atualmente, o principal Estado produtor de uvas no Brasil, respondendo por aproximadamente 62,41% da área cultivada nacional e por 56,05 % da produção nacional, o que representou 951.567 t de uva em 2021 (Mello; Machado, 2022). O processamento da fruta no Rio Grande do Sul, em 2021, resultou em 616,32 milhões de litros de bebidas, representando quase a totalidade de vinhos, sucos e espumantes produzidos no país (Mello; Machado, 2022).

No Rio Grande do Sul, as duas principais regiões vitivinícolas são a Serra Gaúcha e a Campanha. Entretanto, com o aumento do consumo da bebida, outras regiões no estado têm buscado cada vez mais espaço no mercado vinícola, como a Região Central do Estado, onde estão presentes algumas vinícolas das quais resultam os Vinhos do Coração do Rio Grande. Esse cenário, de especificidades para produtos conforme as características regionais, pode ser visto como oportunidade de diferenciação para os vinhos produzidos.

A Associação de Vitivinicultores do Vale Central Gaúcho – Vinhos do Coração Gaúcho – abrange um raio de aproximadamente 70 km, nos quais se encontram as oito vinícolas associadas, distribuídas entre os municípios de Dilermando de Aguiar, Itaara, Santa Maria, São João do Polêsine e Silveira Martins. Nessas vinícolas são produzidos vinhos finos a partir de uvas cultivadas em vinhedos próprios ou, eventualmente, utilizando-se uvas de outras regiões do Estado (Bittencourt, 2018). Entretanto, sendo uma região de ainda pequena contribuição para a produção vinícola do estado, até o momento a comunidade científica conta com mínimas informações conhecidas a respeito dos vinhos produzidos na região.

Assim, o presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização físico-química, fenólica e mineral dos vinhos Merlot e Malbec produzidos na Região Central do Rio Grande do Sul. Além disso, espera-se fornecer informações aos produtores, buscando a valorização e reconhecimento dos vinhos da região no comércio local e nacional.

## Material e Métodos

Amostras de dois vinhos varietais, dos cultivares Malbec e Merlot, produzidos nas safras de 2018, 2019 e 2020, foram utilizados, totalizando seis amostras avaliadas no presente estudo. Os vinhos foram produzidos a partir de uvas cultivadas em vinhedos situados na Região Central do RS, durante as safras de 2018, 2019 e 2020, e elaborados conforme metodologia proposta por Amerine, Berg e Cruess (1972). Além disso, para cada amostra e para cada parâmetro analisado foram utilizadas três repetições. As análises foram realizadas nos laboratórios de Enologia e Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria.

Foram determinadas as variáveis teor alcoólico por método densiométrico (OIV, 2016), pH, acidez total por método titulométrico (MAPA, 2012) e acidez volátil através de titulometria com arraste de vapor durante destilação para extração da amostra (MAPA, 2013). O teor de açúcares redutores foi determinado através de titulometria com solução de Fehling, segundo método de Lane-Eynon. As medidas de intensidade de cor e tonalidade foram determinadas através de leitura de absorvância a 420, 520 e 620 nm, em espectrofotômetro BEL S05, de acordo com Rizzon (2010), correspondendo a intensidade de cor à soma das três absorvâncias e a tonalidade à razão 420:520. O conteúdo de compostos fenólicos totais foi avaliado de acordo com método de Singleton e Rossi (1965), através do reagente de Folin-Ciocalteu, com leitura de absorvância a 765 nm em espectrofotômetro BEL S05, com auxílio de curva de calibração para quantificação e uso de ácido gálico como polifenol padrão. Já o conteúdo de antocianinas totais foi determinado pelo método do pH diferencial descrito por Giusti e Wrolstad (2001),

com leitura de absorvância a 540 e 700 nm e expresso em mg/L de malvidina-3-glicosídeo. Os teores totais dos macronutrientes fósforo, potássio, cálcio e magnésio e dos micronutrientes manganês, cobre, zinco e ferro foram realizados segundo metodologia proposta por Rizzon (2010), com adaptações. Para determinação de fósforo, é realizada técnica colorimétrica e os demais minerais são analisados por espectrofotometria de absorção atômica e emissão de chama.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido por teste de *Student* ou teste de *Tukey* para comparação de médias em nível de significância de 5%.

## Resultados e Discussão

Todos os vinhos apresentaram pH adequado, sendo que os maiores valores foram encontrados em vinhos Malbec (Tabela 1). A acidez condiciona

a estabilidade biológica, a cor e as características gustativas dos vinhos (Rizzon; Zanuz; Miele, 1998). Além disso, todos os vinhos avaliados encontram-se dentro dos valores para acidez total, 40 e 130 mEq/L e abaixo do limite máximo de acidez volátil, 20 mEq/L, estabelecidos pela Legislação Brasileira (Brasil, 2021). Entre os constituintes dos vinhos, aqueles relacionados à acidez são os que mais sofrem a interferência dos fatores naturais, como clima e solo (Rizzon; Zanuz; Miele, 1998), o que explica a diferença encontrada entre safras para pH e acidez.

Observou-se que as amostras apresentaram valores de teor alcoólico dentro dos parâmetros exigidos pela legislação (Brasil, 2021), variando de 12,1% (Malbec 2018) a 13,4% (Merlot 2019), com diferenças significativas entre safras (Tabela 1). Para Venturini Filho (2010), vinhos tintos de qualidade devem apresentar entre 12 e 14% vol. Os açúcares redutores do vinho englobam a glicose não transformada em álcool no processo de fermentação (Venturini Filho, 2010) e hexoses

**Tabela 1.** Caracterização físico-química de vinhos Malbec e Merlot produzidos na Região Central (RS) nas safras de 2018, 2019 e 2020.

Variáveis	Safrá			Média
	2018	2019	2020	
<b>Malbec</b>				
pH	3,56 ± 0,01 bA	3,55 ± 0,03 bA	3,64 ± 0,06 aA	3,58
Acidez total <sup>1</sup>	94,0 ± 1,7 aA	96,3 ± 1,2 aA	63,0 ± 1,7 bB	84,4
Acidez volátil <sup>1</sup>	17,83 ± 0,29 aA	18,00 ± 0,50 aA	11,67 ± 0,29 bA	15,83
Teor alcoólico <sup>2</sup>	12,1 ± 0,1 bB	12,2 ± 0,1 bB	13,3 ± 0,2 aA	12,5
Açúcares redutores <sup>3</sup>	0,31 ± 0,03 cB	0,42 ± 0,08 bB	0,65 ± 0,08 aB	0,46
Intensidade de cor	5,73 ± 0,06 cB	5,92 ± 0,03 bB	10,25 ± 0,05 aB	7,30
Tonalidade de cor	1,19 ± 0,01 aB	1,19 ± 0,02 aB	0,83 ± 0,00 bB	1,07
<b>Merlot</b>				
pH	3,51 ± 0,01 aB	3,50 ± 0,01 aB	3,35 ± 0,02 bB	3,45
Acidez total <sup>1</sup>	95,7 ± 2,0 aA	86,7 ± 5,5 bB	94,7 ± 1,5 aA	92,1
Acidez volátil <sup>1</sup>	17,83 ± 0,76 aA	14,17 ± 1,26 aB	9,33 ± 0,58 bB	13,78
Teor alcoólico <sup>2</sup>	12,5 ± 0,1 bA	13,4 ± 0,1 aA	13,2 ± 0,3 abA	13,0
Açúcares redutores <sup>3</sup>	0,62 ± 0,09 bA	0,65 ± 0,02 abA	0,82 ± 0,08 aA	0,69
Intensidade de cor	10,66 ± 0,11 bA	6,01 ± 0,02 cA	12,64 ± 0,11 aA	9,77
Tonalidade de cor	1,24 ± 0,01 aA	1,28 ± 0,03 aA	0,86 ± 0,00 bA	1,13

<sup>1</sup>(mEq/L); <sup>2</sup>(%); <sup>3</sup>(g glicose/L). Valores representam a média de três repetições seguida do desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo Teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ) para vinhos da mesma variedade em diferentes safras. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os resultados de cada variável, para Malbec e Merlot na mesma safra, pelo Teste T de *Student* ( $p < 0,05$ ).

não fermentescíveis. Os vinhos analisados apresentaram teores dentro dos limites expressos na Legislação Brasileira (Brasil, 2021), variando de 0,31 e 0,82 g/L (Tabela 1) sendo assim classificados como secos (Brasil, 2021). Segundo Giuliani (2016), esses valores indicam que, após finalizada a fermentação alcoólica, as leveduras concluíram a conversão dos açúcares fermentescíveis em álcool.

A cor dos vinhos é um dos parâmetros de qualidade para eles, podendo indicar defeitos na bebida. Percebeu-se grande variação de intensidade de cor para as duas variedades de vinhos produzidos nas três safras (Tabela 1). Os maiores valores foram encontrados em vinhos da safra de 2020, o que pode ser atribuído à influência das variáveis climáticas sobre o fruto, já que, segundo o INMET (2022), a safra de 2020 contou com menor precipitação e maior radiação acumulada. Já a tonalidade de cor foi observada no intervalo entre 0,83 e 1,28 (Tabela 1), com os menores valores observados para Merlot e Malbec 2020, em comparação com as safras anteriores.

Além disso, vinhos Merlot apresentaram valores de tonalidade mais altos, o que indica uma coloração mais amarelada que os vinhos Malbec. Quando comparados vinhos do mesmo cultivar, a tonalidade de cor evidencia a evolução da cor do vinho. Valores de tonalidade menores indicam vinhos com maior composição antociânica, correspondentes a vinhos mais jovens (Rizzon, 2010). Isso explica os menores valores obtidos

para Merlot e Malbec em 2020.

As antocianinas são pigmentos presentes sobretudo na casca das uvas tintas e rosadas responsáveis pela coloração do fruto e dos seus subprodutos (Venturini Filho, 2010). Observam-se, na tabela 2, valores mais altos para a safra 2020, sobretudo para o cultivar Malbec, 100,92 mg/L de malvidina-3-glicosídeo, possivelmente devido ao favorecimento de acúmulo desses compostos pelas condições climáticas da safra com menor precipitação em relação às outras safras estudadas (INMET 2022). Segundo Leão e Silva (2003), o acúmulo desses compostos e a maturação fenólica da uva são determinados climaticamente pela temperatura do ar e pela precipitação. Ainda, menores valores de antocianinas observados nas safras de 2018 e 2019 podem estar relacionados à alta reatividade desses compostos com outros polifenóis do vinho durante o armazenamento visto que, no momento de análise, os vinhos apresentavam tempos de armazenamento significativamente diferentes. Foram observados valores para compostos fenólicos totais entre 3,00 e 4,53 g/L de vinho (Tabela 2), com diferenças significativas entre safras. Os resultados indicam que o teor desses compostos é influenciado tanto por fatores intrínsecos de cada cultivar como por fatores externos expressados através das diferentes safras de cultivo.

Entre os elementos minerais, o potássio é quantitativamente o cátion mais importante do

**Tabela 2.** Caracterização fenólica e antociânica de vinhos Malbec e Merlot produzidos na Região Central (RS) nas safras de 2018, 2019 e 2020.

Variáveis	Safra			Média
	2018	2019	2020	
<b>Malbec</b>				
Fenólicos totais <sup>1</sup>	3,25 ± 0,08 bB	3,00 ± 0,02 bB	4,14 ± 0,04 aB	3,46
Antocianinas totais <sup>2</sup>	26,72 ± 1,59 bA	17,42 ± 3,54 bB	100,92 ± 2,59 aA	48,35
<b>Merlot</b>				
Fenólicos totais <sup>1</sup>	4,53 ± 0,04 aA	3,70 ± 0,03 cA	4,26 ± 0,06 bA	4,17
Antocianinas totais <sup>2</sup>	27,44 ± 2,56 bA	27,11 ± 0,98 bA	36,18 ± 2,76 aB	30,24

<sup>1</sup>(g ácido gálico/L); <sup>2</sup>(mg malvidina-3-glicosídeo/L). Valores representam a média de três repetições seguida do desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo Teste de Tukey (p<0,05) para vinhos da mesma variedade em diferentes safras. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os resultados de cada variável, para Malbec e Merlot na mesma safra, pelo Teste T de Student (p<0,05).

vinho e é fundamental para determinação da estabilidade da bebida (Rizzon; Miele, 2017). Nos vinhos analisados foram encontrados teores de potássio entre 0,65 e 1,12 g/L, permanecendo entre os valores normalmente encontrados no vinho, entre 0,4 e 1,5 g/L (Rizzon, 2010). Os vinhos Merlot apresentaram diferenças entre as safras analisadas, o que pode ser devido à intensidade de maceração durante a fermentação alcoólica, a teores encontrados no solo e a condições climáticas (Venturini Filho, 2010), sobretudo a precipitação elevada (Stein *et al.*, 2018).

Os vinhos avaliados apresentaram concentrações relativamente baixas de cálcio, variando entre 0,034 e 0,052 g/L, e altas de magnésio, entre 0,073 e 0,083 g/L (Tabela 3), quando comparadas a valores normalmente encontrados na bebida (Rizzon, 2010). O teor de cálcio normalmente encontrado no vinho varia entre 0,060 g/L e

0,110 g/L (Rizzon, 2010) e é consequência do manejo da videira, das condições do solo e do processo de vinificação. Os vinhos Malbec e Merlot apresentaram teores de cálcio inferiores aos propostos por Rizzon (2010). Assim como o cálcio, a presença do magnésio no vinho se deve aos tratamentos utilizados no controle de doenças fúngicas e varia entre 0,050 g/L e 0,090 g/L (Rizzon, 2010). No entanto, ainda segundo o mesmo autor, quando analisado o mesmo vinho, o teor de magnésio encontrado normalmente é superior ao de cálcio, comportamento também observado para Malbec e Merlot.

O fósforo existe naturalmente nos vinhos e é relevante sobretudo quando seus teores são elevados, causando turvação na bebida. Foram encontrados valores de fósforo entre 0,24 e 0,27 g/L, com diferença significativa entre vinhos Malbec de diferentes safras.

**Tabela 3.** Caracterização mineral de vinhos Malbec e Merlot produzidos na Região Central (RS) nas safras de 2018, 2019 e 2020.

Variáveis	Safrá			Média
	2018	2019	2020	
<b>Malbec</b>				
Potássio <sup>1</sup>	1,09 ± 0,01 aA	1,08 ± 0,01 aB	1,09 ± 0,01 aA	1,08
Cálcio <sup>1</sup>	0,043 ± 0,001 aA	0,048 ± 0,001 aB	0,036 ± 0,001 aB	0,042
Magnésio <sup>1</sup>	0,075 ± 0,000 bA	0,081 ± 0,001 aA	0,083 ± 0,001 aA	0,080
Fósforo <sup>1</sup>	0,17 ± 0,02 bB	0,16 ± 0,01 bB	0,24 ± 0,01 aB	0,19
Ferro <sup>2</sup>	1,41 ± 0,03 bA	1,35 ± 0,01 cA	1,97 ± 0,01 aA	1,57
Cobre <sup>2</sup>	0,012 ± 0,002 bA	0,014 ± 0,003 bA	0,020 ± 0,002 aB	0,015
Zinco <sup>2</sup>	0,71 ± 0,00 aA	0,71 ± 0,00 aB	0,29 ± 0,00 bB	0,57
Manganês <sup>2</sup>	1,28 ± 0,01 aB	1,29 ± 0,02 aB	1,10 ± 0,01 bB	1,22
<b>Merlot</b>				
Potássio <sup>1</sup>	0,89±0,01 bB	1,12±0,01 aA	0,65±0,01 cB	0,89
Cálcio <sup>1</sup>	0,034±0,001 bB	0,052±0,001 aA	0,050±0,001 aA	0,045
Magnésio <sup>1</sup>	0,048±0,000 cB	0,081±0,001 aA	0,073±0,001 bB	0,068
Fósforo <sup>1</sup>	0,22±0,00 aA	0,31±0,01 aA	0,27±0,01 aA	0,27
Ferro <sup>2</sup>	1,29±0,04 bB	1,37±0,01 aA	0,85±0,00 cB	1,17
Cobre <sup>2</sup>	0,009±0,003 cA	0,019±0,002 bA	0,024±0,001 aA	0,017
Zinco <sup>2</sup>	0,41±0,00 cB	1,11±0,01 aA	0,56±0,00 bA	0,70
Manganês <sup>2</sup>	2,77±0,03 aA	2,73±0,03 aA	1,91±0,00 bA	2,47

<sup>1</sup>(g/L); <sup>2</sup>(mg/L). Valores representam a média de três repetições seguida do desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo Teste de Tukey (p<0,05) para vinhos da mesma variedade em diferentes safras. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os resultados de cada variável, para Malbec e Merlot na mesma safra, pelo Teste T de Student (p<0,05).

Os teores encontrados de micronutrientes ferro, zinco e manganês nos vinhos Merlot e Malbec (Tabela 3) estão de acordo com os valores normais propostos por Rizzon (2010), entre 0,5 e 3,5 mg/L de manganês, 0,4 e 2,0 mg/L de zinco e até 15 mg/L de ferro. Apesar de não haver limites legais (Brasil, 2021), os resultados obtidos mostram-se como positivos, visto que teores baixos de zinco e ferro, juntamente com teores baixos de cobre, são necessários para garantir a estabilidade do vinho (Rizzon, 2010). E, quando em excesso, esses nutrientes afetam as características organolépticas do vinho. Em especial, o cobre é um contaminante inorgânico do vinho e tem concentração máxima permitida de 10 mg/L (Brasil, 2021). Conforme tabela 3, todos os vinhos estudados apresentaram-se dentro dos limites (Brasil, 2021).

As diferenças estatísticas entre Merlot e Malbec e entre safras possivelmente estão relacionadas à utilização de produtos fitossanitários e enológicos; às características do solo; à intensidade de maceração; ou até mesmo ao contato da bebida com recipientes metálicos (Cabrera-Vique *et al.*, 2000; Rizzon; Miele, 2017).

## Referências

AMERINE, M. A.; BERG, H. W.; CRUESS, W.V. **The technology of wine making**. 3 ed. Michigan: Avi Publishing Company, 1972.

BITTENCOURT, A. Representando o Vale Central Gaúcho, Santa Maria sedia o lançamento oficial do Dia do Vinho 2018. **Notícias**, Santa Maria, 9 mai. 2018. Disponível em: <https://www.santamaria.rs.gov.br/noticias/16769-representando-o-vale-central-gauchosanta-maria-sedia-o-lancamento-oficial-do-dia-do-vinho-2018>. Acesso em: 15 out. 2022.

## Conclusão

1. Os fatores cultivar e safra tiveram efeito sobre as características dos vinhos comerciais Malbec e Merlot produzidos na Região Central do Rio Grande do Sul.

2. Os vinhos foram classificados como vinhos secos, apresentaram teor alcoólico entre 12,1 e 13,4% e enquadraram-se dentro dos parâmetros exigidos pela Legislação Brasileira para pH, acidez total e acidez volátil.

3. Os vinhos apresentaram alta intensidade de cor, com grande diferença entre safra, tonalidade de cor inferior na safra de 2020, evidenciando a evolução da cor da bebida. e características fenólicas e antociânicas bastante heterogêneas.

4. Em relação ao conteúdo mineral, Malbec e Merlot apresentaram, respectivamente, 1,22 e 2,47 mg/L de manganês; 0,19 e 0,15 g/L de fósforo; 1,08 e 0,89 g/L potássio; 0,080 e 0,068 g/L de magnésio; 0,042 e 0,045 g/L de cálcio; 0,57 e 0,70 mg/L de zinco; 1,57 e 1,17 mg/L de ferro; e 0,015 e 0,017 mg/L de cobre, estando, assim, dentro dos parâmetros exigidos pela Legislação Brasileira para contaminantes inorgânicos do vinho.

BRASIL. **Anexo à Norma Interna DIPOV N° 01/2019: Consolidação das Normas de Bebidas, Fermentado Acético, Vinho e Derivados da Uva e do Vinho**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Pecuária, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/AnexoNormaInternaDIPOVverso301219001.pdf>. Acesso em: 22 out. 2022.

CABRERA-VIQUE, C. *et al.* Manganese determination in grapes and wines from different regions of France. **American Journal of Enology and Viticulture**, United States, v.51, n.2, p.103-107, 2000. DOI:10.5344/ajev.2000.51.2.103. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/289863590\\_Manganese\\_determination\\_in\\_grapes\\_and\\_wines\\_from\\_different\\_regions\\_of\\_France](https://www.researchgate.net/publication/289863590_Manganese_determination_in_grapes_and_wines_from_different_regions_of_France). Acesso em: 10 jan. 2023.

- GIULIANI, J. C. **Caracterização edafoclimática e sua influência sobre a qualidade enológica em vinhedos da campanha Gaúcha**. 2016. 141 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2016. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/170142>. Acesso em: 22 out. 2022.
- GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. **Current protocols in food analytical chemistry**, United States, aug. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>. Disponível em: <https://currentprotocols.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/0471142913.faf0102s00>. Acesso em: 22 out. 2022.
- INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Brasília, DF: INMET, 2022. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 22 out. 2022.
- LEÃO, P. C. S.; SILVA, E. E. G. Caracterização fenólica e requerimento térmico de variedades de uvas sem sementes no vale de São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Santa Maria, v. 25, n.3, p.379-382, dez. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452003000300004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/W4Cbb5qJZxgfnRx6tDVHLCb/>. Acesso em: 12 set. 2023.
- MAPA. **Determinação de acidez total em vinhos, destilados, alcoólicos por mistura e não-alcoólicos por titulometria**. Porto Alegre: MAPA, 2012.
- MAPA. **Determinação de acidez volátil em vinhos, bebidas não-alcoólicas e vinagres por titulometria**. Porto Alegre: MAPA, 2013.
- MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. M. **Viticultura brasileira: panorama 2021**. Bento Gonçalves: Embrapa, 2022.
- OIV. **Compendium of International Analysis of Methods-OIVOIV-MA-AS312-01A**. Paris: OIV, 2016. Disponível em: <http://www.oiv.int/public/medias/5158/oiv-ma-as312-01a.pdf>. Acesso em: 26 out. 2022.
- RIZZON, A. L. **Metodologias para análise de vinho**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/887323/1/Methodologiaanalisevinhotintoed012010.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.
- RIZZON, L. A.; MIELE, A. Efeito do porta-enxerto na composição mineral do vinho Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, n.9, p.66-73, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1076112>. Acesso em: 27 out. 2022.
- RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MIELE, A. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. **Food Science and Technology**, United States, v.18, n.2, maio 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20611998000200007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/nYngm6QT6VvWF5zLXZDmyJYM/?lang=pt>. Acesso em: 21 out 2022.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, United States, v.16, n.3, p.144-158, 1965. DOI: 10.5344/ajev.1965.16.3.144. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>. Acesso em: 13 set. 2023.
- STEIN, T. *et al.* Climatic Variables and Their Effects on Phenolic Maturation and Potassium Uptake in Cabernet Sauvignon Wines. **Journal of Agricultural Science**, United Kingdom, v.10, n.8; 2018. DOI:10.5539/jas.v10n8p388. Disponível em: <https://ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/73848>. Acesso em: 22 out. 2022.
- VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blucher, 2010.



## ÚNICAS, EXCLUSIVAS E INSPIRADORAS

As tampas de vidro Vinolok são desenvolvidas com exclusividade onde a elegância encontra a funcionalidade.

- Vêm em 3 coleções: clássico, edge e premium
- Aromas e sabores dos vinhos são preservados
- Modernas e personalizáveis
- Completamente recicláveis



### CLÁSSICO



### EDGE



### PREMIUM



# PROVIN

INDÚSTRIA, COMÉRCIO E IMPORTAÇÃO LTDA.



AMORIM  
CORK



Provin Brasil

☎ (54) 98166.5229

📞 (54) 98166.3149



[www.provinbrasil.com.br](http://www.provinbrasil.com.br)

Rodovia RSC 453 - Bairro Vicentina  
Farroupilha - RS - CEP 95172-090

1988 1993 1998 2003 2008 2013 2018 2023

vitrine



**2023 É UM ANO DE COMEMORAÇÃO**  
PARA NÓS DA VÊNETO MERCANTIL

**+1500** CLIENTES EM  
TODO O BRASIL

**9** CATEGORIAS  
DE PRODUTOS

**15** PARCEIROS  
GLOBAIS



PARCERIA QUE  
TRANSFORMA



📍 54 3297.6200 | 54 98111.1200  
Flores da Cunha/RS (Matriz)  
Via Vêneto, 151  
📞 (54) 98112.0168

📍 54 3453.1200 | 54 98114.1200  
Bento Gonçalves/RS (Filial)  
Rua Cetúlio Vargas, 118  
📞 (54) 98112.6047

📱  
venetomercantil  
VENETOMERCANTIL.COM.BR



Raul Cauduro Girardello

## Variabilidade aromática de vinhos Palava fermentados com leveduras *Saccharomyces* e não-*Saccharomyces*

Esther Theisen Gabbardo<sup>1,2</sup>

Helen Cristina dos Santos Hackbart<sup>1</sup>

Wellynthon Machado da Cunha<sup>2</sup>

Marcos Gabbardo<sup>2</sup>

Cesar Valmor Rombaldi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas  
96160-000 Capão do Leão, RS

<sup>2</sup>Universidade Federal do Pampa  
96450-000 Dom Pedrito, RS

Autor correspondente:  
esthergabbardo@unipampa.edu.br

**E**studos apontam que o mercado brasileiro consumidor de vinhos tem preferência por produtos com aroma intenso e frutado. Diversas opções tecnológicas têm sido utilizadas pelos produtores para diversificarem seus produtos e ampliarem seu espaço no mercado. A aposta em novos cultivares, associada ao emprego de recursos biotecnológicos na vinificação, pode ser uma abordagem exitosa para a consolidação dos vinhos brasileiros no mercado nacional. Nessa perspectiva, o presente trabalho buscou avaliar o potencial enológico do cultivar de uva Palava em duas regiões de produção brasileiras (Serra Gaúcha e Campanha Gaúcha), além de avaliar o impacto do emprego de diferentes leveduras na fermentação alcoólica sobre o perfil de voláteis, qualidade sensorial e composição físico-química dos vinhos. As variáveis físico-químicas foram avaliadas por Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FT-IR), a composição volátil foi determinada por Cromatografia a Gás acoplada à Espectrometria de Massas (CG-EM) e a qualidade sensorial foi avaliada através de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), com um painel de nove degustadores treinados. Os resultados refutaram a hipótese inicial de que as diferentes regiões de produção resultariam em vinhos com características físico-químicas, voláteis e sensoriais distintas. Ademais, embora tendo impactado significativamente a composição físico-química e perfil de voláteis dos vinhos, a variação das leveduras na fermentação alcoólica não foi perceptível sensorialmente, sendo que os degustadores apontaram vinhos sem diferenças significativas entre si nas variáveis visuais, aromáticas e gustativas.

**Palavras-chave:** Cromatografia gasosa; Serra Gaúcha; Campanha Gaúcha; análise sensorial; Winescan.

## Abstract

### Aromatic variability of Palava wines fermented with *Saccharomyces* and non-*Saccharomyces* yeasts

Studies indicate that Brazilian consumers prefer young wines, with an intense, fresh and fruity aroma. Several technological options have been used by producers to diversify their products and expand their share in the wine market. The investment in new cultivars, associated with the use of biotechnological resources in winemaking, can be a successful approach for the consolidation of Brazilian wines in the national market. In this perspective, the present study aimed to evaluate the oenological potential of the Palava cultivar in two Brazilian production regions (Serra Gaúcha and Campanha Gaúcha), in addition to evaluating the impact of using different yeasts in alcoholic fermentation on the profile of volatiles, sensory quality and physicochemical composition of wines. The physicochemical variables were evaluated by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (F-TIR), the volatile composition was determined by Gas Chromatography coupled with Mass Spectrometry (GC-MS) and the sensory quality was evaluated through Quantitative Descriptive Analysis (QDA) with a panel of 9 trained tasters. The results refuted the initial hypothesis that the different production regions would result in wines with different physicochemical, volatile and sensory characteristics. Furthermore, although it had a significant impact on the physicochemical composition and volatile profile of the wines, the variation of yeasts in alcoholic fermentation was not sensorially perceptible. The tasters indicated wines with no significant differences between them in visual, aromatic and gustatory variables.

**Keywords:** Gas chromatography; Serra Gaúcha; Campanha Gaúcha; sensory analysis; Winescan.

## Introdução

O potencial mercado consumidor de vinhos no Brasil é extenso, uma vez que esse país de dimensões continentais tem uma cultura de consumo de vinhos ainda pouco significativa e uma indústria considerada não tradicional na elaboração de vinhos, mas que apresentou um crescimento de 18,4% no consumo em 2020 (em relação a 2019) (OIV, 2021).

Estudos apontaram que o perfil de vinhos que ganham destaque no mercado brasileiro nas últimas décadas são aqueles com perfil aromático intenso, frutados, leves e jovens (Gabbardo, Celotti, Gabbardo, 2019).

Para atender a essa demanda de mercado, os produtores brasileiros procuram por alternativas tecnológicas no campo e na indústria. Uma das ferramentas utilizadas, atualmente, para alcançar a diferenciação de produtos e incremento na complexidade aromática é o emprego de diferentes leveduras na fermentação alcoólica (Katarína *et al.*, 2014; Benito, 2018).

A aposta em cultivares de uvas pouco conhecidas também pode ser uma opção para ampliar a gama de produtos do setor. O cultivar Palava, desenvolvido pelo cruzamento entre Gewürztraminer e Müller Thurgau, amplamente produzida na República Tcheca, tem potencial enológico semelhante ao Gewürztraminer (VCR, 2022), e é mais resistente a podridões (VCR, 2022). Sendo semelhante à Gewürztraminer, a Palava também possui uma grande concentração de compostos terpenóides que compõe o aroma primário do vinho (Cehula *et al.*, 2020).

Esses compostos estão presentes nas uvas em sua maioria na forma glicosilada (Robbinson *et al.* 2014), não voláteis, e são liberados durante a fermentação alcoólica, através da ação de enzimas  $\beta$ -glicosidase das leveduras (Hirst; Richter, 2016). É amplamente reportado na literatura que leveduras *Saccharomyces* e não-*Saccharomyces* possuem um aparato enzimático distinto (Čuš; Jenko, 2013; Renault *et al.*, 2015; Katarína *et al.*, 2014; Belda *et al.*, 2017; Benito, 2018; Morata *et al.*, 2019). Potencialmente, as leveduras não-*Saccharomyces* podem secretar enzimas  $\beta$ -glicosidases e potencializar a liberação

desses compostos precursores glicosilados (Morata *et al.*, 2019; Gabbardo *et al.*, 2022), sendo que o trabalho de Zhang *et al.* (2021) confirma essa afirmativa. Não apenas a levedura utilizada na fermentação alcoólica é que vai determinar a característica aromática dos vinhos. Os compostos voláteis são originários, além do metabolismo de microrganismos, da própria uva e das condições do local onde foi produzida, da tecnologia de vinificação e das transformações químicas que ocorrem no período de envelhecimento do vinho (Furdíková *et al.*, 2017).

Buscando entender melhor a interação entre região de produção de uva e impacto do emprego de leveduras *Saccharomyces* e não-*Saccharomyces* na qualidade de vinhos Palava, esse experimento foi desenvolvido considerando dois grupos de vinificação: no grupo 1 foram testadas cinco leveduras na vinificação de uvas Palava produzidas na Serra Gaúcha (Brasil) e no grupo 2 foram testadas três leveduras na vinificação de uvas Palava produzidas na Campanha Gaúcha. Os resultados surpreenderam pela semelhança entre os vinhos elaborados a partir de uvas produzidas em regiões consideradas distintas. Já em relação às leveduras utilizadas, houve diferenças significativas na composição físico-química dos vinhos e na composição volátil, mas não no perfil sensorial.

## Material e Métodos

### Uvas e localização dos vinhedos

Os vinhedos experimentais da variedade Palava estão localizados em duas regiões. O vinhedo da Serra Gaúcha foi implantado em 2016 e está localizado em Bento Gonçalves, na propriedade da Família Gabbardo (coordenadas -29.145445946968163, -51.556784349751226), na localidade do Vale dos Vinhedos. Conta com um total de 150 plantas, com condução em espaldeira, com espaçamento de 2,5 m entre filas e 1,5 m entre plantas, em poda Guyot duplo arqueado.

O vinhedo localizado na Campanha Gaúcha foi implantado também em 2016 e está estabelecido

na Estância do Pampa (coordenadas - 31.007492234176983, -54.615725088238186), propriedade da Universidade Federal do Pampa - Campus Dom Pedrito. Conta com um total de 200 plantas, com condução em espaldeira, espaçamento de 2,5 m entre filas e 1,2 m entre plantas, conduzido em poda Guyot duplo linear.

Na ocasião da safra 2021, o total da colheita foi de 192,2 kg no vinhedo de Bento Gonçalves e 111,6 kg no vinhedo de Dom Pedrito. As colheitas foram realizadas manualmente no dia 26 de janeiro de 2021, as uvas coletadas foram transportadas no mesmo dia até a Vinícola Experimental da Unipampa - Campus Dom Pedrito, onde foram acondicionadas em câmara fria por 12 horas antes de dar início ao seu processamento, com a finalidade da retirada de calor de campo.

Foi realizada uma amostragem randomizada de 90 cachos (3 grupos de 30 cachos) e 200 bagas, para levantamento do peso médio de cacho e peso médio de baga apresentadas na tabela 1. Foi possível observar que tanto cachos como bagas da uva produzida na Campanha Gaúcha são menores

(Figura 1). Esse fato pode estar relacionado à menor disponibilidade de água para a planta, uma vez que, historicamente, a Serra Gaúcha tem maior incidência de chuvas e acúmulo de água no solo do que a Campanha Gaúcha (Brixner, 2013).

### Operações Pré-fermentativas

As uvas colhidas (em Dom Pedrito e Bento Gonçalves) foram processadas na Vinícola Experimental da Universidade Federal do Pampa (Unipampa) - Campus Dom Pedrito. A vinificação seguiu um protocolo de vinificação pré-estabelecido pela Vinícola Experimental da Unipampa.

As uvas foram desengaçadas e moídas, seguido de adição de 8 g hL<sup>-1</sup> de SO<sub>2</sub> na forma de metabissulfito de potássio e 3 g hL<sup>-1</sup> de enzimas pectolíticas. Após a limpeza prévia do mosto, o mesmo foi dividido nas unidades fermentadoras, sendo no total nove tratamentos em triplicada biológica (em função da quantidade de uva disponível foi possível realizar cinco tratamentos do Palava Bento Gonçalves e três tratamentos do Palava Dom Pedrito). Foram testadas cinco leveduras para os vinhos

**Tabela 1.** Comparação do peso médio de cacho e de baga de uvas Palava cultivadas em Bento Gonçalves e em Dom Pedrito (RS), na safra 2021.

	Uvas Bento Gonçalves	Uvas Dom Pedrito
Peso médio de cacho	96,38 g	62,69 g
Peso médio de baga	1,31 g	1,09 g

Fonte: Da autora (2023)



**Figura 1.** Imagem dos cachos de Palava produzidos em duas regiões brasileiras.

Palava Bento Gonçalves, conforme apresentado a seguir, contendo espécie, nome comercial e código no experimento: *Saccharomyces cerevisiae* Zymaphlore X5 - SCX5, *Saccharomyces cerevisiae bayanus* QA23 - SC23, *Saccharomyces bayanus uvarum* Colezione Uvarum - SBUV, *Torulaspota delbrueckii* Zymaphlore Alpha - TDALP e *Metschnikowia pulcherrima* Fermol MPFE. Para os vinhos Palava Dom Pedrito foram testadas três leveduras: *Saccharomyces cerevisiae* Zymaphlore X5 - SCX5, *Saccharomyces bayanus uvarum* Colezione Uvarum - SBUV, *Torulaspota delbrueckii* Zymaphlore Alpha - TDALP.

### Fermentação alcoólica

A fermentação foi conduzida em ambiente de temperatura controlada a 16 °C, com aferição diária de densidade e temperatura. Os tratamentos com as leveduras não-*Saccharomyces* TDALP e MPFE receberam inóculo sequencial com a levedura SCX5 ao quarto dia de fermentação, com a finalidade de consumo total dos açúcares e fermentação alcoólica completa. Ao fim da fermentação alcoólica, os vinhos foram transferidos para garrafões de vidro de 4,6 litros, atestados, corrigidos com 30 mg L<sup>-1</sup> de dióxido de enxofre em forma de metabissulfito de potássio e acondicionados em câmara fria até o momento do envase, que ocorreu em torno de quatro meses depois.

### Análise dos vinhos

#### Análises físico-químicas

A composição físico-química dos vinhos foi determinada por Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FT-IR) no equipamento WineScan SO2® (Foss Analytics, Hillerød, Dinamarca). Todas as medidas foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em média ± desvio padrão.

#### Composição Volátil

Para a avaliação do perfil de compostos voláteis dos vinhos, as amostras foram preparadas empregando a técnica de microextração em fase sólida (SPME), com fibra 50/30 µm divinilbenzeno/carboxeno/polidimetilsiloxano (DVB/CAR/PDMS) (Supelco, USA).

As amostras foram analisadas em um cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massas (CG-EM) Shimadzu® GC-MS QP2010 equipado com

fonte de ionização por impacto de elétrons (IE).

As análises foram realizadas baseadas no método descrito por Gabbardo *et al.* (2016) com algumas modificações: 0,3 mL de vinho foram transferidos a um vial de SPME de 20 mL. Em seguida foram adicionados 4 mL de água ultrapura e 0,02 mL de benzofenona (2,6 µg) como padrão interno de quantificação relativa. Em seguida foi adicionado 1 g de NaCl (cloreto de sódio).

O frasco foi selado e as amostras foram mantidas sob agitação durante 15 minutos a 40 °C para obter o equilíbrio dos compostos voláteis com a fase aérea do frasco. Em seguida a fibra de SPME foi introduzida no frasco e então exposta no ar do seu interior (*headspace*) por 15 minutos, mantendo a agitação e o aquecimento. Uma vez recolhida a amostra, essa foi dessorvida da fibra pela exposição ao calor do injetor do cromatógrafo (220 °C) por 10 minutos.

Para separação dos compostos foi utilizada uma coluna cromatográfica Rxi-1MS (30 m x 0,32 mm x 0,25 µm) com a seguinte rampa de temperatura: 40 °C por 5 min, seguido do aumento gradual da temperatura a uma taxa de 4 °C min até atingir 240 °C. Essa temperatura foi mantida fixa por mais 10 min. O gás Hélio 4,6 ultrapuro foi usado como gás carreador com fluxo constante de 2 mL min<sup>-1</sup> através da coluna.

O espectrômetro de massas foi operado com ionização de impacto eletrônico com energia de 70 eV, temperatura de fonte de íons e interface de 230 °C. As amostras foram analisadas em modo *full scan* com faixa de massa de 30 a 350 m/z. Os espectros de massas obtidos foram tratados com o programa GC/MS Solution (Versão: 4.11, 2013, Shimadzu, Japan) e comparados com os espectros da biblioteca NIST 2011.

Foram considerados somente os compostos com um mínimo de similaridade de 80%. Para confirmação dos compostos voláteis pelo Índice de Retenção de Kovatz utilizou-se um padrão de n-alcenos (C8 - C20) nas mesmas condições do método de análise, estabelecendo o tempo de retenção dos alcenos.

Aplicou-se a fórmula do índice de retenção de Kovatz modificado, de acordo com Van den Dool

e Kratz (1963), aplicado aos métodos com rampa de temperatura, para obter o índice de retenção observado para cada composto e comparou-se com o índice de retenção Kovatz da literatura, obtido através da base de dados online (NIST Chemistry Webook) e de acordo com a polaridade da coluna utilizada.

### Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada nos mesmos períodos que as demais avaliações (físico-químicas clássicas e análise de compostos voláteis), por uma equipe composta por nove avaliadores treinados e com mais de cinco anos de experiência. Atividade aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Ufpel (parecer 5.148.978).

Foi aplicado um teste de Análise Descritiva Quantitativa, utilizando uma ficha de degustação com escala de intensidade de nove pontos, sendo 01 - inexistente e 09 - muito intenso, nas variáveis relacionadas aos aspectos visuais, olfativos e gustativos e descritores aromáticos.

### Análise Estatística

Os dados das análises físico-químicas, compostos voláteis e análise sensorial foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste Tukey 95% pelo software JMP 16. Os dados de compostos voláteis foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP) no mesmo software.

## Resultados e Discussão

### Influência da levedura e região de produção na composição físico-química dos vinhos Palava da safra 2021

Em relação à composição do mosto é possível observar na tabela 2 que não houve diferença na concentração de açúcares das uvas, fato que surpreende pela diferença histórica reportada entre as regiões, mas que pode estar relacionado ao fato das condições climáticas específicas da safra 2021, onde na Serra Gaúcha se observou um baixo nível de precipitação até o segundo decênio de janeiro, enquanto na Campanha Gaúcha houve uma maior variabilidade e ocorrência de algumas chuvas no mesmo período (Tonietto *et al.*, 2021).

Em relação às variáveis físico-químicas, ação das leveduras *Saccharomyces* e não-*Saccharomyces* foi semelhante nos vinhos Palava de Bento Gonçalves e nos vinhos Palava de Dom Pedrito (Tabela 3 e 4). Quanto ao teor alcoólico, os tratamentos com não-*Saccharomyces* apresentaram os valores mais baixos, como já era esperado em função do menor poder fermentativo dessas leveduras (Balıkcı *et al.*, 2016).

Outro destaque são os valores de acidez volátil mais altos para esses tratamentos, que podem estar relacionados tanto à lentidão do início da fermentação, que pode ter permitido a evolução de outros microrganismos com capacidade de produção de ácido acético. Também é conhecida a capacidade das próprias leveduras não-*Saccharomyces* de apresentar maiores produções

Tabela 2. Composição de mostos de Palava em diferentes regiões produtivas.

Parâmetros	Palava produzida no município de Bento Gonçalves	Palava produzida no município de Dom Pedrito
Densidade (g L <sup>-1</sup> )	1091	1092
Açúcares Redutores (g L <sup>-1</sup> )	221,1	224,3
pH	3,49	3,63
Acidez Total (mEq L <sup>-1</sup> )	76	65,3
Ácido Tartárico (g L <sup>-1</sup> )	6,5	6,6
Ácido Málico (g L <sup>-1</sup> )	1,9	1,4
Ácido Glucônico (g L <sup>-1</sup> )	0,4	0,4
Ion amônio (mg L <sup>-1</sup> )	76	71
Potássio (mg L <sup>-1</sup> )	1141	1333

desse composto em vinhos (Garcia *et al.*, 2020).

Todavia, em todos os casos, a concentração de ácido acético está dentro dos padrões de qualidade e identidade vigentes no Brasil (IN nº 14/2018). Outro destaque é a concentração de glicerol nos tratamentos T3 e T4 (*S. b. uvarum* e *Torulasporea delbrueckii* + *S. cerevisiae*), o que pode representar uma característica intrínseca das leveduras, ou que nesses casos as leveduras tiveram alguma dificuldade de iniciar a fermentação alcoólica rapidamente. Essa afirmativa é feita com base no conhecimento de que a produção de glicerol está relacionada ao mecanismo da fermentação

gliceropirúvica mais ativo durante a etapa inicial da fermentação alcoólica (Flanzy, 2000), sendo uma alternativa para as leveduras reoxidarem NADH, otimizando seu metabolismo (Zambonelli, 2003).

Quando avaliadas as variáveis e comparados entre as regiões, observam-se valores semelhantes no teor alcoólico, acidez e pH, fatores fortemente relacionados com a maturação da uva. O fato de as regiões não diferirem nas características físico-químicas dos vinhos é explicado quando observada a semelhança na composição do mosto das uvas.

**Tabela 3.** Análises físico-químicas de vinhos Palava de Bento Gonçalves fermentados com diferentes leveduras.

Parâmetros	Leveduras***				
	SCX5	SC23	SBUV	TDALP...SCX5	MPFE...SCX5
Álcool (% v/v)	13,39±0,17 a*	12,90±0,20 ab	12,73±0,22 b	12,73±0,15 b	12,58±0,19 b
Acidez Total (mEq L <sup>-1</sup> )	73,33±0,1 b	90,66±0,28 a	88±0,1 a	90,13±0,15 a	89,73±0,15 a
pH	3,53±0,005 a	3,36±0,01 b	3,36±0,01 b	3,36±0,005 b	3,33±0,03 b
Acidez Volátil (g L <sup>-1</sup> em ácido acético)	0,40±0 cd	0,63±0,11 ab	0,23±0,05 d	0,76±0,05 a	0,5±0 cd
Açúcar Residual (g L <sup>-1</sup> )	1,50±0,26 b	1,03±0,05 b	1,43±0,15 b	5,56±0,98 a	1,36±0,37 a
Glicerol (g L <sup>-1</sup> )	8,0±0,1 a	7,26±0,05 a	9,06±0,37 a	7,63±0,11 b	7,40±0,60 b
Ácido Málico (g L <sup>-1</sup> )	0,90±0,1 ab	1,23±0,11 a	0,76±0,11 bc	0,46±0,05 b	1,03±0,23 ab
Ácido Lático (g L <sup>-1</sup> )	0,56±0,05 a	0,53±0,05 c	0,93±0,05 ab	1,13±0,05 a	0,70±0,17 bc

\*Letras diferentes na mesma linha significam diferença estatística no teste de Tukey a 5%. \*\*ns: não significativo. \*\*\*SCX5 (*Saccharomyces cerevisiae* Zymaphore X5), SC23 (*Saccharomyces cerevisiae bayanus* QA23), SBUV (*Saccharomyces bayanus uvarum* Colezione Uvarum), TDALP (*Torulasporea delbrueckii* Zymaphore Alpha), MPFE (*Metschnikowia pulcherrima* Fermol).

**Tabela 4.** Análises físico-químicas de vinhos Palava de Dom Pedrito fermentados com diferentes leveduras.

Parâmetros	Leveduras***		
	SCX5	SBUV	TDALP...SCX5
Álcool (% v/v)	13,33±0,15 ns**	13,15±0,15	13,18±0,08
Acidez Total (mEq L <sup>-1</sup> )	76,0±0,1 b*	84,8±0,05 a	72,4±0,11 b
pH	3,51±0,0 a	3,44±0,01 c	3,48±0,01 b
Acidez Volátil (g L <sup>-1</sup> em ácido acético)	0,43±0,05 a	0,30±0,0 b	0,40±0,0 a
Açúcar Residual (g L <sup>-1</sup> )	2,03±0,15 b	2,06±0,41 b	3,33±0,70 a
Glicerol (g L <sup>-1</sup> )	7,90±0,17 b	9,06±0,25 a	7,80±0,1 b
Ácido Málico (g L <sup>-1</sup> )	0,90±0,1 b	1,03±0,05 a	0,23±0,05 c
Ácido Lático (g L <sup>-1</sup> )	0,50±0,0 b	0,60±0,0 b	1,03±0,11 a

\*Letras diferentes na mesma linha significam diferença estatística no teste de Tukey a 5%. \*\*ns: não significativo. \*\*\*SCX5 (*Saccharomyces cerevisiae* Zymaphore X5), SBUV (*Saccharomyces bayanus uvarum* Colezione Uvarum), TDALP (*Torulasporea delbrueckii* Zymaphore Alpha).

**Tabela 5.** Identificação putativa e quantificação de compostos voláteis ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) detectados por SPME-GC-MS em vinhos Palava fermentados com leveduras *Saccharomyces* e não-*Saccharomyces*.

Metabólito	RT*	Mole- cular Fórmula	CAS	Leveduras***			
				SCX5BG	SCX5DP	SC23BG	SBUVBG
<b>Álcoois</b>							
1-Hexanol	5.73	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	111-27-3	94,70±27,82 ns	85,83±3,96	85,12±7,04	42,83±0,77
Álcool fenetílico	14.80	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	60-12-8	36,44±10,84 ab	37,73±10,94 ab	63,60±37,21 ab	84,02±2,24 ab
1-octanol	14.00	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	111-87-5	283,0±96,15 a	40,95±9,97 b	51,42±2,19 b	7,86±1,46 b
<b>Esteres</b>							
Caproato de isoamila	20.62	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	2198-61-0	9,56±0,63 b	5,81±0,98 c	14,02±1,19 a	1,79±0,26 d
Octanoato de isobutila	23.99	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	5461-06-3	76,08±23,09 a	50,13±12,51 ab	71,00±2,93 a	3,97±0,42 c
Acetato de isoamila	5.96	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	123-92-2	627,18±148,85 a	212,61±70,35 bc	468,94±33,87 ab	53,43±2,38 c
Isovalerato de etila	5.13	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	108-64-5	35,89±12,79 ns	19,24±11,13	2,11±0,20	42,53±1,85
Hexanoato de etila	11.04	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	617,94±128,40ns	498,15±135,78	525,64±32,87	398,12±29,49	482,87±44,66
Dietil succinate	17.75	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	14,15±3,04a	8,63±2,12ab	13,7±1,33a	0,57±0,01c	0,66±0,09c
Octanoato de etila	18.90	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	1233,49±274,3ns	1087,16±344,9	1077,16±71,90	722,68±49,4	751,30±40,70
Nonanoato de etila	20.30	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	183,30±56,87a	122,7±31,77a	168,78±6,53a	1,49±0,23b	1,55±0,16b
Decanoato de etila	25.72	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	169,89±28,4bc	129,6±26,21bcd	91,45±3,43cd	131,25±10,5bcd	291,85±24,9a
Octanoato de isoamila	27.10	C <sub>13</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	35,05±12,50a	25,66±5,10a	37,39±1,17a	3,63±0,30b	4,97±1,03b
Lactato de etila	3.74	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	10,72±2,22ns	20,86±5,23	28,16±4,21	4,78±1,28	3,93±1,81
Acetato de fenetila	20.15	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	33,99±9,08a	21,45±4,41ab	33,48±0,40a	1,76±0,09c	1,82±0,02c
Butanoato de isoamila	13.32	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	20,21±7,09ns	20,22±7,89	23,15±13,54	7,16±0,18	4,54±0,15
Dihidroxi caproato de etila	13.24	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	44,21±12,8a	43,24±11,11a	25,51±10,32ab	1,58±0,21b	1,93±0,23b
Valerianoato de isoamila	15.32	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	5,43±1,49a	3,36±0,77ab	1,94±1,09ab	0,01±0,01b	4,34±0,40a
<b>Ácidos</b>							
Ácido octanoico	18.01	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	16,14±4,47ab	11,39±2,44abc	9,51±4,76abc	9,33±0,84abc	4,72±0,06bc
Ácido decanoico	31.52	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	33,31±9,93a	22,52±5,20ab	37,09±11,63a	3,64±0,80b	1,83±0,61b
Ácido nonanoico	23.16		40,00±18,92ab	34,24±8,72abc	42,82±1,13a	2,66±0,27c	1,85±0,48c
<b>Compostos Carbonílicos e Norisoprenóides</b>							
2-nonanona	14.50	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	821-55-6	15,26±10,69 ns**	6,20±2,02	10,25±0,16	7,52±0,346
(E)-1-(2,3,6-trimethylphenyl)buta-1,3-diene (TPB, 1)	23.66	C <sub>13</sub> H <sub>16</sub>	2288-18-8	10,22±2,94 a*	11,74±4,12 a	9,98±0,23 a	3,34±0,39 ab
beta Ionona	21.43	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O	79-77-6	64,96±18,86 a	40,12±9,43 abc	36,02±8,75 abc	23,58±2,60 ab
Beta damascenona	24.64	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O	245-842-1	139,04±23,05 a	96,06±24,22 ab	144,61±12,79 a	00,00±0,00 c
<b>Terpenóides</b>							
Óxido de pineno	6.93	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	1686-14-2	308,35±72,0 a	0,45±0,18 b	0,64±0,11 b	2,80±0,15 b
alfa terpineno	11.88	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	99-86-5	19,59±5,80 a	17,85±4,0 a	16,25±0,52 ab	2,27±0,33 c
O-cimeno	11.92	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	527-84-4	41,23±11,7 a	33,95±6,86 ab	34,44±1,77 ab	7,00±0,72 c
Eucaliptol	12.13	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	470-82-6	37,28±12,00 ns	61,46±36,19	30,36±0,31	6,18±0,09
D-Limoneno	12.29	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	5989-27-5	213,34±69,01 a	117,35±46,96 ab	118,37±58,04 ab	27,41±3,00 ab
Alfa-pineno	12.78	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	80-56-8	5,08±1,65 b	207,82±47,51 a	163,35±73,57 ab	20,21±2,00 b
Óxido de rosa	13.01	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	16409-43-1	28,13±8,21 a	27,20±7,86 a	27,68±1,78 a	6,37±0,62 b
Gama-terpineno	13.45	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	99-85-4	14,42±4,87 ns	20,91±12,40	9,94±1,19	10,11±2,13
Óxido de linalool	13.78	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	1365-19-1	34,10±8,63 ab	29,70±10,31 abc	42,17±7,85 a	3,95±2,13 cd
Terpinolene	14.60	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	586-62-9	33,18±7,76 a	4,94±1,03 b	10,06±0,30 b	3,61±0,46 b
Linalol	15.01	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	78-70-6	222,92±54,60 a	23,23±4,36 b	153,29±65,61 ab	73,33±0,80 ab
Citronelal	16.10	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	106-23-0	13,00±3,71 a	40,90±10,41 ab	35,51±17,82 ab	3,64±0,26b
Geraniol	19.68	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	106-24-1	13,72±4,42 a	10,48±2,16 a	14,43±0,40 a	0,72±0,10 b
Alfa-terpineol	20.86	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	98-55-5	35,06±9,65 ab	16,48±3,94 bc	28,14±1,54 abc	31,84±3,12 abc

Metabólito	RT*	Mole- cular Fórmula	CAS	Leveduras***			
				SBUVDP	TDALPBG	TDALPDP	MPFEBG
<b>Álcoois</b>							
1-Hexanol	5.73	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	111-27-3	38,34±4,90	54,18±13,51	78,58±35,71	56,17±0,85
Álcool fenetílico	14.80	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	60-12-8	74,94±0,63 ab	21,68±2,05 b	91,65±14,00 ab	105,76±6,37 a
1-octanol	14.00	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	111-87-5	7,02±0,74 b	1,06±0,17 b	7,77±1,18 b	8,95±1,79 b
<b>Esteres</b>							
Caproato de isoamila	20.62	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	2198-61-0	3,30±0,93 cd	2,63±0,14 cd	2,81±0,03 cd	1,36±0,33 d
Octanoato de isobutila	23.99	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	5461-06-3	1,78±0,32 c	0,23±0,12 c	5,15±2,94 bc	6,60±1,18 bc
Acetato de isoamila	5.96	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	123-92-2	52,17±6,43 c	228,60±95,40 bc	97,83±27,74 c	70,98±1,06 c
Isovalerato de etila	5.13	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	108-64-5	41,68±5,73	2,66±0,19	44,52±22,53	34,36±4,18
Hexanoato de etila	11.04	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	617,94±128,40ns	482,87±44,66	406,89±37,54	530,96±83,19	473,56±4,28
Dietil succinate	17.75	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	14,15±3,04a	0,66±0,09 c	0,44±0,05 c	3,17±0,42 bc	0,29±0,29 c
Octanoato de etila	18.90	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	1233,49±274,3ns	751,30±40,70	836,5±22,13	942,3±145,08	935,5±32,39
Nonanoato de etila	20.30	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	183,30±56,87a	1,55±0,16 b	0,65±0,19 b	2,31±0,37 b	1,87±0,07 b
Decanoato de etila	25.72	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	169,89±28,4bc	291,85±24,9 a	208,0±0,58 ab	50,44±8,10 d	203,8±8,73 b
Octanoato de isoamila	27.10	C <sub>13</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	35,05±12,50a	4,97±1,03 b	2,66±0,18 b	4,10±0,26 b	3,33±0,12 b
Lactato de etila	3.74	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	10,72±2,22ns	3,93±1,81	14,83±9,12	7,41±4,21	16,90±6,97
Acetato de fenetila	20.15	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	33,99±9,08a	1,82±0,02 c	7,64±0,60 bc	4,08±0,9 bc	2,68±0,72 c
Butanoato de isoamila	13.32	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	20,21±7,09ns	4,54±0,15	0,84±0,30	8,63±3,32	14,52±3,12
Dihidroxi caproato de etila	13.24	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	44,21±12,8a	1,93±0,23 b	2,30±0,25 b	3,88±2,01 b	4,35±1,76 b
Valerianoato de isoamila	15,32	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	5,43±1,49a	4,34±0,40 a	0,00±0,00 b	0,08±0,08 b	0,00±0,00 b
<b>Ácidos</b>							
Ácido octanoico	18.01	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	16,14±4,47ab	4,72±0,06 bc	1,78±0,25 c	20,89±2,17 a	19,91±3,07 a
Ácido decanoico	31.52	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	33,31±9,93a	1,83±0,61 b	0,91±0,14 b	3,95±0,48 b	5,14±0,74 b
Ácido nonanoico	23.16		40,00±18,92ab	1,85±0,48 c	1,61±0,48 c	5,54±0,93 bc	5,56±1,05 bc
<b>Compostos Carbonílicos e Norisoprenóides</b>							
2-nonanona	14.50	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	821-55-6	4,73±0,39	5,73±0,31	1,43±0,28	3,27±0,82
(E)-1-(2,3,6-trimethylphenyl)buta-1,3-diene (TPB, 1)	23,66	C <sub>13</sub> H <sub>16</sub>	2288-18-8	5,25±0,41 ab	0,81±0,68 b	3,96±0,48 ab	3,75±0,16 ab
beta Ionona	21.43	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O	79-77-6	59,21±7,14 abc	1,58±1,34 c	25,30±3,23 abc	19,29±0,88 bc
Beta damascenona	24.64	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O	245-842-1	0,28±0,21 c	50,90±24,95 bc	64,13±10,60 abc	85,18±24,45 ab
<b>Terpenóides</b>							
Óxido de pineno	6.93	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	1686-14-2	5,76±2,04 b	2,02±0,62 b	35,65±32,78 b	3,40±0,22 b
alfa terpineno	11.88	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	99-86-5	0,94±0,58 c	0,48±0,09 c	7,55±2,57 abc	4,12±0,80 bc
O-cimeno	11.92	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	527-84-4	6,25±0,86 c	0,67±0,09 c	7,16±3,62 c	11,67±1,78 bc
Eucaliptol	12.13	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	470-82-6	4,08±0,82	0,63±0,07	6,85±0,68	8,04±0,99
D-Limoneno	12.29	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	5989-27-5	41,32±1,29 b	9,42±0,88 b	22,98±2,31 b	19,30±1,45 b
Alfa-pineno	12.78	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	80-56-8	11,17±0,59 b	5,39±1,71 b	42,09±4,25 b	41,47±6,25 b
Óxido de rosa	13.01	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	16409-43-1	6,86±0,45 b	0,63±0,26 b	11,48±1,13 ab	10,97±1,79 ab
Gama-terpineno	13.45	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	99-85-4	8,27±0,23	0,74±0,02	12,12±0,94	10,51±2,07
Óxido de linalool	13.78	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	1365-19-1	6,01±0,08 cd	0,75±0,06 d	7,3±0,76 bcd	7,71±1,26 bcd
Terpinolene	14.60	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	586-62-9	1,41±0,35 b	4,36±0,04 b	4,45±0,57 b	4,49±0,49 b
Linalol	15.01	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	78-70-6	72,85±1,18 ab	121,56±7,86 ab	50,39±15,72 b	69,13±2,98 b
Citronelal	16.10	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	106-23-0	2,91±0,06 b	0,80±0,40 b	7,85±0,82 ab	7,83±1,57 ab
Geraniol	19.68	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	106-24-1	1,34±0,40 b	0,75±0,10 b	1,41±0,19 b	1,02±0,15 b
Alfa-terpineol	20.86	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	98-55-5	44,86±2,67 a	12,23±0,33 c	33,09±4,45 abc	30,31±1,67 abc

\*Letras diferentes na mesma linha significam diferença estatística no teste de Tukey a 5%. \*\*ns: não significativo. \*\*\*SCX5BG (*Saccharomyces cerevisiae* Zymaphore X5 - Bento Gonçalves), SCX5DP (*Saccharomyces cerevisiae* Zymaphore X5 - Dom Pedrito), SC23BG (*Saccharomyces cerevisiae bayanus* QA23 - Bento Gonçalves), SBUVVG (*Saccharomyces bayanus uvarum* Colezione Uvarum - Bento Gonçalves), SBUVDP (*Saccharomyces bayanus uvarum* Colezione Uvarum - Dom Pedrito), TDALPBG (*Torulasporea delbrueckii* Zymaphore Alpha - Bento Gonçalves), TDALPDP (*Torulasporea delbrueckii* Zymaphore Alpha - Dom Pedrito), MPFEBG (*Metschnikowia pulcherima* Fermol - Bento Gonçalves). \*\*\*\*Tempo de retenção.

### **Impacto da levedura e da região de produção da uva na composição volátil de vinhos Palava da safra 2021**

Através da CG-EM foi possível identificar 39 compostos nos vinhos elaborados (Tabela 5). A maior parcela dos compostos foram ésteres (15), seguidos da classe de compostos terpenóides (14), muitos dos quais reportados previamente em estudos com uva Palava (Cehula *et al.*, 2020). A classe dos ésteres contribui diretamente com o perfil frutado e floral dos vinhos (Hirst; Richter, 2016). Ésteres etílicos e acetatos são os principais marcadores do aroma fermentativo e resultado do metabolismo de açúcares e lipídios, através das reações de esterificação entre álcoois e ácidos (Gabbardo, 2020). Dos 15 ésteres identificados, os com maior impacto quantitativo foram acetato de isoamila (aromas de pera e banana), hexanoato de etila (aromas de maçã verde, abacaxi e maçã) e octanoato de etila (aromas de frutas tropicais, abacaxi e maçã).

A classe dos compostos terpenóides tem grande importância em uvas aromáticas, como é o caso da Palava. Nessas condições foram identificados 14 compostos, como é o caso do linalol,  $\alpha$ -terpineol, citrionelol, óxido de nerol, geraniol, os quais já foram reportados em vinhos de Palava (Cehula *et al.*, 2020), e têm relação principalmente com aromas florais e cítricos (Katarína *et al.*, 2014). Alguns outros terpenóides encontrados também já foram reportados em cultivares aromáticas, como Gewürztraminer, caso do óxido de rosa (Katarína *et al.*, 2014), com forte odor à rosa.

O composto eucaliptol é menos citado como componente em vinhos, entretanto estudos realizados em vinhos australianos investigaram a ocorrência e evolução desse composto nesses vinhos, destacando que a maior concentração de eucaliptol era proveniente de vinhedos próximos às plantações de eucaliptos (Capone *et al.*, 2011). Já outros autores apontam que os terpenos limoneno e  $\alpha$ -terpineol são precursores de eucaliptol em vinhos Tannat, no Sul do Uruguai (Fariña *et al.*, 2005).

Dentro da classe dos compostos carbonílicos foram identificados 3 norisoprenóides, ionona,  $\beta$ -damascenona e TPB. Os dois primeiros são conhecidos por contribuir positivamente com o

aroma dos vinhos, com notas florais e frutadas (Ferreira, 2007; Nicolli *et al.*, 2018). Já o composto TPB foi reportado nos estudos de Ferreira (2007) como sendo um composto de natureza e efeitos sensoriais semelhantes ao TDN (1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftaleno), que está relacionado com defeitos de envelhecimento e se forma a partir da degradação lenta de carotenoides em meio ácido. Em relação aos perfis de voláteis, quando comparados os vinhos das duas regiões, não foram identificadas diferenças significativas. Quando comparadas as diferentes leveduras, o destaque foi para as *Saccharomyces cerevisiae* (SCX5 e SC23), que apresentaram maior produção para a maior parte dos compostos voláteis identificados em ambas regiões, com exceção de álcool fenetílico, decanoato de etila, isovalerato de etila e  $\alpha$ -terpineol, que apresentaram maior concentração nos outros tratamentos.

### **Impacto da levedura e da região de produção da uva nas características sensoriais de vinhos Palava**

Observa-se que o comportamento apresentado em relação aos voláteis, onde havia destaque para as leveduras *Saccharomyces cerevisiae* não foi perceptível na degustação, já que os parâmetros de avaliação olfativa apresentaram notas muito próximas para todos os vinhos, não havendo diferenças significativas (Figura 2). Tal fato está em desacordo com outros trabalhos realizados que avaliam sensorialmente vinhos elaborados com diferentes leveduras (Čuš; Jenko, 2013; Muñoz-Redondo *et al.*, 2021; Vaquero *et al.*, 2021).

Ademais, ao compararmos a avaliação sensorial de vinhos fermentados com a mesma levedura com uvas provenientes de regiões diferentes fica evidenciado que, assim como na análise de voláteis, a região de produção da uva não representou fator de diferenciação entre os vinhos (Figura 3).

O perfil de descritores aromáticos apontados pelos degustadores para todos os tratamentos foi de vinhos com notas frutadas, de frutas de polpa branca, cítricas e, também, aromas florais. Esse resultado parece estar de acordo com os compostos identificados na CG-EM, com as duas classes majoritárias de ésteres e de terpenóides. Da mesma forma que as outras avaliações, os descritores também se mantiveram semelhantes

entre os tratamentos de leveduras e de região.

Esse conjunto de resultados traz contribuição tecnológica relevante. Primeiro, denega a hipótese, ou seja, independente do local de produção e da levedura, os vinhos produzidos são equitativos do ponto de vista da composição físico-química básica, dos compostos voláteis e da percepção sensorial. Isso contradiz o consenso clássico de que essas variáveis influenciam marcadamente a qualidade dos vinhos.

A explicação para essa diferença é hipotética, ou seja, não está explicada experimentalmente nesse trabalho. Acredita-se que, por ter sido uma

safragem em que as condições climáticas durante o estágio de maturação foram similares, os vinhos também foram similares. A interferência das leveduras na composição físico-química e de voláteis foi significativa, todavia não foi perceptível sensorialmente pelos degustadores. A causa dessa resposta resta a estudar, contudo, se poderia considerar que para uvas aromáticas a característica de intensidade é de tal forma importante, que diferenças sutis entre a composição físico-química e volátil dos vinhos provocadas pela região produtora ou da levedura não são suficientemente impactantes ao ponto de sobrepôr a percepção sensorial das uvas.



Figura 2. Análise Sensorial de vinhos Palava elaborados com uvas de diferentes regiões. Fonte: Da autora (2023).



Figura 3. Comparação entre vinhos fermentados com a levedura SCX5 com uvas de diferentes regiões. Fonte: Da autora (2023).

## Conclusão

Os experimentos conduzidos nesse estudo permitem algumas considerações.

1. Pode-se verificar que em safra com condições climáticas semelhantes, vinhos Palava, de diferentes regiões (com diferentes composições

de solo e relevo), não apresentam diferenças na sua composição físico-química básica, volátil e nem nas suas características sensoriais.

2. Pode-se considerar que é necessário ampliar os estudos em torno do impacto de diferentes leveduras na percepção sensorial dos degustadores, uma vez que houve diferenças significativas na composição físico-química e volátil dos vinhos fermentados com diferentes leveduras, mas não foram identificadas diferenças na avaliação sensorial.

3. A investigação de tal fato é necessária para avaliar se de fato as diferenças não são perceptíveis no olfato e paladar humano, ou se houve uma inaptidão do grupo de avaliadores para identificar essas diferenças.

4. Por fim, tem-se um descritivo preliminar do vinho Palava, em duas regiões do Rio Grande do Sul, Brasil, indicando ser um vinho de boa qualidade e, provavelmente, com bom potencial para o mercado nacional.

## Referências

- BALIKCI, E. K. *et al.* Influence of *Lachancea thermotolerans* on cv. Emir wine fermentation. **Yeast**, United Kingdom, v.33, n.7, p.312-321, apr. 2016 DOI: 10.1002/yea.3166. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/yea.3166>. Acesso em: 10 set. 2023.
- BELDA, I. *et al.* Influence of *Torulaspora delbrueckii* in varietal thiol (3-SH and 4-MSP) release in wine sequential fermentations. **International Journal of Food Microbiology**, Netherlands, v.257, p.183-191, set. 2017. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2017.06.028. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168160517302957?via%3Dihub>. Acesso em: 10 set. 2023.
- BENITO, S. The impact of *Torulaspora delbrueckii* yeast in winemaking. **Applied Microbiology and Biotechnology**, Germany, v.102, n.7, p.3081-3094, apr. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00253-018-8849-0>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-018-8849-0>. Acesso em: 10 set. 2023.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 14/2018**. Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. Brasília, DF: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2018. Disponível em: [https://sistemasweb.agricultura.gov.br/conjurnormas/index.php/INSTRU%C3%87%C3%83O\\_NORMATIVA\\_N%C2%B0\\_14\\_DE\\_8\\_DE\\_FEVEREIRO\\_DE\\_2018](https://sistemasweb.agricultura.gov.br/conjurnormas/index.php/INSTRU%C3%87%C3%83O_NORMATIVA_N%C2%B0_14_DE_8_DE_FEVEREIRO_DE_2018).
- BRIXNER, G. F. **Caracterização da aptidão climática da região da Campanha do Rio Grande do Sul para a viticultura**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.
- CAPONE, D. L. *et al.* Evolution and Occurrence of 1,8-Cineole (Eucalyptol) in Australian Wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, United States, v.59, n.3, p.953-959, jan. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf1038212>. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf1038212>. Acesso em: 10 set. 2023.
- CEHULA, M. *et al.* Determination of selected terpenic substances in grapes and wine of the cultivar Pálava. **Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences**, Bratislava, v.14, p.1137-1142, 2020. DOI: 10.5219/1396. Disponível em: <https://potravinarstvo.com/journal1/index.php/potravinarstvo/article/view/1396>. Acesso em: 10 set. 2023.
- ČUŠ, F.; JENKO, M. The influence of yeast strains on the composition and sensory quality of Gewürztraminer wine. **Food Technology and Biotechnology**, Croatia, v.51, p.547-553, 2013. Disponível em: <https://hrcaj.srce.hr/114472>. Acesso em: 10 set. 2023.
- FARIÑA, L. *et al.* Terpene Compounds as Possible Precursors of 1,8 - Cineole in Red Grapes and Wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, United States, v.53, n.5, p.1633-1636, mar. 2005. DOI: 10.1021/jf040332d. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf040332d>. Acesso em: 10 set. 2023.
- FERREIRA, V. La base química del aroma del vino: Un viaje analítico desde las moléculas hasta las sensaciones olfato-gustativas. **Revista Real Academia de Ciencias**, Zaragoza, v.62, p.7-36, 2007. Disponível em: <http://www.raczar.es/webracz/ImageServlet?mod=publicaciones&subMod=revistas&car=revista62&archivo=p007.pdf>. Acesso em: 10 set. 2023.
- FLANZY, C. **Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos**. Madrid: MundiPrensa, 2000.
- FURDÍKOVÁ, K. *et al.* Investigation of volatile profile of varietal Gewürztraminer wines using two-dimensional gas chromatography. **Journal of Food and Nutrition Research**, United States, v.56, n.1, p.73-85, 2017. Disponível em: <https://www.vup.sk/en//index.php?mainID=2&navID=34&version=2&volume=56&article=2051>. Acesso em: 11 set. 2023.
- GABBARDO, E. T. **Variabilidade do perfil aromático de vinhos Gewürztraminer em função da levedura utilizada na fermentação alcoólica**. 2020. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.
- GABBARDO, E. T. *et al.* Leveduras não-Saccharomyces como ferramenta tecnológica para incremento da complexidade aromática de vinhos. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v.1, p.82-88, 2022. Disponível em: <https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-112.pdf?101e68bfaabb78d715d839ecfdaa9505>. Acesso em: 11 set. 2023.
- GABBARDO, M. *et al.* Aromatic characterization of brazilian sparkling wines using olfactometry and a sensory panel. In: BIO WEB OF CONFERENCES, 39., 2016, Bento Goncalves. **Anais [...]**. Bento Goncalves, RS: OIV, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20160702005>. Disponível em: [https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2016/02/bioconf-oiv2016\\_02005/bioconf-oiv2016\\_02005.html](https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2016/02/bioconf-oiv2016_02005/bioconf-oiv2016_02005.html). Acesso em: 11 set. 2023.

- GABBARDO, E.; CELOTTI, E.; GABBARDO, M. Comparison between sensory evaluation and SPME GC-MS in Brazilian's sparkling wines. In: BIO WEB OF CONFERENCES, 41., 2019, Punta del Este. **Anais** [...]. Punta del Este: OIV, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191202027>. Disponível em: [https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/full\\_html/2019/01/bioconf-oiv2018\\_02027/bioconf-oiv2018\\_02027.html](https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/full_html/2019/01/bioconf-oiv2018_02027/bioconf-oiv2018_02027.html). Acesso em: 11 set. 2023.
- GARCÍA, M. *et al.* Sequential Non-Saccharomyces and Saccharomyces cerevisiae Fermentations to Reduce the Alcohol Content in Wine. **Fermentation**, Basel, v. 6, n. 2, jun. 2020. <https://doi.org/10.3390/fermentation6020060>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2311-5637/6/2/60>. Acesso em 11 set. 2023.
- HIRST, M. B.; RICHTER, C. L. Review of Aroma Formation through Metabolic Pathways of Saccharomyces cerevisiae in Beverage Fermentations. **American Journal of Enology and Viticulture**, United States, v.67, n.4, p.361-370, oct. 2016. DOI: 10.5344/ajev.2016.15098. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/67/4/361>. Acesso em: 11 set. 2023.
- KATARÍNA, F. *et al.* Influence of yeast strain on aromatic profile of Gewürztraminer wine. **LWT-Food Sci Technol**, London, v.59, n.1, p.256-262, nov. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.05.057>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643814003466>. Acesso em: 11 set. 2023.
- MORATA, A. *et al.* Applications of Metschnikowia pulcherrima in Wine Biotechnology. **Fermentation**, Basel, v.5, n.3, jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation5030063>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2311-5637/5/3/63>. Acesso em: 11 set. 2023.
- MUÑOZ-REDONDO, J. M. *et al.* Impact of Sequential Inoculation with the Non-Saccharomyces T. delbrueckii and M. pulcherrima Combined with Saccharomyces cerevisiae Strains on Chemicals and Sensory Profile of Rosé Wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, United States, v.69, n.5, p.1598-1609, 2021. DOI: 10.1021/acs.jafc.0c06970. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.0c06970>. Acesso em: 11 set. 2023.
- NICOLLI, K. *et al.* Sensory, olfactometry and comprehensive two dimensional gas chromatography analyses as appropriate tools to characterize the effects of vine management on wine aroma. **Food Chem**, v.243, p.103-117, 2018. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.09.078.
- OIV. **Note de Conjecture Vitivinicole Mundiale 2020**. Paris: OIV, 2021.
- RENAULT, P. *et al.* Increase of fruity aroma during mixed T. delbrueckii/S. cerevisiae wine fermentation is linked to specific esters enhancement. **International Journal of Food Microbiology**, Netherlands, v.207, p.40-48, aug. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.04.037>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168160515002408?via%3Dihub>. Acesso em: 11 set. 2023.
- ROBBINSON, A. L.; BOSS, P. K.; SOLOMON, P. S.; TRENGOVE, R. D.; HEYMANN, H.; EBELER, S. E. Origins of Grape and Wine Aroma: Part. 1 Chemical Components and Viticultural Impacts. **American Journal of Enology and Viticulture**, United States, v.65, n.1, 2014. DOI: 10.5344/ajev.2013.12070. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/65/1/1>. Acesso em: 11 set. 2023.
- TONIETTO, J. *et al.* **Condições meteorológicas e sua influência na safra vitícola de 2021 em regiões produtoras de vinhos finos do Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2021.
- VAQUERO, C. *et al.* Biocompatibility in Ternary Fermentations With Lachancea thermotolerans, Other Non-Saccharomyces and Saccharomyces cerevisiae to Control pH and Improve the Sensory Profile of Wines From Warm Areas. **Frontiers in microbiology**, United States, v.12, apr. 2021. DOI:10.3389/fmicb.2021.656262. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2021.656262/full>. Acesso em: 11 set. 2023.
- VANDENDOOL, H.; P D KRATZ. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography**, Netherland, v.11, p.463-71, 1963. DOI:10.1016/s0021-9673(01)80947-x. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002196730180947X>. Acesso em: 11 set. 2023.
- VCR. **Catálogo de Variedades Vivai Cooperativa Rauscedo**. Itália: Udine, 2022.
- ZAMBONELLI, C. **Microbiologia e Biotecnologia Dei Vini**. Bologna: Edagricole, 2003.
- ZHANG, P. *et al.* Betaglucosidase activity of wine yeasts and its impacts on wine volatiles and phenolics: A mini-review. **Food Microbiology**, Switzerland, v.100, dec. 2021. DOI: 103859.ISSN 0740-0020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740002021001246>. Acesso em: 11 set. 2023.

# Lavin

L a b o r a t ó r i o

## ANÁLISES EM BEBIDAS E ASSESSORIA ENOLÓGICA



- ⦿ Ensaios em bebidas fermentadas alcoólicas, não alcoólicas, vinhos, destilados, vinagres, uvas, cervejas e águas.
- ⦿ Assessoria na área de bebidas para empresas de todos os tamanhos e localidades.
- ⦿ Testes com produtos enológicos.
- ⦿ Registro de produtos e estabelecimentos junto ao MAPA.
- ⦿ Novos projetos de instalações, processos e equipamentos.
- ⦿ Conferência de rótulos.

### ANÁLISES REALIZADAS



FÍSICO-QUÍMICAS



CROMATOGRÁFICAS



MICROBIOLÓGICAS



- Acreditado pela coordenação Geral de Acreditação do Inmetro para Ensaios ABNT NBR/IEC 17025, sob o número CRL 1203.
- Reconhecido pela Rede Metrológica para Ensaios ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número 25001.
- Acreditação MRA (Mutual Recognition Arrangement) da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) sob número CRL 1203.

● Consulte o escopo completo através do site:  
[www.inmetro.gov.br/laboratorios/rbie/detalhe\\_laboratorio.asp?nom\\_apelido=LAVIN](http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rbie/detalhe_laboratorio.asp?nom_apelido=LAVIN)

### AMOSTRAS ANALISADAS



VINHOS E FERMENTADOS ALCOÓLICOS



SUCOS E KOMBUCHAS



UVAS



ÁGUAS



CERVEJAS



DESTILADOS



VINAGRES



Suélen Braga de Andrade Kaltbach

## Composição fenólica e volátil de vinhos Touriga Nacional e Tempranillo de fermentação espontânea

Suélen Braga de Andrade Kaltbach<sup>1</sup>

Pedro Kaltbach<sup>1</sup>

Vagner Brasil Costa<sup>1</sup>

Cristina Gonçalves Santos<sup>2</sup>

José António Couto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas  
96010-610 Capão do Leão, RS

<sup>2</sup>Escola Superior de Biotecnologia -  
Universidade Católica Portuguesa  
4169-005 Porto, Portugal

Autor correspondente:  
suelenkaltbach@gmail.com

O objetivo desse estudo foi avaliar a composição fenólica e volátil dos vinhos de fermentação espontânea dos cultivares Touriga Nacional e Tempranillo produzidos em Candiota (Campanha Gaúcha, Brasil). Para tanto, os vinhos foram submetidos a análises cromatográficas detalhadas e os resultados foram comparados com resultados da literatura. As amostras apresentaram distintas características varietais - composição fenólica e terpênica, e níveis de 1-hexanol. Já os níveis de ácidos graxos, álcoois superiores e ésteres foram semelhantes nos vinhos dos dois cultivares. Isso sugere que as leveduras e bactérias nativas desse vinhedo da região de Candiota foram capazes de sintetizar, independentemente do cultivar, níveis característicos de metabólitos secundários, o que soma para a caracterização e diferenciação dos vinhos produzidos com uvas desse local e endossa a importância da microbiota nativa.

**Palavras-chave:** características varietais; metabólitos secundários; levedura selvagem; Campanha Gaúcha.

## Abstract

### Phenolic and volatile composition of spontaneously fermented Touriga Nacional and Tempranillo wines

The objective of this study was to evaluate the phenolic and volatile composition of Touriga Nacional and Tempranillo wines produced by spontaneous fermentation with grapes from Candiota (Campanha Gaúcha, Brazil). The wines followed detailed chromatographic analyses. The analytical results were confronted with data in the literature. The wines differed in their varietal characteristics – phenolic and volatile composition, and 1-hexanol levels. On the other hand, fatty acids, higher alcohols and esters were similar in both wines. It suggests that the native yeast and bacteria present in the vineyards of the region under study were capable of, regardless of the cultivar, synthesizing characteristic levels of secondary metabolites. That is relevant for the characterization and differentiation of the wines produced with grapes from this region and reinforces the importance of the native microbiota.

**Keywords:** varietal characteristics; secondary metabolites; wild yeast; Campanha Gaúcha.

## Introdução

O cultivar Touriga Nacional é a uva portuguesa mais importante, sendo utilizado para produção de vinho do Porto e vinhos finos, incluindo variedades do mesmo (Pinto-Sintra, 2007) com grande intensidade das componentes de cor e aroma (Instituto da Vinha e do Vinho, © 2016). Esse cultivar é muito apreciado em regiões tradicionais de Portugal, pela sua habilidade em produzir vinhos de alta qualidade (Silva; Queiroz, 2016). A região portuguesa do Dão é o mais provável centro de origem desse cultivar (Gaspar, 2011), o qual apresenta boa adaptação a uma grande diversidade de solos, exige boa insolação e calor (Instituto da Vinha e do Vinho, © 2016).

O cultivar Tempranillo (Espanha) - também conhecido como Tinta Roriz ou Aragonez (Portugal) - é de origem Ibérica (mais precisamente do atual território da Espanha). Assim como o Touriga Nacional pode ser considerado o cultivar mais importante em Portugal, o Tempranillo é o mais importante ou o mais nobre dos cultivares espanhóis (Ibáñez *et al.*, 2012) e o mais amplamente plantado na Espanha para produção de vinhos tintos (Valdés *et al.*, 2009). Esse cultivar também é um dos mais amplamente cultivados em Portugal. Ele apresenta elevada homogeneidade de produção e prefere solos profundos, bem drenados e com reduzida disponibilidade hídrica e clima seco e muito quente (Instituto da Vinha e do Vinho, © 2016).

Para a fermentação de vinhos, o emprego de microrganismos da microbiota local é um fator relevante a ser estimulado, principalmente em se tratando de regiões com Indicações Geográficas. Isso possibilita imprimir características únicas aos vinhos elaborados, diferenciando-os dos produtos de outros locais (Silva *et al.*, 2020).

O município de Candiota está inserido na Campanha Gaúcha, uma vasta região com características suficientemente homogêneas que lhe permitiram receber, recentemente, a Indicação Geográfica de Indicação de Procedência para vinhos finos e espumantes - uma grande conquista para o setor vitivinícola regional (EMBRAPA, 2020). A primeira vinícola registrada no Brasil iniciou o plantio de seus vinhedos em 1882 na Quinta do Seival, localizada no atual

município de Candiota, Campanha Gaúcha, Rio Grande do Sul (Vinhos da Campanha Gaúcha, 2020). Essas terras, hoje pertencentes a um novo empreendimento, são cultivadas com vinhedos compostos por castas francesas e portuguesas (Ucha, 2015) - ou ibéricas - como a Touriga Nacional e a Tempranillo. No entanto, mesmo com a longa trajetória vitícola dessa região, nenhum trabalho detalhado sobre a composição fenólica e volátil dos vinhos dessas castas cultivadas nessa região foi encontrado na literatura.

Considerando o exposto acima e a necessidade de se avaliar o potencial qualitativo de cultivares nas condições edafoclimáticas das diferentes regiões vitícolas do Brasil, o objetivo deste trabalho foi: fazer uma avaliação minuciosa das frações fenólica e volátil dos vinhos de fermentação espontânea dos cultivares Touriga Nacional e Tempranillo, produzidos no ciclo produtivo 2017-2018 - uma das melhores das três décadas que a antecederam (Alves; Tonietto, 2018) - na região de Candiota e, quando possível, estabelecer um comparativo com dados encontrados na literatura.

## Material e Métodos

As amostras dos vinhos foram obtidas por processos de escala industrial. As uvas de ambos os cultivares, produzidas no ciclo produtivo 2017-2018 - Touriga Nacional e Tempranillo, colhidas no mesmo vinhedo, localizado em Candiota (RS), foram vinificadas sem adição de leveduras selecionadas, seguindo os mesmos procedimentos e parâmetros enológicos gerais. Em setembro de 2018, as amostras foram coletadas diretamente dos tanques da empresa que forneceu as amostras. Elas foram coletadas em triplicata, em garrafas de 350 mL de vidro e fechadas com rolhas de cortiça.

Os resultados das análises de pH, acidez total e grau glucométrico das uvas/mostos, bem como de grau alcoólico e acidez total dos vinhos foram obtidos por protocolos internos de controle de qualidade da empresa parceira, atendendo às especificações da legislação brasileira vigente (Brasil, 2018).

As análises de compostos fenólicos e compostos voláteis foram realizadas nos laboratórios da Universidade Católica Portuguesa, Campus Porto, Portugal, utilizando as mesmas metodologias, técnicas e instrumentos utilizados por Kaltbach *et al.* (2022).

## Resultados e Discussão

Os valores de sólidos solúveis dos mostos e de álcool nos vinhos (Tabela 1) são claros indicativos do grau de maturação das uvas (Parker *et al.*, 2020). Tais valores para esses parâmetros podiam ser esperados, devido às excelentes condições meteorológicas para maturação no ciclo produtivo 2017-2018 (Alves; Tonietto, 2018). As leveduras nativas apresentaram aptidão para realizar a fermentação até uma elevada concentração de etanol (16%).

A uva Touriga Nacional destacou-se por valores bastante superiores de ácido cafeico (21,35 mg L<sup>-1</sup>), ácido ferúlico (3,95 mg L<sup>-1</sup>), resveratrol (5,31 mg L<sup>-1</sup>) e quercitina (1,49 mg L<sup>-1</sup>) (Tabela 2) em comparação a Tempranillo. A tendência de maior conteúdo de compostos fenólicos na Touriga Nacional, quando comparado ao Tempranillo, também é observada em outras regiões onde o cultivo dessas castas é tradicional. Estudos envolvendo dezenas de amostras de várias regiões produtoras de Portugal também observaram valores médios maiores para esses e outros compostos fenólicos em vinhos Touriga Nacional, quando comparados a vinhos Tempranillo (Tralhão, 2015). Aproximadamente o triplo do conteúdo de polifenóis observado em uvas Tempranillo foi observado em uvas Touriga Nacional cultivadas na região do Dão (Portugal)

(Silva; Queiroz, 2016).

As concentrações de compostos fenólicos de vinhos de Touriga Nacional, observados no presente estudo (Tabela 2), situam-se próximas aos valores mais altos observados em um estudo (Gaspar, 2011), que abrangeu 20 amostras de várias zonas (e vinícolas) da região do Alentejo (Portugal) em dois ciclos produtivos. Já os níveis de ácido siríngico, foram comparativamente superiores.

Outro estudo ainda mais abrangente (Tralhão, 2015), que incluiu 52 amostras de vinhos Touriga Nacional de 7 regiões produtoras de Portugal, observou os valores médios em geral próximos aos observados nesse estudo. Comparativamente, os vinhos de Candiota apresentaram valores mais altos de catequina, ácido siríngico e ácido coumárico, valores expressivamente mais altos de ácido cafeico e resveratrol e mais baixos de ácido gálico. Assim, pode-se considerar que as amostras de Touriga Nacional do presente estudo apresentaram geralmente níveis altos de compostos fenólicos do que aqueles observados no referido trabalho.

O estudo de Tralhão (2015) também incluiu 20 amostras de vinhos Tempranillo de 6 regiões Portuguesas. No presente estudo (Tabela 2), os valores foram em geral maiores do que as médias do estudo citado para catequina, ácido siríngico, epicatequina, ácido cafeico, ácido coumárico e resveratrol e menores apenas para ácido gálico e quercetina, enquanto os valores de ácido ferúlico e campferol foram bastante semelhantes. Comparativamente às médias do levantamento citado, o vinho Tempranillo de Candiota também apresentou abundância de compostos fenólicos.

**Tabela 1.** Sólidos solúveis, pH e acidez total em mostos e álcool e acidez total em vinhos Touriga Nacional e Tempranillo produzidos na região da Campanha Gaúcha.

		Touriga Nacional	Tempranillo
Mostos	Sólidos solúveis (°Babo)	24,0	23,0
	pH	3,7	3,8
	Acidez total (g L <sup>-1</sup> )*	6,0	5,8
Vinhos	Álcool (%)**	16,0	14,5
	Acidez total (g L <sup>-1</sup> )*	5,5	5,1

\*Em equivalentes de ácido tartárico. \*\*Álcool por volume.

As amostras dos dois cultivares apresentaram 13 compostos voláteis acima do limiar de percepção (Tabela 3): 2-metil 1-butanol; 3-metil 1-butanol; 2-fenil-etanol; acetato de etila; butanoato de etila; hexanoato de etila; octanoato de etila; acetato de isoamila; ácido isopentanoico; ácido hexanoico; ácido octanoico; e acetaldeído. Apenas no vinho Touriga Nacional, o Linalol também ultrapassou o seu limiar. Portanto, esses são compostos que devem integrar o perfil sensorial desses vinhos (Ferreira, 2010).

Os níveis de 1-hexanol (Tabela 3), mesmo que abaixo do seu limiar de percepção, apresentaram uma pequena diferença tendo sido encontrados 1161,1 µg L<sup>-1</sup> em Touriga Nacional e 1405,2 µg L<sup>-1</sup> em Tempranillo. No entanto, este álcool é oriundo do tecido vegetal, da ação de enzimas presentes nas bagas e que atuam após a ruptura das mesmas (Waterhouse; Sacks; Jeffery, 2016). Nesse caso, as suas variações podem ser associadas ao cultivar.

No grupo dos terpenos (Tabela 3), primariamente atrelados ao cultivar, houve uma tendência observável de maiores valores para o cultivar Touriga Nacional, com destaque para valores significativamente mais altos de Citronelol (9,82 µg L<sup>-1</sup>) Terpeneol (26,2 µg L<sup>-1</sup>) e, principalmente, Linalol (39,44 µg L<sup>-1</sup>) (em concentração acima do limiar de percepção). Os vinhos de alta qualidade

desse cultivar são reconhecidos e apreciados por apresentarem notas florais oriundas da presença de certos terpenos. Dentre eles, o Linalol é um dos principais compostos (Pinho *et al.*, 2007).

Dentre os aldeídos e fenóis voláteis (Tabela 3), apenas o acetaldeído apresentou valores superiores ao seu limiar de percepção. Os níveis de benzaldeído, furfural e eugenol (Tabela 3) poderiam ser esperados, por se tratar de vinhos jovens que não foram submetidos a processos de envelhecimento, nos quais os níveis desses compostos comumente aumentam devido à exposição a condições oxidativas (Escudero; Cacho; Ferreira, 2000). No presente caso, esses resultados ainda indicam o quanto as amostras não sofreram oxidações durante os procedimentos enológicos, de coleta, transporte e armazenagem.

Os níveis da maior parte dos álcoois superiores, ácidos graxos e ésteres (Tabela 3) foram bastante semelhantes nas duas amostras. Dentro desses três grupos de moléculas, os únicos quatro compostos que mostraram diferenças notáveis e estavam presentes acima dos seus respectivos limiares de percepção, para Touriga Nacional e Tempranillo, respectivamente, foram: acetato de etila (64341 e 84633 µg L<sup>-1</sup>), octanoato de etila (188,23 e 247,15 µg L<sup>-1</sup>), acetato de isoamila (443,93 e 395,01 µg L<sup>-1</sup>) e ácido octanóico (586,63

**Tabela 2.** Concentrações médias de compostos fenólicos encontrados em vinhos Touriga Nacional e Tempranillo elaborados com uvas oriundas de Candiota, Campanha Gaúcha, RS, Brasil.

Compostos (mg L <sup>-1</sup> )	Touriga Nacional		Tempranillo	
	Conc.	DP	Conc.	DP
Ácido gálico	31,41	± 0,21	28,42	± 0,07
Catequina	26,88	± 0,40	26,21	± 0,08
Ácido siríngico	18,64	± 0,36	13,59	± 0,35
Epicatequina	7,37	± 0,34	10,44	± 0,02
Ácido cafeico	21,35	± 0,36	12,44	± 0,01
Ácido cumárico	12,34	± 0,12	11,55	± 0,02
Ácido ferúlico	3,95	± 0,30	1,93	± 0,08
Resveratrol	5,31	± 0,18	1,97	± 0,008
Quercitina	1,49	± 0,14	0,75	± 0,004
Kaempferol	0,39	± 0,02	0,33	± 0,008
Total	129,13		107,63	

Conc.: Concentração. DP: desvio padrão.

**Tabela 3.** Concentrações médias de compostos voláteis encontrados em vinhos Touriga Nacional e Tempranillo produzidos com uvas oriundas de Candiota, Campanha Gaúcha, RS, Brasil.

Compostos ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	Limiar de percepção <sup>1</sup>	Descritores <sup>1</sup>	Touriga Nacional		Tempranillo	
			Conc.	DP	Conc.	DP
<b>Álcoois</b>						
1-propanol	830000	Álcool, pungente	71029 ± 11206		7676066 ± 5117	
1-butanol	150000	Remédio, fruta	47834 ± 2382		49942 ± 5621	
2-metil 1-butanol	1200	Malte, cebola	30876 ± 1965		30179 ± 1698	
3-metil 1-butanol	30000	Uísque, malte, queimado	205840 ± 19307		180663 ± 11860	
1-hexanol	8000	Resina, flores, verde	1161,1 ± 4,99		1405,2 ± 56,25	
2-fenil-etanol	14000	Floral, perfume	21260 ± 1192		20471 ± 2485	
<b>Terpenos</b>						
Citronelol	100	Rosas	9,82 ± 0,02		6,46 ± 0,67	
Linalol	25	Floral, lavanda	39,44 ± 0,21		13,51 ± 0,67	
Terpineol	250	Óleo, anis, menta	26,29 ± 0,62		9,62 ± 0,53	
Nerol	300	Doce	7,27 ± 0,22		5,47 ± 0,86	
Limoneno	15	Limão, laranja	0,91 ± 0,08		0 ± 0	
<b>Ésteres</b>						
Acetato de etila	12260	Removedor de esmalte, frutado, abacaxi	64341 ± 6294		84633 ± 1180	
Butanoato de etila	201	Maçã	494,34 ± 2,99		488 ± 44,62	
Hexanoato de etila	14	Casca de maçã, frutado	314,41 ± 0,65		321,53 ± 7,66	
Heptanoato de etila	18	Fruta, banana	1,081 ± 0,02		1,074 ± 0,08	
Octanoato de etila	5	Fruta, gordura, pêssego	188,23 ± 4,63		247,15 ± 4,11	
Nonanoato de etila	1300	Frutado, floral	0,53 ± 0,03		0,56 ± 0,007	
Decanoato de etila	200	Uva	5,67 ± 0,54		6,40 ± 0,52	
Dodecanoato de etila	500	Folhas	6,47 ± 0,25		3,73 ± 1,24	
2-furoato de etila	16000	Levemente floral	7,49 ± 0,41		4,23 ± 1,37	
Benzoato de etila	575	Camomila, flor, salsão, fruta	1,57 ± 0,009		0,91 ± 0,14	
2-metilbutirato de etila	18	Maçã	3,01 ± 0,57		0 ± 0	
Acetato de isoamila	30	Banana	443,93 ± 2,54		395,01 ± 14,56	
Butirato de isoamila	15	Doce, damasco	2,89 ± 0,16		0,43 ± 0,04	
Octanoato de isoamila	125	Frutado	2,87 ± 0,11		3,01 ± 0,12	
Acetato de hexila	1500	Fruta, ervas	128,75 ± 5,16		146,90 ± 1,63	
Succinato de dietilo	200000	Frutado	8476,3 ± 375,3		6446,2 ± 535,2	
Hexanoato de metila	70	Frutado, fresco, doce	0,09 ± 0,007		0 ± 0	
Octanoato de metila	200	Laranja	0,78 ± 0,051		0,91 ± 0,067	
<b>Ácidos</b>						
Ácido isopentanoico	33,4	Suor, ácido, rançoso	790,40 ± 63,75		703,50 ± 45,83	
Ácido hexanoico	420	Suor	2645,8 ± 231,5		3052,2 ± 149,9	
Ácido octanoico	500	Suor, queijo	586,63 ± 4,89		777,67 ± 50,44	
Ácido decanoico	1000	Rançoso, gordura	26,70 ± 6,59		14,81 ± 0,49	
Ácido dodecanoico	10000	Metálico	20,87 ± 2,65		0 ± 0	
<b>Aldeídos</b>						
Acetaldeído	500	Pungente, éter	12922 ± 1559		11098 ± 1517	
Furfural	14100	Pão, amêndoa, doce	39,45 ± 4,94		60,16 ± 1,07	
Benzaldeído	5000	Amêndoa, açúcar queimado	212,24 ± 12,46		180,80 ± 4,68	
<b>Fenóis voláteis</b>						
Eugenol	6	Cravo, mel	0 ± 0		0 ± 0	

Conc.: Concentração. DP: desvio padrão. <sup>1</sup>Conforme compilado por Kaltbach et al. (2022).

e 777,67 µg L<sup>-1</sup>).

A síntese desses metabólitos secundários (ácidos graxos, álcoois superiores e ésteres) é fortemente dependente das condições fermentativas (Waterhouse; Sacks; Jeffery, 2016). Dentre essas condições de vinificação, deve-se ressaltar a ação bastante específica e homogênea dos microrganismos que realizaram os processos fermentativos. Assim, mesmo que os inóculos - especificamente do ponto de vista enológico, leveduras e bactérias (Ribereau-Gayon *et al.*, 2006) - nativas desse vinhedo de Candiota não fossem, por qualquer razão, idênticos (por conta da influência do cultivar, por exemplo) pôde-se observar que houve predominância do(s) metabolismo(s) do(s) mesmo(s) microrganismo(s), resultando em perfis muito semelhantes de ácidos graxos, álcoois superiores e ésteres. Esse resultado pode ser considerado muito positivo do ponto de vista da caracterização e diferenciação dos vinhos produzidos no local e servir como um referencial parcial para futuras definições de Indicações Geográficas, como a Denominação de Origem.

## Conclusão

## Referências

ALVES, M. E. B.; TONIETTO, J. **Condições meteorológicas e sua influência na safra vitícola de 2018 em regiões produtoras de vinhos finos do Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa, 2018.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 14 de 08 de fevereiro de 2018**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018.

EMBRAPA. **Ciência ajuda vinho da Campanha Gaúcha a conquistar Indicação Geográfica**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/52668635/ciencia-ajuda-vinho-da-campanha-gaucha-a-conquistar-indicacao-geografica>. Acesso em: 3 set. 2022.

1. Os vinhos dos dois cultivares em estudo apresentam, em geral, níveis acima aos encontrados na literatura para a maior parte dos compostos fenólicos.

2. Os vinhos dos dois cultivares em estudo apresentam suas características varietais distintas - composição fenólica, composição terpênic, e níveis de 1-hexanol.

3. As leveduras e bactérias nativas da região expressam níveis característicos de metabólitos secundários (ácidos graxos, álcoois superiores e ésteres), independentemente do cultivar, o que é importante para a caracterização e diferenciação dos vinhos produzidos com uvas desse local.

## Agradecimentos

À Miolo Wine Group, especialmente a Gilberto Simonaggio e Miguel Almeida, por providenciarem amostras e informações utilizadas nesse trabalho. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e 88881.190369/2018-01.

ESCUADERO, A.; CACHO, J.; FERREIRA, V. Isolation and identification of odorants generated in wine during its oxidation: A gas chromatography-olfactometric study. **European Food Research and Technology**, Germany, v.211, n.2, p.105-110, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1007/s002179900128>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s002179900128>. Acesso em: 10 jul. 2022.

FERREIRA, V. **Volatile aroma compounds and wine sensory attributes**. Sawston: Woodhead Publishing Limited, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1533/9781845699284.1.3>. Acesso em: 10 jul. 2022.

- GASPAR, L. M. S. **Contribuição para a caracterização varietal da casta Touriga Nacional em vinhos do Alentejo**. 2011. Dissertação (Mestrado em Viticultura e Enologia) - Universidade de Évora, Évora, 2011. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/14629>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- IBÁÑEZ, J. *et al.* Genetic origin of the grapevine cultivar tempranillo. **American Journal of Enology and Viticulture**, United States, v.63, n.4, p.549-553, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5344/ajev.2012.12012>. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/early/2012/08/16/ajev.2012.12012>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- INSTITUTO DA VINHA E DO VINHO. **Catálogo das castas para vinho cultivadas em Portugal**. Lisboa: IVV, © 2016. Disponível em: <https://www.ivv.gov.pt>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- KALTBACH, S. B. de A. *et al.* Influence of manual and mechanical grape harvest on Merlot wine composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, New York, v.110, p.1-8, mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104548>. Disponível em: <https://ciencia.ucp.pt/en/publications/influence-of-manual-and-mechanical-grape-harvest-on-merlot-wine-c>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- PARKER, A. K. *et al.* Temperature-based grapevine sugar ripeness modelling for a wide range of *Vitis vinifera* L. cultivars. **Agricultural and Forest Meteorology**, United Kingdom, v.285-286, jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107902>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168192320300046?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- PINHO, P. Guedes *et al.* Further insights into the floral character of Touriga Nacional wines. **Journal of Food Science**, United Kingdom, v.72, n.6, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00405.x>. Disponível em: <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/5479>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- PINTO-SINTRA, A. L. Establishment of embryogenic cultures and plant regeneration in the Portuguese cultivar "Touriga Nacional" of *Vitis vinifera* L. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Netherland, v.88, n.3, p.253-265, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11240-006-9199-7>. Disponível em: [https://www.ishs.org/ishs-article/652\\_57](https://www.ishs.org/ishs-article/652_57). Acesso em: 10 jul. 2022.
- RIBEREAU-GAYON, P. *et al.* **Handbook of Enology: The Microbiology of Wine and Vinifications**. 2. ed. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, 2006.
- SILVA, G. A. *et al.* História e usos de leveduras: características das leveduras isoladas para a região produtora dos vinhos de altitude de Santa Catarina. In: PANDOLFO, C.; VIANNA, L. F. N. (org.). **Caracterização da região produtora, indicadores e instrumentos para proposição de uma indicação geográfica**. Florianópolis: Epagri, 2020. p.153-169. Disponível em: <https://sistemas.epagri.sc.gov.br/semob/consulta.action?subFuncao=consultaPublicacoesDetalhe&cdDoc=47709> Acesso em: 10 jul. 2022.
- SILVA, L. R.; QUEIROZ, M. Bioactive compounds of red grapes from Dão region (Portugal): Evaluation of phenolic and organic profile. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, Netherland, v.6, n.4, p.315-321, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2015.12.015>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2221169116000101>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- TRALHÃO, G. M. S. **Propriedades antioxidantes e compostos bioativos em vinhos portugueses monocasta**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Agro-Alimentar) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2015. Disponível em: <https://run.unl.pt/handle/10362/17096>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- UCHA, D. O vinho Quinta do Seival e a história do vinho gaúcho. **Bog Cordeiro e Vinho**, 13 set. 2015. Disponível em: <http://cordeiroevinhobyucha.blogspot.com/2015/09/o-vinho-quinta-do-seival-e-historia-do.html>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- VALDÉS, M. E. *et al.* Effects of cluster thinning and irrigation amount on water relations, growth, yield and fruit and wine composition of tempranillo grapes in extremadura (Spain). **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, France, v.43, n.2, p.67-76, 2009. DOI: <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2009.43.2.799>. Disponível em: <https://oeno-one.eu/article/view/799>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- VINHOS DA CAMPANHA GAÚCHA. **A CAMPANHA GAÚCHA**. Rio Grande do Sul: Vinhos, da Campanha Gaúcha, 2020. Disponível em: <https://www.vinhosdacampanha.com.br/campanha-gaucha/>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- WATERHOUSE, A. L.; SACKS, G. L.; JEFFERY, D. W. **Understanding Wine Chemistry**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2016.



Marcos Gabbaro

## Potencial da uva Trebbiano na elaboração de espumantes

Bárbara Marques Dias Mendes<sup>1</sup>

Elizete Beatriz Radmann<sup>1</sup>

Wellynthon Machado da Cunha<sup>1</sup>

Ângela Rossi Marcon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pampa  
Campus Dom Pedrito  
96450-000 Dom Pedrito, RS

Autor correspondente:  
gastro.eno.marquez@gmail.com



Objetivo deste trabalho foi analisar as diferenças físico-químicas e sensoriais de espumantes produzidos com a uva Trebbiano com diferentes dosagens finais de açúcares totais. Os espumantes foram elaborados pelo método tradicional, tendo diferentes doses de açúcar no licor de expedição, visando a obter um espumante Nature (entre 0 e 3 g L<sup>-1</sup> de açúcar), um Brut (entre 8,1 e 15 g L<sup>-1</sup>) e um Demi-Sec (entre 20,1 e 60 g L<sup>-1</sup>). As análises físico-químicas foram analisadas através de espectroscopia de infravermelho por Transformada de Fourier (Wine Scan) e métodos oficiais de análise. A análise sensorial foi realizada de forma descritiva e comparativa, empregando uma escala de intensidade para cada característica sugerida. A caracterização físico-química demonstrou diferenças apenas no teor de açúcares dos espumantes: 0,6 g L<sup>-1</sup> (Nature), 15 g L<sup>-1</sup> (Brut) e 45,5 g L<sup>-1</sup> (Demi-sec). Na análise sensorial, para análise visual, houve diferença significativa em relação à efervescência/*perlage* com maior intensidade para o espumante Nature. Na análise olfativa, os aromas frutados predominaram, e na análise gustativa houve diferença na percepção da doçura para o espumante Demi-sec, e melhor equilíbrio para o espumante Brut. Não houve diferença estatística entre a preferência global dos três estilos de espumantes elaborados. No entanto, percebeu-se uma diferença na preferência pelo espumante Demi-sec. Os resultados demonstraram potencial da uva Trebbiano para a elaboração de vinhos espumantes varietais de qualidade.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera*; champenoise; Campanha Gaúcha; análises; preferência.

## Abstract

### Potential of the Trebbiano grape in sparkling wine production

The objective of this study was to analyze the physicochemical and sensorial differences of sparkling wines produced with the Trebbiano grape with different final dosages of total sugars. The sparkling wines were produced using the traditional method, with different doses of sugar in the expedition liqueur, in order to obtain a Nature sparkling wine (between 0 and 3 g L<sup>-1</sup> of sugar), a Brut (between 8.1 and 15 g L<sup>-1</sup>) and a Demi-Sec (between 20.1 and 60 g L<sup>-1</sup>). The physicochemical analyses were conducted using Fourier Transform infrared spectroscopy (Wine Scan) and official methods of analysis. Sensory analysis was carried out in a descriptive and comparative way, using an intensity scale for each suggested characteristic. The physicochemical characterization showed differences only in the sugar content of the sparkling wines: 0.6 g L<sup>-1</sup> (Nature), 15 g L<sup>-1</sup> (Brut) and 45.5 g L<sup>-1</sup> (Demi-sec). In the sensory analysis, for visual analysis, there was a significant difference in relation to effervescence/*perlage* with greater intensity for the Nature sparkling wine. In the olfactory analysis, fruity aromas predominated and, in the gustatory analysis, there was a difference in the perception of sweetness for the Demi-sec sparkling wine and better balance for the Brut sparkling wine. There was no statistical difference between the overall preference of the three styles of sparkling wines produced; however, a difference was noticed in the preference for the Demi-sec sparkling wine. The results demonstrated the potential of the Trebbiano grape for the production of quality varietal sparkling wines.

**Keywords:** *Vitis vinifera*; champenoise; Campanha Gaúcha; analyses; preference.

## Introdução

Nos últimos anos, mais de 80% dos vinhos espumantes consumidos no Brasil foram de produtos nacionais. Muitas empresas vinícolas do Brasil, nas mais diversas regiões vitivinícolas, têm investido na elaboração de espumantes. No Rio Grande do Sul, a comercialização de vinhos espumantes produzidos no Estado tem superado a de vinhos finos desde 2016. Em 2019 foram comercializados 14,8 milhões de litros de vinhos finos e 18,2 milhões de espumantes. Segundo a UVIBRA (2021), o mercado de vinhos brasileiros nos cinco primeiros meses de 2021, para vinhos finos, tiveram um crescimento de 127% em relação ao mesmo período de 2020, enquanto os espumantes brasileiros registraram alta de 77%. Em 2020 o consumo per capita/ano chegou a 2,78 litros (IDEAL, 2021).

Dentre os principais cultivares empregados para a produção de espumantes na região Sul do Brasil, destacam-se, sobretudo, as uvas Chardonnay, Glera, Riesling Itálico e Pinot Noir (Pereira *et al.*, 2020). Alguns cultivares vem sendo recentemente testadas comercialmente, bem como outros que foram sendo menos utilizados com o passar do tempo, como é o caso do cultivar Trebbiano. Segundo Camargo (2007), na década de 1930, o cultivar Trebbiano era a vinífera mais propagada na Serra Gaúcha, destacando-se pela sua adaptação e produtividade, representando, até a década de 1970, mais de 50% da uva branca produzida na Serra Gaúcha, difundindo o seu cultivo para outras regiões, como a Campanha Gaúcha e Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina. Esse cultivar origina vinho branco com pouca característica varietal e geralmente ácido, sendo muito utilizada para corte com outros vinhos brancos e, principalmente, como base para espumante e para destilar, uma vez que não apresenta potencial alcoólico elevado (Treptow, 2012). Essas características físico-químicas e sensoriais tornam o vinho obtido desse cultivar um pouco agressivo, principalmente em relação à acidez, tornando necessário o emprego de técnicas que permitam suavizar essa sensação.

Na elaboração de espumantes, por exemplo, o licor de expedição é adicionado para contribuir com a harmonia e suavidade do vinho espumante, além de potencializar o aroma e as características

gustativas do vinho (Rizzon; Meneguzzo; Abarzua, 2000). A quantidade a adicionar depende do tipo de vinho espumante a ser elaborado: nature, extra brut, brut, seco, demi-sec e doce. Segundo a legislação vigente, o teor de açúcares totais deve seguir os seguintes limites: espumante nature - 0 a 3 g L<sup>-1</sup> de açúcar residual final; extra brut - 3,1 a 8 g L<sup>-1</sup>; brut - 8,1 a 15 g L<sup>-1</sup>; seco - 15,1 a 20,0 g L<sup>-1</sup>; meio doce ou demi-sec - 20,1 a 60 g L<sup>-1</sup> e doce - acima de 60,1 g L<sup>-1</sup> (Brasil, 2014). Além disso, o potencial incremento no aroma dos vinhos torna essa atividade crucial, sendo que tecnologias enológicas, que promovam a melhor relação de aromas, vêm a ser de grande importância para a qualidade final dos vinhos (Siqueira, 2021). No entanto, para alcançar essas características, são necessários estudos que visem a encontrar meios de extrair a melhor expressão de cada cultivar de uva, como por exemplo, o estudo no processo de elaboração e no aspecto sensorial dos vinhos espumantes.

Devido ao potencial de elaboração de espumantes no Brasil, torna-se importante o estudo com cultivares diferentes para conhecer suas características físico-químicas e sensoriais. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas e sensoriais do espumante varietal Trebbiano, com diferentes dosagens de açúcares totais, resultando em três produtos distintos.

## Material e Métodos

### Elaboração do vinho base

Os espumantes deste experimento foram elaborados com uvas Trebbiano, colhidas de forma manual em um vinhedo da Campanha Gaúcha, localizado em Estrada Municipal Livramento, Passo da Cruz, Sant'Ana do Livramento (RS), na safra 2019. Foram colhidas 37,2 Kg de uvas, as quais foram acondicionadas e transportadas em caixas plásticas e armazenadas sob temperatura controlada (8 °C), para o seu resfriamento por 24 horas. No dia seguinte, realizou-se a microvinificação. O delineamento experimental contou com 3 tratamentos (espumante Nature, Brut e Demi-sec) em 4 repetições.

As uvas foram desengaçadas e esmagadas, e fez-se a coleta de uma amostra de mosto para as análises físico-químicas. Foram adicionados 140 mg L<sup>-1</sup> de metabissulfito de potássio e 5 g hL<sup>-1</sup> da enzima Coavin MXT<sup>®</sup> (Amazon Group, © 2016) no momento da prensagem. As uvas foram prensadas em prensa manual e o mosto obtido foi transferido para um garrafão de vidro (20 litros) para a realização da limpeza prévia (por decantação), a 8 °C, por um período de 24 h. Após esse período, fez-se a trasfega e iniciou-se o processo de preparo e inoculação da levedura Zymaflore X5<sup>®</sup> na dose de 25 g hL<sup>-1</sup> e ativante de fermentação GESFERM<sup>®</sup> na dose de 20 g hL<sup>-1</sup> para a realização da fermentação alcoólica.

Durante todos os dias de fermentação, houve o acompanhamento diário com medições de densidade e temperatura, bem como análise sensorial do mosto. No quarto dia de fermentação alcoólica, houve uma suplementação de nutrientes, com um extrato de leveduras (NUTRIFERM<sup>®</sup>, Amazon Group, © 2016) na dose de 20 g hL<sup>-1</sup>. Para aumentar o potencial alcoólico, o mosto foi chaptalizado, visando a incrementar em 3% v/v o teor alcoólico. Através de análises físico-químicas, o mosto apresentou um teor alto de acidez total, 171 meq L<sup>-1</sup>, sendo necessário uma desacidificação com Carbonato de Cálcio RedAcid Ca<sup>®</sup> (Amazon Group, © 2016) na dose de 0,65 g L<sup>-1</sup>.

Ao final da fermentação alcoólica, foi realizada trasfega para garrafões de 4,6 litros. Para iniciar a fermentação malolática, foram adicionadas bactérias lácticas *Oenococcus oeni* selecionadas (COAFLOA OENOS<sup>®</sup>, Amazon Group, © 2016). Nesse processo é possível obter maior estabilidade microbiológica no vinho base, evitando que ocorra a fermentação malolática em garrafa e diminuindo a acidez total. Após a fermentação malolática, os vinhos foram para a câmara fria para estabilização.

### **Tomada de espuma e finalização dos espumantes**

Após a estabilização a frio, foi realizada a trasfega e preparação do licor de *tirage*. Foram adicionados ao vinho base 23 g L<sup>-1</sup> de sacarose para obtenção de 5 a 6 atm de pressão, 20 g hL<sup>-1</sup> de leveduras *S. cerevisiae bayanus* secas ativas Maurivin PDM<sup>®</sup> (AB Biotek, [202-?]) e 3,5 g hL<sup>-1</sup> de clarificante à

base de bentonite e alginato de potássio (Algiclar<sup>®</sup>, Amazon Group, © 2016). Assim, houve o envase dos espumantes, fechados com bidule e tampa corona e armazenados a 16 °C até que a segunda fermentação (tomada de espuma) fosse concluída na garrafa.

As garrafas dos espumantes Trebbiano ficaram na posição horizontal por um período de 25 meses em contato com as leveduras. Após esse tempo, realizou-se o processo de *remuage* nos pupitres por dois meses, e realizado o *dégorgement*, adicionando-se 15 mL de licor de expedição (vinho e açúcar) para o espumante Brut e 60 mL para o espumante Demi-Sec. O espumante Nature não recebeu adição do licor de expedição.

### **Análises físico-químicas**

As análises físico-químicas para caracterização do mosto, vinho-base e dos espumantes foram realizadas em triplicatas no equipamento WineScan SO2 (Foss Analytics, Hylleroed, Dinamarca) através do método de espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FT-IR).

### **Análise sensorial**

As análises sensoriais foram realizadas com ficha descritiva, comparativa, adaptada de Marcon (2018) e Dutcosky (2019) com o objetivo de caracterizar a qualidade do vinho espumante Trebbiano, descrever as suas principais características e preferência global. O vinho espumante foi avaliado por um painel de 19 degustadores. A avaliação foi realizada através de análise sensorial, utilizando metodologia de análise quantitativa descritiva que incluíram características visuais, olfativas e gustativas. A intensidade de cada atributo foi ranqueada numa escala de 0 a 5, e outorgada uma nota de qualidade final de 0 a 100.

### **Análise estatística**

Os dados obtidos das análises físico-químicas foram submetidos a análises descritivas (média e desvio padrão). Para a análise sensorial foram calculadas as médias de cada degustador para os distintos parâmetros, e as mesmas utilizadas para análise estatística (análise de variância e comparação de médias) pelo teste Duncan ( $p < 0.05$ ).

## Resultados e Discussão

### Análises físico-químicas do espumante Trebbiano

Os resultados apresentam as características físico-químicas do mosto do espumante Trebbiano, como teores de densidade, açúcares redutores, pH, acidez total, ácido málico, ácido glucônico, amônia e potássio (Tabela 1).

O mosto apresentou altos níveis de acidez total ( $171,42 \text{ meq L}^{-1}$ ), valores esses não permitidos pela legislação brasileira para acidez total, que são de 40,0 a  $130,0 \text{ meq L}^{-1}$  para champanhe, espumante ou espumante natural (Brasil, 2018). Esse valor pode ser explicado pelo fato de a colheita ter sido antecipada e não ter completado a maturação necessária, tendo como consequência o aumento da acidez total, uma vez que as condições meteorológicas influenciam na maturação das uvas (Giovannini; Manfroi, 2009).

Na Campanha Gaúcha, no período de maturação e colheita das uvas precoces, a safra de 2019 foi marcada por chuvas muito acima da média em volume e número de dias de ocorrência no mês de janeiro. Com isso, grande parte dessas variedades teve a colheita antecipada, com menor grau de maturação, destinada em boa parcela à elaboração de vinho-base para espumante (Alves; Zanús; Tonietto, 2019). O período de colheita deve ser levado em conta, pois se colhidas antecipadamente ao tempo de maturação adequada, resulta em uma acidez total maior e menor acúmulo de açúcar, consequentemente menor teor alcoólico provável, sendo necessário

realizar mais intervenções enológicas. Com isso, foi necessário realizar a desacidificação do mosto. Segundo a Portaria nº 299, de 17 de junho de 2010, a desacidificação consiste em diminuir a acidez total titulável e aumentar o pH do vinho, com a finalidade de obter vinhos equilibrados sob o ponto de vista gustativo, obter vinhos biologicamente mais estáveis e corrigir o excesso de acidez decorrente de causas naturais (Brasil, 2010).

As análises realizadas no mosto constataram baixos teores de açúcares redutores da uva,  $118,77 \text{ g L}^{-1}$  (Tabela 1) resultando um teor alcoólico provável em média de 6,5 % v/v, sendo necessário realizar a correção de açúcar em 3% v/v. Quando as condições naturais de cultivo da videira não permitem o acúmulo de quantidade adequada de açúcar na uva madura, a legislação brasileira estabelece que a chaptalização não deve ultrapassar a correção máxima de 3% v/v (Silva; Guerra, 2020).

São expressos na tabela 2 os resultados das análises após a desacidificação do mosto e acompanhamento da fermentação malolática. Na mesma tabela são expressos os resultados anteriores à adição do licor de *tirage* e envase para a tomada de espuma (segunda fermentação).

O vinho base apresentou teor alcoólico de 9,66% v/v,  $0,23 \text{ g L}^{-1}$  de açúcares redutores e acidez total de  $137,67 \text{ meq L}^{-1}$  (Tabela 2). Segundo a Instrução Normativa nº 14 (Brasil, 2018), o valor máximo para acidez total é de  $130 \text{ meq L}^{-1}$ , porém como será espumantizado, a acidez total diminuirá.

Tabela 1. Médias das análises físico-químicas do mosto do espumante Trebbiano.

Variáveis	Média	DP
Densidade ( $\text{g cm}^3$ )	1,052	0,00
Açúcares redutores ( $\text{g L}^{-1}$ )	118,77	0,00
pH	3,12	5,44
Acidez total ( $\text{mEq L}^{-1}$ )	171,42	0,00
Ácido Málico ( $\text{g L}^{-1}$ )	10,10	0,00
Ácido glucônico ( $\text{g L}^{-1}$ )	0,17	0,06
Amônia ( $\text{mg L}^{-1}$ )	124,33	0,58
Potássio ( $\text{mg L}^{-1}$ )	1389,66	26,84

Resultados obtidos através da média das análises do mosto e desvio padrão (DP).

Na tabela 3 estão expressos os resultados das análises físico-químicas do espumante Trebbiano após o período de 25 meses de autólise, antes e depois da adição do licor de expedição.

Houve um aumento em torno de 1,3% v/v da graduação alcoólica, ao longo do processo da segunda fermentação do vinho espumante varietal de Trebbiano.

Segundo o Decreto nº 8198 de 20/02/14, o espumante natural deve conter graduação alcoólica de 10,0% a 13,0% v/v. Desse modo, o espumante Trebbiano encontra-se dentro dos parâmetros da legislação estabelecida em relação ao grau alcoólico 10,9% v/v (Tabela 3). Um dos motivos do baixo teor pode estar associado à

característica da uva Trebbiano e do período precoce que foi colhida a uva, não permitindo um maior acúmulo de açúcar e, conseqüentemente, um maior teor de álcool.

Conforme observa-se na tabela 3, houve uma diminuição no teor de ácido málico (0,2 g L<sup>-1</sup>) e, conseqüentemente, um aumento do ácido láctico (4,2 g L<sup>-1</sup>). O efeito principal da fermentação malolática é a transformação do ácido málico em láctico e a conseqüente redução da acidez total. Para determinados vinhos brancos, com acidez elevada, é importante proceder à fermentação malolática (Marcon, 2018).

Observou-se uma diminuição da acidez total do vinho base de 137,67 meq L<sup>-1</sup> para 106,6

**Tabela 2.** Análises físico-químicas do vinho base Trebbiano após a desacidificação do mosto e pré-enchimento (tomada de espuma).

Análise	Média DES.	DP	Média T.E.	DP
Etanol (% v/v)	9,66	0,12	9,67	0,12
Acidez Total (mEq L <sup>-1</sup> )	148,33	18,23	137,67	24,42
pH	2,97	0,06	2,99	0,07
Acidez Volátil (g L <sup>-1</sup> )	0,13	0,06	0,13	0,06
Açúcares totais (g L <sup>-1</sup> )	0,23	0,15	0,17	0,06
Glicerol (g L <sup>-1</sup> )	4,67	0,06	4,67	0,06
Ácido Málico (g L <sup>-1</sup> )	3,43	2,77	2,63	2,91
Ácido Láctico (g L <sup>-1</sup> )	2,27	1,96	2,97	1,99
Densidade (g cm <sup>3</sup> )	0,995	0,00	0,994	0,00

Resultados obtidos através da média das análises do vinho base após a desacidificação (DES.), tomada de espuma (T.E.) e desvio padrão (DP).

**Tabela 3.** Análises físico-químicas do vinho espumante Trebbiano realizada antes e após a adição do licor de expedição.

Análise	Amostra A.L.E.	DP	Nature	DP	Brut	DP	Demi-Sec	DP
Etanol (% v/v)	10,9	0,0	10,6	0,1	10,4	0,1	10,3	0,1
Acidez Total (mEq L <sup>-1</sup> )	106,6	0,1	105	0	100	0,1	97,3	0,1
pH	3,1	0	3,1	0	3,1	0	3,1	0
Acidez Volátil (g L <sup>-1</sup> )	0,4	0	0,3	0,1	0,4	0	0,4	0
Açúcares redutores (g L <sup>-1</sup> )	0,2	0,1	0,6	0,1	15,0	0	45,5	3,3
Glicerol (g L <sup>-1</sup> )	5,6	0,1	5,5	0,1	5,5	0,1	5,5	0,1
Ácido Málico (g L <sup>-1</sup> )	0,2	0	0	0	0	0	0	0
Ácido Láctico (g L <sup>-1</sup> )	4,2	0	4,2	0	3,9	0,1	3,8	0
Densidade (g cm <sup>3</sup> )	0,991	0	0,992	0	1000	0	1009,5	0,7

Resultados obtidos através da média das análises antes e depois da adição do licor de expedição e desvio padrão (DP). A.L.E. = antes da adição do licor de expedição.

mEq L<sup>-1</sup> (Tabela 3). Essa diminuição foi o resultado da fermentação malolática e período de autólise (25 meses) estando, assim, dentro dos parâmetros da legislação brasileira. A redução da acidez total durante a fermentação alcoólica pode ser atribuída a um pequeno consumo de ácido málico pela levedura (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006).

Os baixos níveis de acidez volátil (0,4 g L<sup>-1</sup>) dos vinhos espumantes (Tabela 3), provavelmente foram em decorrência da boa sanidade das uvas e de boas práticas durante a vinificação (Campos *et al.*, 2016).

A classificação dos espumantes Trebbiano quanto aos teores de açúcar residual resultaram nas seguintes dosagens: Nature 0,6 g L<sup>-1</sup>; Brut 15 g

L<sup>-1</sup> e Demi-sec 45,5 g L<sup>-1</sup>. Todos os espumantes encontram-se dentro dos parâmetros permitidos pela legislação brasileira.

### Análise sensorial

Na tabela 4 são dispostos os resultados estatísticos das análises sensoriais dos três diferentes espumantes elaborados com o cultivar Trebbiano.

Na figura 1 são dispostos os resultados das análises sensoriais, em formato gráfico de radar, sendo Avaliação Global, Visual, Olfativa e Gustativa dos espumantes elaborados com o cultivar Trebbiano.

**Tabela 4.** Características sensoriais dos três produtos elaborados do espumante varietal Trebbiano.

Visual	Nature	Brut	Demi-Sec	CV %
Intensidade de cor	3,0 a	3,0 a	3,0 a	26,96
Tonalidade de cor amarela	2,9 a	2,7 a	3,0 a	30,16
Efervescência/Perlage	2,9 a	1,9 b	2,0 ab	54,63
<b>Olfativa</b>				
Intensidade do aroma	3,4 a	3,0 a	3,2 a	21,15
Qualidade do aroma	3,6 a	3,5 a	3,6 a	29,81
Frutas cítricas	3,0 a	3,0 a	2,6 a	40,43
Frutas tropicais	1,8 a	1,2 a	1,5 a	99,13
Frutas frescas	2,2 a	2,2 a	2,6 a	52,78
Frutas secas	0,9 a	0,6 a	0,8 a	159,59
Floral	1,5 a	1,1 a	1,4 a	108,31
Mel, batata-doce, caramelo	0,9 a	1,2 a	1,0 a	122,23
Pão/Brioche	1,2 a	0,8 a	0,9 a	134,33
Lático (manteiga, iogurte, queijo)	0,8 a	0,8 a	0,9 a	133,34
Especiarias	0,5 a	0,4 a	0,2 a	245,83
Volátil/Acético	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0
Odor indesejado	0,0 a	0,0 a	0,0 a	435,89
<b>Gustativa</b>				
Intensidade de sabor	3,2 a	3,4 a	3,5 a	24,89
Nitidez/franqueza	3,1 a	3,2 a	3,3 a	35,57
Creiosidade	2,9 a	3,1 a	3,3 a	35,58
Acidez	3,6 a	3,4 a	3,0 a	27,06
Equilíbrio	3,4 a	3,9 a	3,2 a	26,78
Amargor	1,2 a	0,7 a	0,8 a	126,37
Doçura	1,3 a	2,7 b	3,7 c	37,85
Gosto indesejado	0,2 a	0,2 a	0,2 a	333,58
Persistência	3,0 a	3,2 a	3,2 a	27,27
Qualidade geral	85,2 a	85,3 a	86,1 a	6,52

Resultados obtidos através das médias das análises sensoriais realizadas após licor de expedição. Letras diferentes entre as classificações demonstram diferenças estatísticas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação. Fonte: Autora, 2021.

Quanto à qualidade geral (Figura 1), o painel de provadores considerou pontuações médias elevadas em todas as amostras, mesmo que não haja diferenças significativas entre os espumantes. Ainda assim, observaram-se tendências de maiores pontuações nos espumantes Demi-sec.

De um modo geral, poucas variações foram encontradas entre os espumantes Trebbiano Brut, Nature e Demi-sec (Tabela 4). Variação significativa foi observada nas características de efervescência/perlage para o espumante Nature com maior intensidade 2,9 (Tabela 4).

Em relação às características olfativas, na intensidade do aroma, qualidade de aromas e aromas frutados (Figura 1), obtiveram-se resultados consideráveis, apesar de não haver diferença significativa. Segundo Lona (2006), os aromas secundários dos vinhos brancos se assemelham a aromas de frutas ou de flores. Quanto mais jovem o vinho, mais semelhança com frutas verdes. Quanto mais maduros, mais parecidos com frutas maduras ou até passadas.

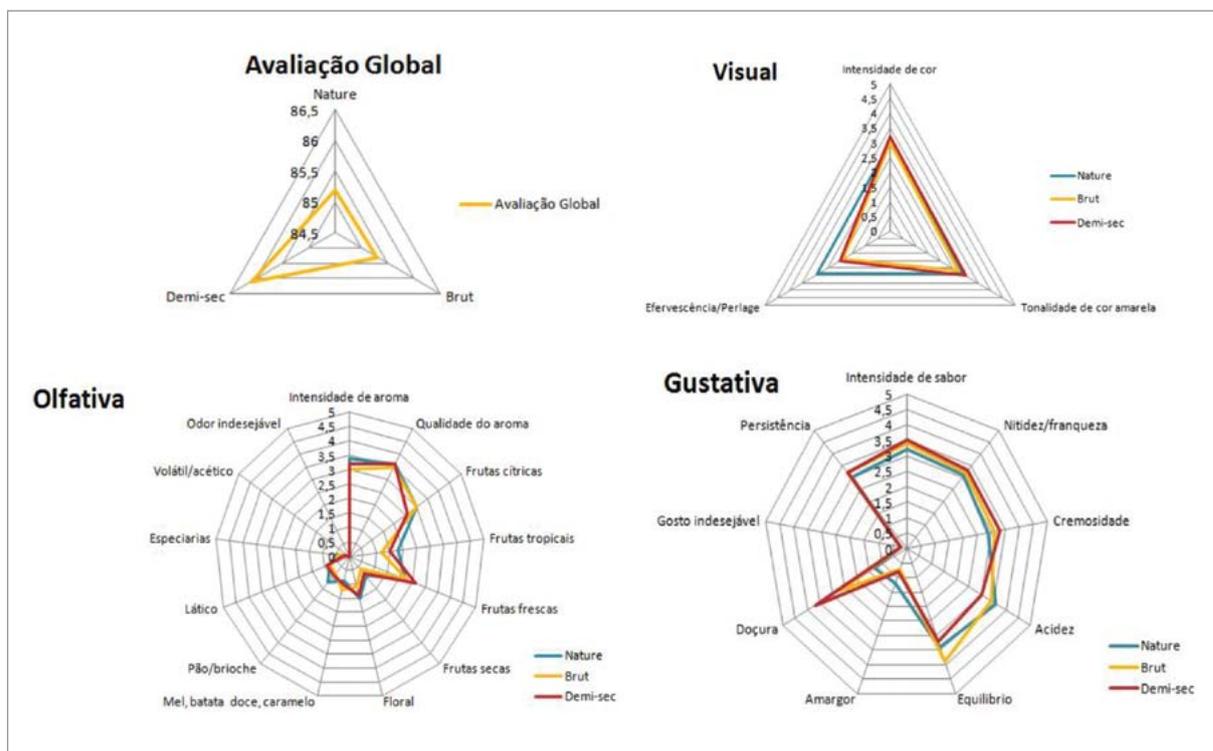
Assim como para as características aromáticas, poucas variações foram detectadas entre as características gustativas, entretanto os

espumantes exibiram diferenças na doçura. Os avaliadores detectaram uma maior intensidade de doçura no espumante Demi-sec 3,7 e uma menor intensidade no Nature 1,3 (Tabela 4), como era de se esperar, pois o espumante Demi-sec possui 45,5 g L<sup>-1</sup> de açúcar, enquanto o Nature 0,2 g L<sup>-1</sup>.

A maior diferença, embora não significativa, foi para o espumante Brut 3,9 (Tabela 4) com maior equilíbrio percebido (Figura 1). Segundo Spadari *et al.* (2014) o aumento do corpo, da intensidade e da persistência pode estar associado à liberação de peptídios, manoproteínas e glucanos por autofagia/autólise das leveduras.

As características olfativas de pão/brioche, especiarias e lácteos (Figura 1) que poderiam remeter ao período em que os espumantes permaneceram em autólise (25 meses) foram significativamente baixas.

Embora a uva não tenha chegado ao seu nível ideal de maturação, conseguiu-se alcançar os resultados esperados através de intervenções enológicas como, por exemplo, a desacidificação do mosto e inoculação de bactéria liofilizada (*Oenococcus oeni*). Para a elaboração de espumante, o cultivar Trebbiano alcançou potencial, visto



**Figura 1.** Características sensoriais dos vinhos espumantes Trebbiano com as diferentes classificações (Nature, Brut e Demi-sec). Fonte: Autora, 2021.

que é importante uma boa acidez no produto final. Foi possível obter um produto agradável com equilíbrio gustativo, através da adição de diferentes dosagens de açúcar para a elaboração dos três produtos, sendo uma alternativa para espumantes com níveis altos de acidez.

## Conclusão

1. O cultivar Trebbiano demonstra potencial para a elaboração de um produto varietal com características de um espumante jovem, refrescante, com teor alcoólico baixo, ideal para consumir no dia a dia. Todos os espumantes encontram-se dentro dos parâmetros permitidos pela legislação brasileira.

2. Os espumantes apresentam atributos positivos, com aromas predominantemente frutados, boa intensidade e boa acidez, denotando refrescância

no produto. Não houve diferença estatística entre a preferência global dos três estilos de espumantes elaborados, no entanto percebe-se uma diferença na preferência pelo espumante Demi-sec.

3. Para a concepção de trabalhos futuros, prescreve-se a continuação de estudos relacionados à produção do cultivar Trebbiano em diferentes regiões vitivinícolas do Brasil, a fim de analisar a correlação com os componentes dos vinhos.

## Agradecimentos

À Vinícola Almadén pela doação das uvas deste experimento. À empresa Amazon Group, pela cedência de insumos enológicos. Ao Grupo PET Agronegócio da Universidade Federal do Pampa pela cedência de bolsa.

## Referências

ALVES, M. E. B.; ZANUS, M. C.; TONIETTO, J. **Condições meteorológicas e sua influência na safra vitícola de 2019 em regiões produtoras de vinhos finos do Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2019.

AMAZON GROUP. **Insumos enológicos**. Bento Gonçalves: Amazon Group, © 2016. Disponível em: <http://www.amazongroup.com.br/web/>. Acesso em 30 mar. 2023.

AB Biotek. **Insumos enológicos**. Peterborough: AB Biotek, [202-?]. Disponível em: <https://wine.abbiotek.com/about-us>. Acesso em 31 mar. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 8198 de 20 de fevereiro de 2014**. Regulamenta a Lei no 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho. Brasília, DF: Presidência da República, 2014. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/decreto/d8198.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/decreto/d8198.htm). Acesso em: 15 fev. 2023.

BRASIL. **Instrução normativa nº 14, de 08 de fevereiro de 2018**. Esta instrução normativa aplica-se ao vinho e derivados da uva e do vinho comercializados em todo o território nacional, produzidos no Brasil e importados. Brasília, DF: MAPA, 2018.

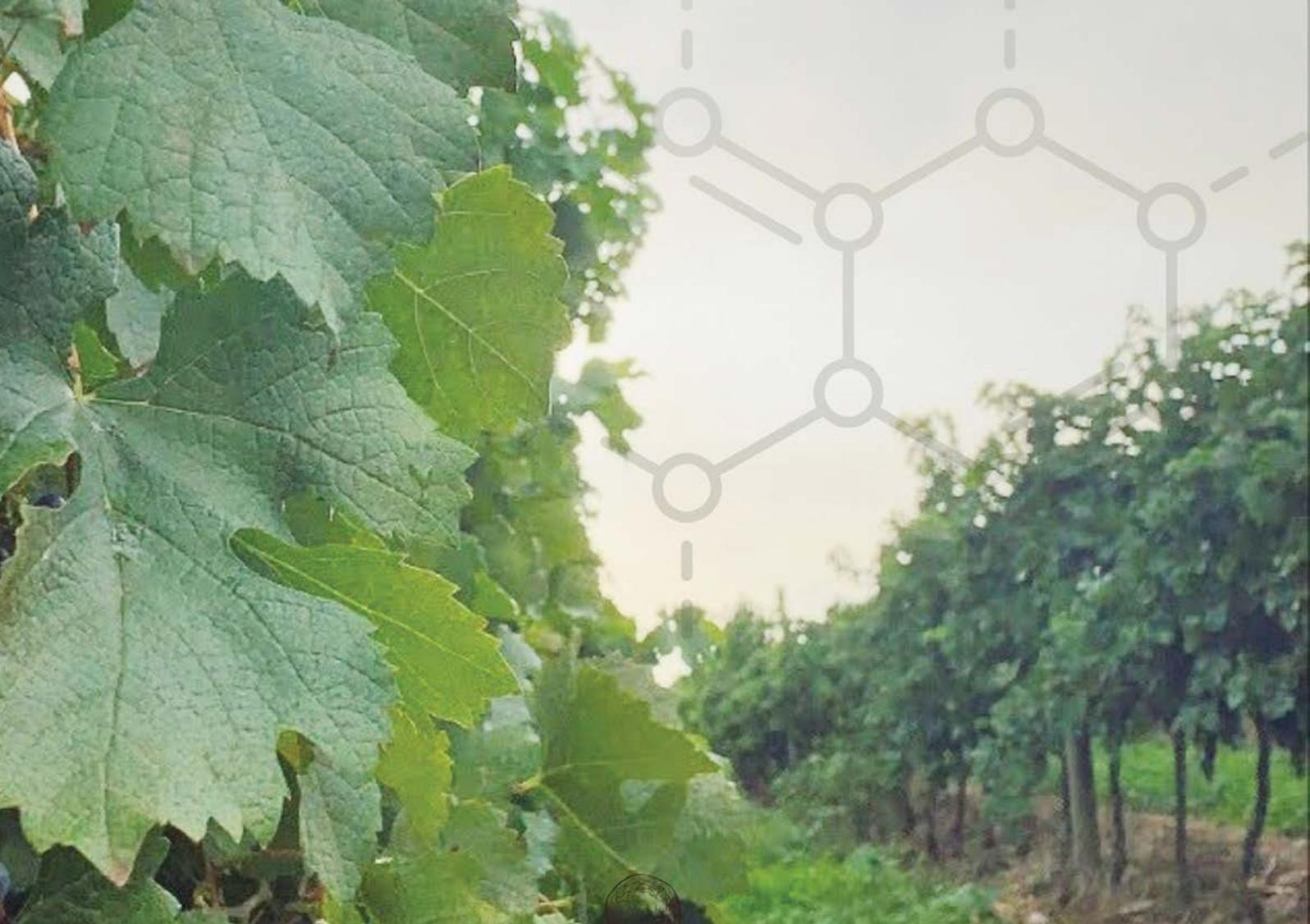
BRASIL. **Instrução normativa nº 299, de 17 de Junho de 2010**. Brasília, DF: MAPA, 2010. Disponível em: [https://members.wto.org/crnattachments/2010/sps/BRA/10\\_2734\\_00\\_x.pdf](https://members.wto.org/crnattachments/2010/sps/BRA/10_2734_00_x.pdf). Acesso em: 11 de junho de 2022.

CAMPOS, T. *et al.* Caracterização físico-química dos vinhos espumantes, de Chardonnay e Vermentino, na Serra Catarinense. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, n.8, p.58-64, 2016.

CAMARGO, U. A. Trebbiano. **Cadastro vitícola**, Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: [http://www.cnpuv.embrapa.br/cadastro-viticola/rs-2005-2007/html/cult\\_trebbiano.html](http://www.cnpuv.embrapa.br/cadastro-viticola/rs-2005-2007/html/cult_trebbiano.html). Acesso em: 20 fev. 2022.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 5. ed. rev. Curitiba: PUCPRESS, 2019.

- GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e enologia: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros**. Bento Gonçalves: IFRS, 2009. 344p.
- IDEAL Consulting. **Vinhos continuam em alta em abril**. Granja Viana, SP: IDEAL, 2021. Disponível em: <https://idealbi.com.br/vinhos-continuam-em-alta-em-abril/>. Acesso em 13 de set 2022.
- LONA, A. A. **Vinhos: degustação, elaboração e serviço**. 9. ed. Porto Alegre: AGE, 2006.
- MARCON, A. R. **Caracterização e evolução aromática de espumantes moscatéis de Farroupilha (RS) durante o armazenamento e influência das leveduras nos vinhos moscatos**. 2018. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Instituto de Biotecnologia, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do sul. 2018.
- PEREIRA, G. E. *et al.* Panorama da produção e mercado nacional de vinhos espumantes. **Informe Agropecuário: Produção de Vinhos Espumantes na Serra da Mantiqueira**, Belo Horizonte, v.41, n.310, p.7-18, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215614/1/Pereira-et-al-Brazilian-sparkling-wines-IA-2020.pdf>. Acesso em: 13 set. 2023.
- RIBÉREAU-GAYON, P. *et al.* **Handbook of enology: the chemistry of wine and stabilization and treatments**. West Sussex: John Wiley, 2006.
- RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J.; ABARZUA, C. E. **Elaboração de vinho espumante na propriedade vitícola**. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 2000.
- SILVA, G. A. da. GUERRA, C. C. **Agência Embrapa de informação tecnológica**. Processo de elaboração. Brasília, DF: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/uva-para-processamento-pos-producao/processamento-da-uva/aspectos-agroindustriais/vinho/processo-de-elaboracao>. Acesso em: 20 abr. 2022.
- SPADARI, L. *et al.* Influência da cepa de levedura nas características físico-químicas e organolépticas de vinhos espumantes. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, v.6, p.58-64, 2014.
- SIQUEIRA, M. P. M. **Avaliação de diferentes variedades de uva e processos de vinificação sobre o perfil volátil, fenólico e sensorial de vinhos tintos finos provenientes de regiões de altitude do Brasil**. 2021. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.
- TREPTOW, T. C. **Irradiação uv-c em cultivares de uvas Niágara Branca, Trebbiano, Isabel e Cabernet Sauvignon**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- UVIBRA. **No acumulado de 2021, crescimento do mercado nacional de vinhos e espumantes surpreende e cresce 10%**. Bento Gonçalves: UVIBRA, 2021. Disponível em: <https://www.uvibraconsevitis-rs.com.br/pt/noticias/no-acumulado-de-2021-crescimento-do-mercado-nacional-de-vinhos-e-espumantes-surpreende-e-cresce-10>. Acesso em 13 de set 2022.



Mirella Mallmann Kercher

## Aplicação da análise de Ressonância Magnética Nuclear na determinação de origem de vinhos

Mirella Mallmann Kercher<sup>1,2</sup>

Sidnei Moura e Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Caxias do Sul (UCS)  
Instituto de Biotecnologia  
95070-560 Caxias do Sul, RS

<sup>2</sup>Laboratório de Referência Enológica  
Evanir da Silva (LAREN/SEAPI)  
95084-470 Caxias do Sul, RS

Autor correspondente:  
mmkercher@ucs.br

**C**onsiderando o crescimento do mercado vitivinícola, o interesse por informações como a origem destes produtos tem se destacado. Compreender a origem geográfica dos vinhos pode ser útil para a avaliação de autenticidade e tipicidade. As informações como as Indicações Geográficas (IGs) podem ser utilizadas como parâmetro de confiança, aumentando a percepção do consumidor sobre a procedência desses produtos. Desde o cultivo da uva até o produto final, o vinho é produzido seguindo uma série de processos físicos, químicos e biológicos, que também exibem o *terroir* do local onde as uvas cresceram e influenciam na sua origem. Todas essas condições juntas definem a identidade do vinho. O Rio Grande do Sul possui 13 IGs, oito delas para vinhos e espumantes, cada uma com suas particularidades. Estudos recentes têm mostrado que a técnica de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) pode ser uma ferramenta analítica útil para a determinação da autenticidade e, ainda, pode ser usada para distinguir vinhos de diferentes origens geográficas com alta precisão e gerar a “impressão digital” química dos vinhos. O objetivo deste estudo foi realizar um apanhado teórico recente sobre a caracterização química de vinhos para determinação de origem, através da RMN. Como resultados, foi possível identificar vinhos de diferentes regiões, safras, variedades, por RMN, através de uma avaliação química precisa e objetiva, fatores que ajudam a garantir a autenticidade e a qualidade dos vinhos.

**Palavras-chave:** origem geográfica; vinhos; RMN; autenticidade; identidade.

## Abstract

### Application of Nuclear Magnetic Resonance analysis to determine the origin of wines

Considering the growth of the wine market, the interest in information as to the origin of these products has been growing. Understanding the geographical origin of wines can be useful for the assessment of authenticity and typicity. Information such as Geographical Indications (GIs) can be used as a confidence parameter, increasing the consumer's perception of the origin of these products. From grape cultivation to the final product, wine is produced following a series of physical, chemical and biological processes, which also exhibit the *terroir* of the area where the grapes grew and influence their origin. All these conditions together define the identity of the wine. Rio Grande do Sul has 13 GIs, eight of them for wines and sparkling wines, each one with its own particularities. Recent studies have shown that the Nuclear Magnetic Resonance (NMR) technique can be a useful analytical tool for determining authenticity, and can also be used to distinguish wines from different geographical origins with high precision and generate the chemical “fingerprint” of the wines. The aim of this study was to carry out a recent theoretical overview of the chemical characterization of wines to determine their origin, using NMR. As a result, it was possible to identify wines from different regions, vintages and varieties by NMR, through a precise and objective chemical evaluation, factors that help guarantee the authenticity and quality of wines.

**Keywords:** geographic origin; wines; NMR; authenticity; identity.

## Introdução

O Brasil é o quinto maior país do globo em superfície territorial, com área de 8.510.417,771 km<sup>2</sup> (IBGE, 2023). As dimensões continentais do país, bem como as condições edafoclimáticas, com distintos ciclos de produção, épocas de colheita, cultivares adaptadas, foram capazes de originar diversas regiões vitícolas, cada uma com suas peculiaridades. A região da Serra Gaúcha, localizada no Rio Grande do Sul (RS), destaca-se como a principal região produtora de derivados de uvas, como vinhos e espumantes, respondendo por 84,14% da área vitícola no Estado, seguido pelas regiões de Campos de Cima da Serra (5,29%), Campanha Central (2,46%) e Serra do Sudeste (1,96%) (Mello; Machado, 2022).

A safra de uva para industrialização em 2022, no RS, mostrou aumento de 11,6% em relação à 2021, registrando acréscimo de 12,2% para vinhos de mesa e 9,3% para os vinhos finos. Em relação aos espumantes, a elaboração total apresentou aumento de 4,7% em relação ao ano anterior (SEAPI, 2022). O impacto da pandemia de COVID-19 no comportamento do consumidor impulsionou a categoria de vinhos no Brasil, onde o consumo subiu de 2 L para 2,4 L per capita (OIV, 2022). Em 2010, aproximadamente 20 milhões de brasileiros bebiam vinho pelo menos uma vez ao mês. No ano de 2020, esse número aumentou para perto de 40 milhões de pessoas (Wine Intelligence, 2021).

Considerando o crescimento do mercado vitivinícola, o interesse por informações, como a origem desses produtos, vem se destacando. Compreender a origem geográfica dos vinhos pode ser útil para a avaliação de autenticidade e tipicidade (SU *et al.*, 2022). De acordo com Camfield *et al.* (2018), informações como as Indicações Geográficas (IGs) são utilizadas como parâmetro de confiança, aumentando a percepção do consumidor sobre a procedência desses produtos, pois os mesmos estão sendo associados a regiões com atributos naturais e humanos propícios à produção de boa qualidade.

Para tanto, é fundamental a utilização de métodos analíticos validados e com bases de dados atualizados para avaliação da autenticidade, bem como que possam ser aplicados na determinação

da origem de vinhos e espumantes. Dessa forma, a técnica de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é amplamente utilizada para avaliar a genuinidade e origem geográfica de alimentos e bebidas (Bonello *et al.*, 2018).

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo realizar um apanhado teórico da literatura recente, para demonstrar a importância da caracterização química de vinhos na determinação de origem, através da técnica de RMN.

## Conceito de *terroir*

O conceito de *terroir* refere-se a uma área em que se desenvolve o conhecimento coletivo das interações entre o ambiente físico e biológico e as práticas vitivinícolas aplicadas, proporcionando características distintas para os produtos originários dessa área (OIV, 2010).

O *terroir* relaciona os atributos sensoriais de um vinho às condições ambientais em que as uvas são cultivadas, incluindo abordagens multidisciplinares, como condições do solo; clima (temperatura e precipitação); relevo (topografia ou geomorfologia); altitude; hidrologia; geologia e pedologia; cultivar; *know-how*; cultura; história; tradições e práticas enológicas. A importância de cada elemento e sua interação dependem da região e do estilo do produto final (Pretorius, 2020; Chandra *et al.*, 2017).

O clima do RS é temperado, sua localização reforça a incidência de massas de ar da região polar e tropical continental. Apresenta verões quentes e invernos rigorosos, onde as temperaturas podem variar entre mínimas de -10 °C e máximas de 40 °C, e precipitações equilibradas ao longo do ano. As regiões da Serra Gaúcha e Campos de Cima da Serra exibem maior número de horas de frio, seguida das regiões da Campanha e Serra do Sudeste, que também apresentam horas de frio dentro do esperado para o cultivo da videira (Bertê *et al.*, 2021).

O *terroir* da Serra Gaúcha é marcado culturalmente pela colonização italiana e fisicamente por sua

latitude a 29° Sul, com excesso de chuvas antes da colheita, topografia serrana e solos arenos-argilosos e ácidos. O *terroir* da Campanha Gaúcha é marcado pela influência Ibérica e fronteiriça, latitude a 31° Sul, ideal para a vitivinicultura, topografia plana, verões quentes e secos, mas grande amplitude térmica e solos arenosos, com boa drenagem e acidez reduzida (Honorio; Miranda, 2020).

Desde o cultivo da uva até o produto final, o vinho é produzido seguindo uma série de processos físicos, químicos e biológicos, que também exibem o *terroir* do local onde as uvas cresceram e influenciam na sua origem. Todas essas condições juntas definem a identidade do vinho (Chandra *et al.*, 2017).

## As Indicações Geográficas (IGs) do RS

As IGs são ferramentas coletivas de valorização de produtos tradicionais vinculados a determinados territórios. Elas permitem agregar valor ao produto, proteger a região produtora, incentivar a promoção turística e cultural da região (SEBRAE, 2022). Essa certificação é concedida

pelo INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) em duas modalidades: Indicação de Procedência (IP) e Denominação de Origem (DO), como descreve a figura 1.

Atualmente, o Brasil possui 102 IGs registradas, sendo 78 IPs e 24 DOs, onde destacam-se produtos como café, fruticultura, artesanato, mel, queijo, cacau, carnes e derivados, pedras ornamentais e vinhos e espumantes, entre outros. O RS possui 13 IGs, oito delas para vinhos e espumantes, divididas conforme demonstra a tabela 1 (SEBRAE, 2023).

O Vale dos Vinhedos evidencia-se como a primeira IP do Brasil (2002) e a primeira DO para vinhos no Brasil (2021). Apesar das restrições impostas pela DO Vale dos Vinhedos, com o intuito de melhorar a qualidade do vinho, limitando a produção a 12 toneladas de uva por hectare (Tonietto *et al.*, 2013), segundo dados da FAO (2018), o lucro líquido de um vinho vendido com certificação DO é 115% maior que um vinho feito no Vale dos Vinhedos sem essa certificação.

Em 2022, os espumantes naturais, produzidos em Pinto Bandeira, conquistaram a primeira DO de espumantes no Brasil, a DO Altos de Pinto Bandeira, a qual também tem suas



Figura 1. Diferença entre IP e DO. Fonte da imagem: a autora (2023).

particularidades, como as variedades autorizadas para seus espumantes naturais – Chardonnay, Pinot Noir e Riesling Itálico – que, além de serem cultivadas na área geográfica delimitada, precisam ser conduzidas pelo método espaladeira (EMBRAPA, 2022).

## Análises de RMN para Vinhos

A RMN é uma técnica rápida e altamente reprodutível, que possibilita obter espectros contendo informações sobre a amostra analisada, baseada na interação entre o campo magnético e os núcleos atômicos dos componentes do vinho, permitindo a identificação e quantificação de compostos específicos (Ebrahimi *et al.*, 2017).

Os estudos não direcionados (*non-target*), baseados em RMN, geralmente usam <sup>1</sup>H-RMN, pois átomos <sup>1</sup>H ocorrem em quase todos os compostos orgânicos e metabólitos conhecidos (99,9885%) (RÍOS-REINA *et al.*, 2021). Além disso, essa técnica pode ser combinada com análises quimiométricas e modelos analíticos de Machine Learning para o tratamento estatístico do conjunto de dados gerados (Ebrahimi *et al.*, 2018).

A informação espectroscópica gerada nessa análise funciona como o metaboloma do vinho, sendo possível utilizar todo o espectro de <sup>1</sup>H-RMN para identificação e quantificação dos metabólitos secundários como aminoácidos,

ácidos orgânicos, álcoois, açúcares e compostos fenólicos em uvas, suco de uva, mosto, vinhos e espumantes. Diferenças nas etapas do processo de produção, variedade, clima, safra e origem geográfica contribuem para a complexidade de vinhos e derivados, conferindo a esses produtos uma “impressão digital” química única, que pode ser identificada por RMN (Sárdy *et al.*, 2021; Herbert-Pucheta, 2019; Crook *et al.*, 2021).

## A RMN e a Origem Geográfica dos Vinhos

Estudos recentes vêm mostrando que a RMN pode ser uma boa ferramenta de análise para a determinação da autenticidade, e é capaz de ser usada para distinguir vinhos de diferentes origens geográficas com alta precisão.

No estudo de Crook *et al.* (2021), a combinação das técnicas de análises direcionadas (*DS array*), não direcionadas (<sup>1</sup>H-RMN) e análises estatísticas foram utilizadas para distinguir vinhos produzidos a partir de videiras geneticamente idênticas (Pinot Noir e Pinot Noir 667), diferenciar a região geográfica e a safra. Os vinhos Pinot Noir foram classificados de acordo com o vinhedo e a região com uma precisão de  $0,96 \pm 0,04$ . As técnicas foram eficientes na identificação do vinhedo, região e ano de colheita. Da mesma forma, Godelmann *et al.* (2013), avaliaram 600 vinhos de cinco regiões da Alemanha. A combinação de <sup>1</sup>H-RMN e estatísticas multivariadas permitiram

Tabela 1. IGs de vinhos e espumantes no RS e seu ano de registro.

Indicação Geográfica	Modalidade	Ano de Registro
Vale dos Vinhedos	IP	2002
Pinto Bandeira	IP	2010
Vale dos Vinhedos	DO	2012
Altos Montes	IP	2012
Monte Belo	IP	2013
Farroupilha	IP	2015
Campanha	IP	2020
Altos de Pinto Bandeira	DO	2022

Fonte: SEBRAE (2023).

a classificação dos vinhos quanto à origem geográfica (89%), varietal (95%) e safra (96-97%).

Os dados metabolômicos de  $^1\text{H}$ -RMN e estatísticos também foram aplicados por Gougeon *et al.* (2018), para quantificação de metabólitos, objetivando a determinação de autenticidade de vinhos chineses de duas regiões. O método permitiu a quantificação de 33 metabólitos, entre eles açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, álcoois e compostos fenólicos que foram usados com sucesso na discriminação dos vinhos, em função do *terroir* e cultivar. Fan *et al.* (2018), submeteram 99 vinhos tintos e 71 brancos da China a análises de  $^1\text{H}$ -RMN e estatísticas, e conseguiram distinguir vinhos tintos e brancos, bem como diferentes variedades.

Na pesquisa de Sárdy *et al.* (2021), a originalidade dos vinhos húngaros foi investigada por  $^1\text{H}$ -RMN e técnicas estatísticas de Machine Learning. Os resultados mostraram ter uma abordagem aplicável na identificação de vinhos, de acordo com sua variedade e região. Nesse estudo, ácido chiquímico, ácido caftárico, metanol, ácido tartárico, etanol, 2-feniletanol e ácido succínico foram identificados. De forma semelhante, Mascellani *et al.* (2021) usaram RMN e Machine Learning para classificar com sucesso mais de 900 vinhos tchecos, de acordo com o tipo (com base na cor e doçura residual) e variedade.

Parâmetros químicos, sensoriais, RMN e análises estatísticas de vinhos italianos de duas safras diferentes foram analisados por Bonello *et al.* (2018). Os resultados mostraram diferenças significativas entre vinhos brancos da mesma região (Fiano; Verdicchio, 2009) - Uvas brancas da safra de 2009, ou entre o mesmo vinho de duas safras diferentes (Verdicchio Veneto) - Safras 2009 e 2010. As análises químicas e sensoriais isoladamente não puderam discriminar a origem geográfica.

A espectroscopia de  $^1\text{H}$ -RMN e técnicas de validação cruzada (Machine Learning) foram aplicadas por Magdas *et al.* (2019), para a classificação de vinhos de acordo com a origem geográfica e casta. A separação entre amostras provenientes de diferentes áreas geográficas foi de 100%, tanto no procedimento inicial quanto na validação cruzada. Para classificações simultâneas de variedades, foram obtidas porcentagens melhores que 99% para classificação inicial e 97% na validação cruzada.

Batista e Almeida (2015), pesquisaram as características dos vinhos tintos varietais Cabernet Sauvignon em função de sua região de origem. No estudo, 27 amostras de diferentes regiões produtoras (Serra Gaúcha, Campanha, Encruzilhada do Sul, Campos de Cima da Serra e Vale do São Francisco), foram analisados. A caracterização por RMN permitiu a construção de um perfil químico da variedade estudada em função dos componentes presentes nas amostras sendo identificados álcoois, açúcares, aminoácidos e conservantes.

## Conclusão

1. A RMN foi capaz de identificar e quantificar compostos químicos presentes no vinho.
2. Foi possível diferenciar vinhos de diferentes regiões, safras, variedades, com base nas concentrações específicas de determinados compostos químicos.
3. A RMN ofereceu uma avaliação química precisa e objetiva, fatores que ajudam a garantir a autenticidade e a qualidade dos vinhos, bem como a proteger os consumidores contra fraudes.
4. Os estudos sobre IGs e RMN em vinhos mostram-se importantes para valorização desses produtos e regiões nacional e internacionalmente.

## Referências

- BATISTA, F. K.; ALMEIDA, C. M. S. Características físico-químicas dos vinhos tintos varietais Cabernet Sauvignon em função de sua região de origem. In: CONGRESSO FLUMINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 7., 2016. **Anais [...]**. Campos dos Goytacazes: IFF, 2016. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/confict/article/view/6156/3944>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- BERTÊ, A. M. A *et al.* **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. 6 ed. Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, 2021. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/edicao>. Acesso em: 23 abr. 2023
- BONELLO, F. *et al.* Wine Traceability Using Chemical Analysis, Isotopic Parameters, And Sensory Profiles. **Beverages**, Switzerland, v.4, n.3, p.54, jul. 2018. DOI: 10.3390/beverages4030054. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2306-2715710/4/3/54>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- CAMFIELD, L. H. R *et al.* Indicação geográfica e atributos das regiões de origem no comportamento do consumidor de vinhos: uma revisão sistemática da literatura. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v.11, n.2, p.663-681, abr./jul. 2018. DOI: 10.17765/2176-9168.2018v11n2p663-681. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/4666>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- CHANDRA, S. *et al.* Origin and Regionality of Wines - the Role of Molecular Spectroscopy. **Food Analytical Methods**, United States, n.10, p.3947-3955, jun. 2017. DOI: 10.1007/s12161-017-0968-1. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12161-017-0968-1>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- CROOK, A. A. *et al.* Combination of two analytical techniques improves wine classification by Vineyard, Region, and vintage. **Food Chemistry**, United Kingdom, v.354, n.30, aug. 2021. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129531. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814621005379?via%3Dihub>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- EMBRAPA. **Altos de Pinto Bandeira obtém 1ª DO exclusiva de espumantes do Novo Mundo**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/76752271/altos-de-pinto-bandeira-obtem-1-do-exclusiva-de-espumantes-do-novo-mundo>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- EBRAHIMI, P. *et al.* Chemometric Analysis of NMR Spectra. **Modern Magnetic Resonance**, Dordrecht, p.1649-1668, apr. 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-28275-6\_20-1. Disponível em: [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-28388-3\\_20](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-28388-3_20). Acesso em: 18 abr. 2023.
- FAN, S. *et al.* Elemental profile and oxygen isotope ratio ( $\delta^{18}O$ ) for verifying the geographical origin of Chinese wines. **Journal of Food and Drug Analysis**, Taiwan, v.26, n.3, p.1033-1044, jul. 2018. DOI: 10.1016/j.jfda.2017.12.009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1021949818300255>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- FAO. **Strengthening sustainable food systems through geographical indications: An analysis of economic impacts**. Rome: FAO, 2018. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i8737en/i8737en.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2023.
- GODELMANN, R. *et al.* Targeted and nontargeted wine analysis by  $^1H$  NM spectroscopy combined with multivariate statistical analysis differentiation of important parameters: grape variety, geographical origin, year of vintage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, United Kingdom, v.61, n.23, p.5610-5619, may 2013. DOI: 10.1021/jf400800d. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf400800d>. Acesso em: 17 abr. 2023.
- GOUGEON, L. *et al.*  $^1H$  NMR metabolomics applied to Bordeaux red wines. **Food Chemistry**, United Kingdom, v.301, n.15, dec. 2019. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125257. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814619313676?via%3Dihub>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- HERBERT-PUCHETA, J. E. Spectroscopy in Wine Industry O Eno-NMR: Recent Advances of Nuclear Magnetic Resonance. **Organic & Medicinal Chemistry International Journal**, United States, v.8, n.4, 2019. DOI: 10.19080/OMCIJ.2019.08.555741. Disponível em: <https://juniperpublishers.com/omcij/pdf/OMCIJ.MS.ID.555741.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2023.

- HONORIO, B. R; MIRANDA, J. P. R. A Relação Entre as Indicações Geográficas de Vinhos Gaúchos e seus Terroirs: da Serra à Campanha. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UNIPAMPA, 12., 2020. **Anais** [...]. Uruguaiana: UNIPAMPA, 2020. Disponível em: [https://ei.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq\\_trabalhos/22056/etp2\\_resumo\\_expandido.pdf](https://ei.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/22056/etp2_resumo_expandido.pdf). Acesso em: 23 abr. 2023.
- IBGE. **Áreas Territoriais**. Brasília, DF: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?edicao=36514&t=o-que-e>. Acesso em: 16 abr. 2023.
- MAGDAS, D. A. *et al.* Alternative approach of applying <sup>1</sup>H NMR in conjunction with chemometrics for wine classification. **LWT - Food Science and Technology**, London, v.109, p.422-428, jul. 2019. DOI: 10.1016/j.lwt.2019.04.054. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643819303585>. Acesso em: 23 abr. 2023.
- MASCELLANI, A. *et al.* <sup>1</sup>H NMR chemometric models for classification of Czech wine type and variety. **Food Chemistry**, United Kingdom, v.339, n.1, mar. 2021. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127852. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814620317143?via%3Dihub>. Acesso em: 22 abr. 2023.
- MELLO, L. M. R. DE; MACHADO, C. A. E. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2021**. Comunicado Técnico nº 226. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1149674/1/Com-Tec-226.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2023.
- OIV. Definition of Vitivinicultural "Terroir". **Resolution OIV/VITI 333/2010**. Dijon: OIV, 2010. Disponível em: <https://www.oiv.int/public/medias/379/viti-2010-1-en.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- OIV. **World Wine Production Outlook**. OIV First Estimates. Dijon: OIV, 2022. Disponível em: [https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/EN\\_OIV\\_2022\\_World\\_Wine\\_Production\\_Outlook\\_1.pdf](https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/EN_OIV_2022_World_Wine_Production_Outlook_1.pdf). Acesso em: 17 abr. 2023.
- PRETORIUS, I. S. Tasting the terroir of wine yeast innovation. **FEMS Yeast Research**, United Kingdom, v.20, n.1, feb. 2020. DOI: 10.1093/femsyr/foz084. Disponível em: <https://academic.oup.com/femsyr/article/20/1/foz084/5674549?login=false>. Acesso em: 22 abr. 2023.
- RÍOS-REINA, R. *et al.* Spectralprint techniques for wine and vinegar characterization, authentication and quality control: Advances and projections. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, Netherland, v.134, jan. 2021. DOI: 10.1016/j.trac.2020.116121. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165993620303502?via%3Dihub>. Acesso em: 19 abr. 2023.
- SÁRDY, Á. D. N. *et al.* The Effect of Grapevine Variety and Wine Region on the Primer Parameters of Wine Based on <sup>1</sup>H-NMR-Spectroscopy and Machine Learning Methods. **Diversity**, Basel, v.14, n.2, p.74, jan. 2022. DOI: 10.3390/d14020074. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-2818/14/2/74>. Acesso em: 19 abr. 2023.
- SEAPI. **Dados da safra de 2022 apresentados na reunião da Câmara Setorial da Uva**. Porto Alegre: SEAPI, 2022. Disponível em: <https://seapi.rs.gov.br/dados-da-safra-de-2022-sao-apresentados-na-reuniao-da-camara-setorial-da-uva>. Acesso em: 17 abr. 2023.
- SEBRAE. **Indicações Geográficas Brasileiras**. Brasília, DF: SEBRAE, 2022. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/indicacoes-geograficas-brasileiras,8a47d106b5562510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- SEBRAE. **Indicações Geográficas Brasileiras DataSebrae**. Brasília, DF: SEBRAE, 2023. Disponível em: <https://datasebrae.com.br/indicacoesgeograficas/>. Acesso em: 22 abr. 2023.
- SU, Y. *et al.* Wine characterisation according to geographical origin using analysis of mineral elements and rainfall correlation of oxygen isotope values. **International Journal of Food Science and Technology**, United Kingdom, n.57, p.552-565, jul. 2022. DOI: 10.1111/IJFS.15236. Disponível em: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ijfs.15236>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- TONIETTO, J. *et al.* **O regulamento de uso da denominação de origem Vale dos Vinhedos: vinhos finos tranquilos e espumantes**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/971632/1/doc084.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2023.
- WINE INTELLIGENCE. **Digitally savvy and adventurous wine consumers will Drive Brazil's wine market**. London: Wine Intelligence, 2021. Disponível em: <https://www.wineintelligence.com/digitally-savvy-and-adventurous-wine-consumers-will-drive-brazils-wine-market/>. Acesso em: 16 abr. 2023.



Daniela Radavelli

## **Desenvolvimento de metodologia analítica por LC-MS/MS para determinar ocratoxina A em vinhos e sucos de uva**

**Maria Gabriele Delagustin<sup>1</sup>**

**Kelen Cristofoli<sup>1</sup>**

**Bruno Cidade Neves<sup>1</sup>**

**Placidina Aparecida Martins<sup>1</sup>**

**Graciela de Oliveira Obes<sup>1</sup>**

**Carine Pedrotti<sup>1</sup>**

**Gregório Bircke Salton<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Vinícola Salton  
95710-000 Bento Gonçalves, RS

Autor correspondente:  
maria.delagustin@salton.com.br

**A**ocratoxina A é uma toxina produzida por algumas espécies de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*. Essa micotoxina tem a capacidade de acumulação em diversos órgãos, o que pode levar a ocorrência de efeitos tóxicos. A ocratoxina A é a principal micotoxina presente no vinho, e o limite máximo permitido pela legislação brasileira é de 2  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Devido à importância da ocratoxina A, um novo método de identificação e quantificação, por cromatografia líquida acoplado à espectrometria de massas, foi desenvolvido e validado. Ainda, foram avaliadas 140 amostras de diferentes vinhos, espumantes e suco de uva integral produzidos na serra e campanha gaúcha. A validação foi realizada para as matrizes vinho tinto seco, espumante moscatel branco, espumante brut branco, vinho branco suave e suco de uva integral. O método desenvolvido foi seletivo para a identificação de ocratoxina A, com faixa de trabalho de 0,1 a 3,0  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Foi identificado efeito matriz para as matrizes vinho tinto seco, espumante moscatel branco e suco de uva integral. Não foi identificado efeito matriz entre espumante moscatel branco, espumante brut branco e vinho branco suave. Os limites de detecção e quantificação calculados foram de 0,02  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  e 0,08  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , respectivamente. Todos os parâmetros validados estão de acordo com os valores estipulados pelos guias de validação analítica. Das 140 amostras analisadas, 131 apresentaram resultado inferior ao limite de detecção e nove amostras inferiores ao limite de quantificação. O método desenvolvido vem como uma forma de contribuir com a qualidade de vinhos, espumantes e sucos.

**Palavras-chave:** cromatografia líquida; espectrometria de massas; micotoxinas; segurança alimentar.

## Abstract

### Development of an LC-MS/MS analytical method to determine ochratoxin A in wines and grape juices

Ochratoxin A is a toxin produced by some fungi species of the genus *Aspergillus* and *Penicillium*. This mycotoxin has a cumulative effect in several organs, which can lead to toxic effects. Ochratoxin A is the main mycotoxin found in wine and the maximum limit allowed by the Brazilian legislation is 2  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Due to the importance of ochratoxin A, a new method of identification and quantification using liquid chromatography coupled with mass spectrometry was developed and validated. In addition, 140 samples of different wines, sparkling wines and whole grape juices, from Serra and Campanha Gaúcha were analyzed. Validation was established for dry red wine, white moscatel sparkling wine, brut white sparkling wine, sweet white wine, and whole grape juice matrices. The developed method was selective to ochratoxin A identification, with a working range of 0,1 to 3,0  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Matrix effect was identified for the matrices of dry red wine, white moscatel sparkling wine and whole grape juice. No matrix effect was detected between white moscatel sparkling wine, brut white sparkling wine and sweet white wine. The detection and quantification limits calculated were 0,02  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  and 0,08  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , respectively. All validated parameters were in accordance with the values established by analytical validation guidelines. Out of the 140 samples analyzed, 131 presented results below to the detection limit and nine samples below the quantification limit. The method developed is a way to contribute to the quality of wines, sparkling wines and juices.

**Keywords:** liquid chromatography; mass spectrometry; mycotoxins; food safety.

## Introdução

A micotoxina ocratoxina A (OTA) é um metabólito secundário produzido por algumas espécies de fungos pertencentes aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*. As espécies *Aspergillus carbonarius* e *Aspergillus niger*, são as principais responsáveis pela produção da micotoxina em vinhos. A espécie *A. carbonarius* tem grande importância em uvas devido à prevalência e alta capacidade de produção de OTA (quase todas as linhagens são capazes de produzir a toxina em diferentes níveis) (Gil-Serna *et al.*, 2018; Ortiz-Villeda *et al.*, 2021).

A contaminação por OTA pode ocorrer tanto nas uvas que estão na videira quanto no transporte, manuseio e armazenamento. Quando as uvas contêm OTA (na sua polpa e/ou película), a toxina poderá ser transferida para o mosto. Desse modo, o tipo de processo de vinificação pode influenciar no teor de OTA do produto. Ainda, são relatadas maiores concentrações de OTA em vinhos tintos do que nos vinhos rosés e brancos (Gil-Serna *et al.*, 2018; Mateo *et al.*, 2007; Ortiz-Villeda *et al.*, 2021).

Os principais alimentos contaminados por OTA são os cereais, alimentos ricos em amido, café, temperos, frutas secas, cerveja e vinho. Os cereais representam a principal fonte de ingestão de OTA e, em segundo lugar, está o vinho (Gil-Serna *et al.*, 2018; Ortiz-Villeda *et al.*, 2021).

Entre as principais características da ingestão de OTA está o efeito cumulativo em diversos órgãos, podendo levar à ocorrência de doenças crônicas. São relatadas complicações como, por exemplo, a nefrotoxicidade, hepatotoxicidade, citotoxicidade, imunotoxicidade, teratogênese, genotoxicidade e mutagenicidade. A OTA foi classificada como um possível carcinógeno humano (grupo 2B) pela Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC) (Gil-Serna *et al.*, 2018; Ortiz-Villeda *et al.*, 2021; Ostry *et al.*, 2017).

Devido à toxicidade da OTA, a prevalência em vinhos, e levando em consideração as políticas de segurança alimentar, este trabalho tem como objetivo desenvolver e validar uma metodologia analítica de identificação e quantificação de OTA em vinhos, espumantes e sucos de uva, além verificar a ocorrência de OTA em bebidas

derivadas da uva produzidas na Serra e Campanha Gaúcha.

## Material e Métodos

### Cromatografia líquida de alta eficiência acoplada à espectrometria de massas (CLAE MS/MS)

As análises foram realizadas em um Cromatógrafo líquido Nexera XR Shimadzu, acoplado ao detector de massas Shimadzu LCMS-8045 com fonte de ionização por *electrospray* (ESI). A separação cromatográfica foi realizada com uma coluna Shim-pack GIST C18 (2.1 mm x 75 mm, 3 µm, Shimadzu), pré coluna Giss (G) C18 (3.0 x 10 mm, 3 µm) e temperatura de 40 °C. Fase móvel A composta de solução aquosa de fluoreto de amônio 0,15 mM e Fase B metanol com 0,15 mM de fluoreto de amônio e 0,002% (v/v) de ácido acético. A eluição seguiu de modo gradiente (0 min, 10% B; 2,00 min, 100% B; 4,00 min, 100% B; 4,01 min, 10% B) por 7 min. Fluxo de 0,3 mL.min<sup>-1</sup>, volume de injeção 5 µL. A fonte ESI foi operada em modo positivo nas seguintes condições: fluxo do gás de nebulização, 3 L.min<sup>-1</sup>; fluxo do gás de aquecimento, 10 L.min<sup>-1</sup>; fluxo do gás de secagem, 10 L.min<sup>-1</sup>; temperatura da interface, 350°C; temperatura da DL, 250°C; temperatura do bloco de aquecimento, 300°C. As análises foram realizadas em modo de Monitoramento de Reações Múltiplas (MRM).

### Preparo do padrão e da amostra

A solução padrão 1 mg.L<sup>-1</sup> foi preparada dissolvendo o padrão OTA (Sigma-Aldrich, de *Petromyces albertensis*, ≥98%, HPLC) em metanol. A solução de trabalho 100 µg.L<sup>-1</sup> foi obtida pela diluição em metanol.

Os extratos digeridos de vinho tinto seco, espumante moscatel branco, espumante brut branco, vinho branco suave e suco de uva tinto foram preparados conforme a metodologia descrita por Wei *et al.* (2018), com modificações.

Na etapa de extração foram adicionados três mL da matriz e três mL de acetonitrila em um tubo

para centrífuga de 15 mL, contendo 1,2 g de  $MgSO_4$  e 0,3 g de NaCl. Os tubos foram agitados, em vórtex, por dois min e centrifugados por dez min (3600 rpm). O sobrenadante, resultante da extração, foi utilizado como extrato digerido nos ensaios de validação. Na etapa de dispersão, dois mL de sobrenadante foram transferidos para um tubo de centrífuga de 15 mL, contendo 0,067 g de DSC-C18 e 0,02 g de  $MgSO_4$  anidro. Os tubos foram agitados por um min e centrifugados por dez min (3600 rpm) (Wei *et al.*, 2018).

Todas as amostras foram diluídas em acetonitrila na proporção 1:1 (Fator de diluição 2) e filtradas com filtro de PTFE 0,22  $\mu m$ , 13 mm. O preparo da matriz branca foi realizado com a mesma metodologia, entretanto, não foi fortificada com o padrão OTA.

### **Validação do método analítico e preparo de amostra**

O método analítico foi desenvolvido para a identificação e quantificação de ocratoxina A (OTA) nas matrizes vinho tinto seco, espumante moscatel branco, espumante brut branco, vinho branco suave e suco de uva tinto integral. O protocolo de validação foi baseado no Manual de garantia da qualidade analítica de resíduos e contaminantes em alimentos do Ministério de Agricultura e Pecuária (MAPA) (Brasil, 2011) e no Documento de Orientação sobre Validação de Métodos Analíticos do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) (Brasil, 2020). Os parâmetros utilizados para a validação foram: seletividade, limite de quantificação, limite de detecção, linearidade, precisão, recuperação e efeito matriz.

A curva analítica foi preparada em água ultrapura e em extrato de matriz branca fortificada (vinho tinto seco, espumante moscatel branco e suco de uva tinto integral), contendo sete níveis de calibração. O extrato digerido da matriz foi obtido pela etapa de extração descrita anteriormente. Foi mantida a proporção 1:1 solvente (acetonitrila): extrato digerido de matriz ou água ultrapura. Na porção do solvente, adicionou-se quantidade suficiente da solução padrão de OTA 100  $\mu g.L^{-1}$  para a obtenção de soluções com concentrações de 0,1, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 e 3,0  $\mu g.L^{-1}$ . O ajuste da curva foi realizado pelo

Método dos Mínimos Quadrados Ponderados (MMQP), os coeficientes de correlação ( $r$ ) e de determinação ( $r^2$ ) foram calculados utilizando o software Browser LabSolutions (Shimadzu). O Teste de Grubbs e coeficiente de variação (CV %) foram calculados para cada nível de calibração. Os limites de detecção (LD) e quantificação (LQ) foram calculados a partir da curva analítica, pelo método simplificado (Brasil, 2011; 2020).

Para cada ensaio de precisão (repetibilidade e reprodutibilidade) foram preparadas seis amostras independentes, em três níveis de concentração. A OTA foi fortificada em nível baixo (0,5  $\mu g.L^{-1}$ ), médio (1,5  $\mu g.L^{-1}$ ) e alto (2,5  $\mu g.L^{-1}$ ), nos extratos digeridos de vinho tinto seco, espumante moscatel branco e suco de uva tinto integral. O extrato digerido da matriz foi obtido pela etapa de extração descrita anteriormente. A proporção de extrato digerido de matriz e solvente foi mantida em 1:1. A fortificação foi realizada adicionando na porção de solvente (acetonitrila), quantidade suficiente da solução padrão de OTA 100  $\mu g.L^{-1}$ . Na avaliação de repetibilidade, as amostras foram analisadas no mesmo dia, e para a reprodutibilidade, foram variados o dia de análise e o analista. Para cada nível de fortificação/concentração, foram calculados as médias, os desvios-padrão e os coeficientes de variação de repetibilidade e reprodutibilidade (intra e inter-dia).

No ensaio de recuperação, as matrizes vinho tinto seco, espumante moscatel branco ou suco de uva tinto integral foram fortificadas como o padrão de OTA em três níveis de concentração/fortificação: baixo (0,5  $\mu g.L^{-1}$ ); médio (1,5  $\mu g.L^{-1}$ ) e alto (2,5  $\mu g.L^{-1}$ ). Adicionou-se quantidade suficiente da solução padrão de OTA 100  $\mu g.L^{-1}$  para a obtenção das concentrações desejadas. Em seguida, foram realizadas as etapas de extração, dispersão e diluição (1:1) para avaliar a recuperação. A porcentagem de recuperação foi calculada em relação à matriz branca.

O efeito matriz foi determinado, por nível de calibração, utilizando a concentração calculada a partir da curva analítica de OTA preparada em solvente (água ultrapura). Os extratos digeridos de vinho tinto seco, espumante moscatel branco, espumante brut branco, vinho branco suave e suco de uva tinto integral foram fortificados em

três níveis, baixo ( $0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ ), médio ( $1,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) e alto ( $2,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ ). Para determinar o efeito da matriz, foram aplicados os testes estatísticos Teste F (*Fischer-Snedecor*) e Teste t (*student*) em cada nível de concentração.

Todos os ensaios da validação à proporção final de 1:1 matriz ou extrato digerido/solvente (acetonitrila) foi mantido.

### Análise de OTA em produtos acabados

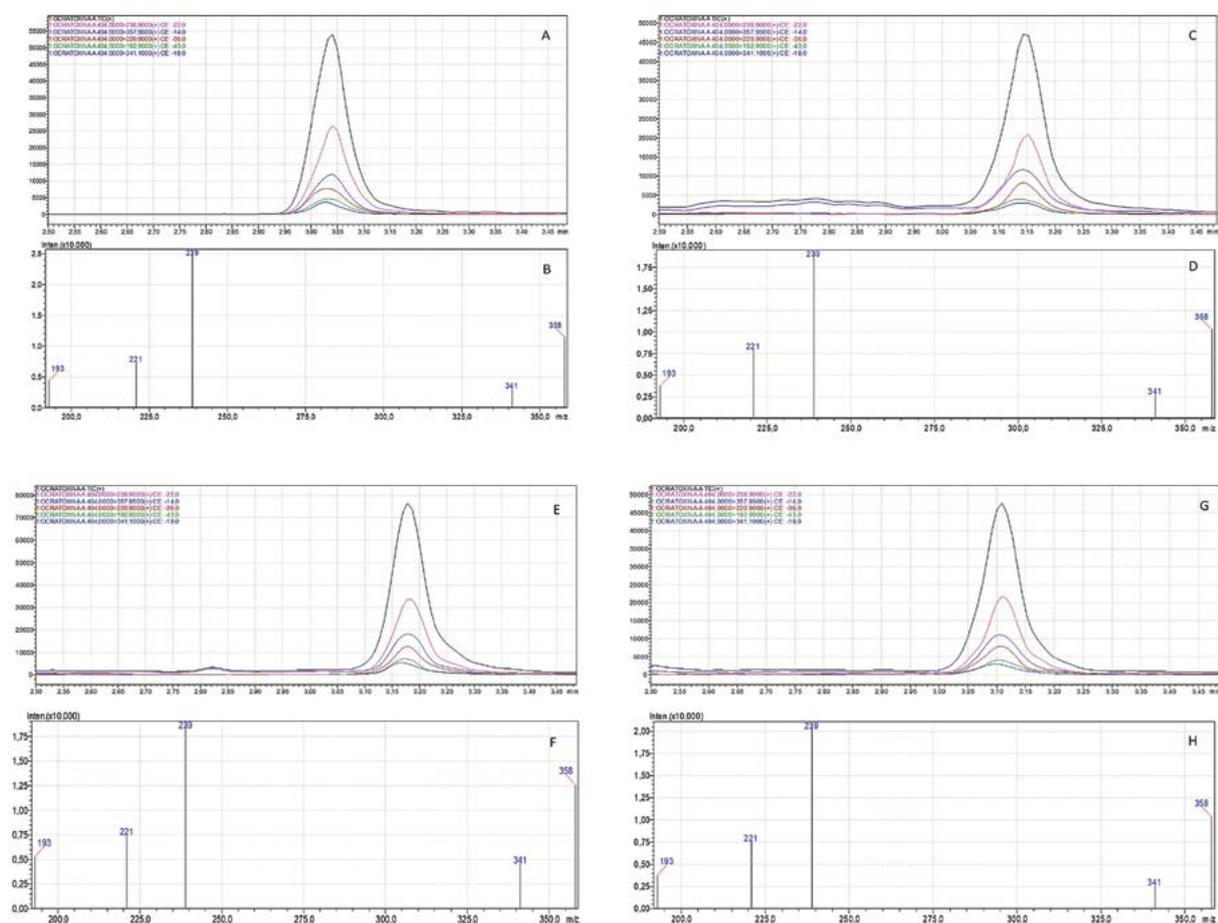
A metodologia desenvolvida foi aplicada na identificação e quantificação da OTA em diferentes tipos de vinhos, espumantes e suco de uva integral produzidos na Serra e Campanha Gaúcha. O preparo das amostras envolveu as etapas de extração e dispersão, conforme descritas anteriormente. Em seguida, um mL resultante da etapa de dispersão foi diluído em um mL de acetonitrila (Fator de diluição 2) e então filtradas com filtro de PTFE  $0,22 \mu\text{m}$ , 13 mm. O

Filtrado resultante foi analisado por CLAE MS/MS (LC MS/MS - *liquid chromatography coupled with mass spectrometry*).

## Resultados

### Cromatografia líquida de alta eficiência acoplada à espectrometria de massas (CLAE MS/MS)

O método analítico MS/MS foi desenvolvido para a identificação da OTA. Uma solução de  $100 \mu\text{g.L}^{-1}$  foi analisada pelo método de varredura (*Full scan*). No modo positivo, foi detectado sinal com  $m/z$  404 referente a OTA  $[\text{M}+\text{H}]^+$ , no modo negativo  $m/z$  de 402  $[\text{M}-\text{H}]^-$ . Para a quantificação da OTA, foi desenvolvido o método de CLAE MS/MS, utilizando uma coluna de separação. Os cromatogramas e espectros de massas do padrão OTA ( $1,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) estão demonstrados na figura 1.



**Figura 1.** Cromatograma da ocratoxina A ( $1 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) obtido por CLAE MS/MS, coluna Shim-pack GIST C18,  $40^\circ\text{C}$ , fase móvel A fluoreto de amônio  $0,15 \text{ mM}$  e fase B metanol com  $0,15 \text{ mM}$  de fluoreto de amônio e  $0,002\%$  (v/v) de ácido acético. Cromatograma e Espectro de massas da Ocratoxina A ( $1 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) em água ultrapura [A] e [B], extrato digerido de vinho tinto seco [C] e [D], extrato digerido de espumante moscatel branco [E] e [F], extrato digerido de suco de uva tinto integral [G] e [H].

A identificação da OTA foi realizada a partir das cinco transições:  $m/z$  404>239,  $m/z$  404>358,  $m/z$  404>221,  $m/z$  404>193 e  $m/z$  404>341. Para a quantificação foi selecionada a transição  $m/z$  404>239. Na figura 1 estão descritos os cromatogramas e espectros de massas de OTA em água ultrapura (Figura 1 A e B) e em extratos digeridos das matrizes vinho tinto seco (Figura 1 C e D), espumante moscatel branco (Figura 1 E e F) e suco de uva tinto integral (Figura 1 G e H). No cromatograma observa-se o pico cromatográfico da OTA e nos espectros de massas são identificadas as cinco transições da OTA.

### Validação do método analítico

A linearidade do método foi avaliada, por meio da curva analítica, em solvente água ultrapura e em extrato digerido de matriz vinho tinto seco, espumante moscatel branco e suco de uva tinto integral. O teste de Grubbs foi aplicado para verificar a presença de valores *outliers*. O coeficiente de variação (CV %) da área foi determinado, por nível de concentração. Valores de CV inferiores a 10% foram obtidos em todos os níveis de concentração, para as quatro matrizes, estando de acordo com os limites aceitáveis (Brasil, 2011; 2020; Moosavi; Ghassabian, 2018).

Verificou-se o comportamento das respostas instrumentais em relação à característica de homoscedasticidade ou heterocedasticidade. A homoscedasticidade foi avaliada por dois métodos: primeiro, foi calculada a variância, por nível de calibração. O teste F foi aplicado comparando a maior variância com a menor.

As quatro curvas analisadas apresentaram diferença significativa de variância, indicando o comportamento heterocedástico. O segundo método foi a avaliação do gráfico dos resíduos em relação à concentração. Os resíduos ficaram dispostos na forma de um cone crescente, sendo um indicativo de heterocedasticidade. Desse modo, considerou-se que o comportamento dos dados é heterocedástico, portanto a regressão linear foi calculada pelo MMQP (Brasil, 2011; 2020; Moosavi; Ghassabian, 2018). O ajuste da curva foi realizado no *software* Browser LabSolutions (Shimadzu), onde a ponderação utilizada foi  $1/A^2$ . Na tabela 1 estão descritos os resultados das curvas analíticas em solvente água ultrapura e extratos digeridos de vinho tinto seco, espumante moscatel branco e suco de uva tinto integral calculadas pelo MMQP.

A Instrução normativa 160 da ANVISA (Brasil, 2022), que dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos, determina que o limite máximo tolerado de OTA em Vinhos é de  $2,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ . A faixa de trabalho de  $0,1 - 3,0 \mu\text{g.L}^{-1}$  foi determinada, de modo que o LMT mantivesse na faixa central da curva. Os valores de inclinação (coeficiente angular, *b*) e intercepto (coeficiente linear, *a*) das curvas preparadas em solvente água ultrapura e nos extratos digeridos de vinho tinto seco, espumante moscatel branco e suco de uva estão descritos na tabela 1. Foram obtidos valores de  $r^2$  e *r* maiores que 0,998 e 0,999, respectivamente, para as quatro curvas, podendo ser um indicativo de linearidade. O método desenvolvido apresenta limites de quantificação compatíveis com o LMT

**Tabela 1.** Resultados das curvas analíticas em água ultrapura e extratos digeridos de vinho tinto seco, espumante moscatel branco e suco de uva tinto integral, calculados pelo Método dos Mínimos Quadrados Ponderados (MMQP).

Matriz	Água Ultrapura	Extrato Digerido Vinho	Extrato Digerido Moscatel	Extrato Digerido Suco
Faixa de trabalho ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )	0,1-3,0	0,1-3,0	0,1-3,0	0,1-3,0
Intercepto (coeficiente linear, <i>a</i> )	773	6267	4444	2486
Inclinação (coeficiente angular, <i>b</i> )	113409	106329	95033	110681
Coeficiente de determinação ( $r^2$ )	0,99971	0,99959	0,99898	0,99966
Coeficiente de correlação ( <i>r</i> )	0,99985	0,99979	0,99949	0,99932
Limite de Detecção- LD ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )	0,0223	0,0271	0,0268	0,0249
Limite de Quantificação- LQ ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )	0,0675	0,0821	0,0813	0,0753

de OTA em vinhos.

O efeito matriz foi analisado para as matrizes extratos digeridos de vinho tinto seco, espumante moscatel branco, suco de uva, espumante brut branco e vinho branco suave, em relação à matriz solvente água ultrapura. Os resultados estão descritos na tabela 2.

Na tabela 2 estão descritos os valores do Teste F (*Fischer-Snedecor*) e Teste t (*student*), para as matrizes, em níveis de fortificação baixo (0,5  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), médio (1,5  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e alto (2,5  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ). O teste F verifica a homogeneidade de variâncias. Quando as variâncias são consideradas iguais, a matriz não causa um efeito sobre a precisão, por nível de concentração (Brasil, 2011; 2020).

**Tabela 2.** Teste t (*Student*) e Teste F (*Fischer-Snedecor*) para a determinação de efeito matriz, por nível de calibração, das matrizes água ultrapura e extratos digeridos de vinho tinto seco, espumante moscatel branco, suco de uva tinto integral, espumante brut branco e vinho branco suave.

Matriz	Nível $\mu\text{g.L}^{-1}$	Teste F		Teste t	
		$F_{\text{crit}}$	$F_{\text{calc}}$	$F_{\text{crit}}$	$F_{\text{calc}}$
Água ultrapura x ED vinho tinto seco	0,5	2,31	1,03	2,11	-3,88*
	1,5		1,87	2,11	1,71
	2,5		1,22	2,11	3,23*
Água ultrapura x ED espumante moscatel branco	0,5		5,31*	2,07	2,86*
	1,5		3,83*	2,06	5,25*
	2,5		2,54*	2,05	5,49*
Água ultrapura x ED de suco de uva	0,5		1,33	2,11	-0,66
	1,5		2,37*	2,06	6,17*
	2,5		1,85	2,11	-0,12
Água ultrapura x ED espumante brut branco	0,5		2,17	2,11	1,52
	1,5		2,85*	2,05	4,47*
	2,5		1,01	2,11	7,17*
Água ultrapura x ED vinho branco suave	0,5		2,69*	2,05	6,26*
	1,5		3,79*	2,06	6,17*
	2,5		1,63	2,11	8,56*
ED vinho tinto seco x ED espumante moscatel branco	0,5		5,17*	2,07	5,02*
	1,5		2,04	2,11	3,71*
	2,5		2,09	2,11	3,16*
ED vinho tinto seco x ED suco de uva	0,5		1,37	2,11	3,32*
	1,5		1,27	2,11	0,68
	2,5		2,25	2,11	-3,27*
ED espumante moscatel branco x ED suco de uva	0,5		7,09*	2,07	-3,31*
	1,5		1,61	2,11	-2,67*
	2,5		4,71	2,06	-5,97*
ED espumante brut branco x ED vinho tinto seco	0,5		2,11	2,11	-3,53*
	1,5		1,52	2,11	-2,47*
	2,5		1,23	2,11	-3,98*
ED espumante brut branco x ED espumante moscatel branco	0,5		2,44*	2,05	1,81
	1,5		1,34	2,11	0,96
	2,5		2,58*	2,05	0,55
ED espumante brut branco x ED suco de uva	0,5		2,90*	2,05	-1,87
	1,5		1,2	2,11	-2,23*
	2,5		1,82	2,11	-7,01*
ED vinho branco suave x ED vinho tinto seco	0,5		2,61	2,05	-9,06*
	1,5		2,02	2,11	-3,64*
	2,5		1,34	2,11	-4,71a
ED vinho branco suave x ED espumante moscatel branco	0,5		1,98	2,11	-1,75
	1,5		1,01	2,11	-0,83
	2,5		1,56	2,11	-0,66
ED vinho branco suave x ED suco de uva	0,5		3,58	2,05	-7,00*
	1,5		1,6	2,11	-3,59*
	2,5		3,02	2,05	-8,24*

\*Teste t (*Student*), diferença significativa  $p < 0,05$ . Teste F (*Fischer-Snedecor*), variâncias diferentes. ED: Extrato digerido.

O teste *t* (*student*) foi utilizado para verificar se há diferenças entre as fortificações, por nível de concentração. Quando o teste for significativo, a matriz tem um efeito estatisticamente significativo sobre o resultado, tem efeito matriz. A partir dos resultados descritos na tabela 2, é possível verificar que há diferenças significativas das matrizes em comparação com a água ultrapura. O extrato digerido de vinho branco suave e extrato digerido de espumante brut branco não apresentaram efeito matriz em relação ao extrato digerido de espumante moscatel branco. Portanto, a curva analítica preparada em extrato digerido de espumante moscatel branco pode ser utilizada para quantificar OTA em extrato digerido de vinho branco suave e extrato digerido de espumante brut branco. Os extratos digeridos de suco de uva tinto integral e vinho tinto seco apresentaram efeito matriz em comparação com os demais extratos. Portanto, para a quantificação de OTA, devem ser utilizadas as curvas das respectivas matrizes.

Na tabela 3 estão descritos os resultados de precisão (repetibilidade e reprodutibilidade) e de recuperação.

A precisão é avaliada de maneira que alguns parâmetros sejam alterados, enquanto outros sejam mantidos iguais. A repetitividade (Dia 1) foi

realizada por um analista, em um dia de análise. O parâmetro de avaliação de resultados da precisão é o coeficiente de variação (CV%). Os resultados do coeficiente de variação de repetibilidade do dia um, nos três níveis de concentração (0,50, 1,5 e 2,5  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), das três matrizes estudadas, foram inferiores a 10,21% (Tabela 3). Resultados estão de acordo com os valores preconizados pelos guias de validação analítico. O limite de aceitação do coeficiente de variação para a micotoxina OTA deve ser de até 20%, para concentrações de 1  $\mu\text{g/Kg}$  a 10  $\mu\text{g/Kg}$  ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), e até 40% para concentrações < 1  $\mu\text{g/Kg}$  ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) (Brasil, 2011). E, o documento de orientação sobre validação de métodos analíticos, recomenda que o coeficiente de variação seja de até 30% para a concentração de 1  $\mu\text{g/Kg}$  (Brasil, 2020).

O ensaio de reprodutibilidade (Dia 2) foi realizado pelo mesmo analista, alterado o dia de análise. Foram calculados o coeficiente de variação intra-dia (repetibilidade dia 2) e coeficiente de variação inter-dia. Os coeficientes de variação da repetibilidade do dia 2 e da reprodutibilidade inter-dia, nos três níveis de concentração, para as matrizes estudadas, foram inferiores a 11,00% e 13,98%, respectivamente. Os critérios de aceitação de coeficiente de variação de reprodutibilidade para a micotoxina OTA são de até 30% na faixa de concentração de 1  $\mu\text{g/Kg}$  a 10  $\mu\text{g/Kg}$ , e de até

**Tabela 3.** Resultados de precisão e recuperação de Ocratoxina A nas matrizes extratos digeridos de vinho tinto seco, espumante moscatel branco e suco de uva, em níveis de fortificação, baixo (0,5  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), médio (1,5  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e alto (2,5  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ).

Matriz		Extrato digerido de vinho tinto seco			Extrato digerido de moscatel branco			Extrato digerido de suco de uva tinto integral		
		$\mu\text{g.L}^{-1}$	0,5	1,5	2,5	0,5	1,5	2,5	0,5	1,5
Repetibilidade (intra-dia) Dia 1 n=6	$\mu\text{g.L}^{-1}$	0,54±0,02	1,53±0,08	2,50±0,12	0,53±0,05	1,58±0,13	2,63±0,19	0,51±0,02	1,481±0,09	2,53±0,07
	CV (%)	4,02	5,46	4,7	10,21	8,45	7,22	3,41	6,11	2,97
Repetibilidade (intra-dia) Dia 2 n=6	$\mu\text{g.L}^{-1}$	0,44±0,04	1,26±0,13	2,11±0,14	0,55±0,04	1,58±0,12	2,58±0,17	0,41±0,04	1,184±0,12	1,97±0,18
	CV (%)	9,04	10,61	6,62	7,93	7,47	6,43	11	9,86	8,97
Reprodutibilidade dias diferentes (inter-dia) Dia 1 e 2 n=6	$\mu\text{g.L}^{-1}$	0,48±0,06	1,40±0,17	2,30±0,23	0,54±0,05	1,58±0,12	2,60±0,18	0,46±0,06	1,33±0,18	2,25±0,31
	CV (%)	11,95	12,54	10,21	9,05	7,86	6,83	13,71	13,7	13,98
Repetibilidade operador diferente (intra-dia) n=6	$\mu\text{g.L}^{-1}$	0,41±0,03	1,12±0,11	1,86±0,15	0,51±0,04	1,70±0,13	2,60±0,27	0,44±0,05	1,44±0,11	2,12±0,19
	CV (%)	7,86	9,85	8,28	8,86	7,58	10,58	12,09	7,66	8,96
Reprodutibilidade operador diferente (inter-dia) n=6	$\mu\text{g.L}^{-1}$	0,46±0,06	1,31±0,20	2,16±0,30	0,53±0,05	1,62±0,14	2,60±0,21	0,45±0,06	1,37±0,17	2,20±0,28
	CV (%)	13,67	15,7	13,82	9,24	8,41	8,17	13,34	12,34	12,88
Recuperação	%	95,7±5,2	95,8±5,7	96,8±5,6	96,5±8,9	104,4±8,3	103,9±6,6	88,3±9,9	86,9±7,4	86,4±6,4
	CV (%)	5,4	6	5,6	9,3	8	6,3	11,2	8,5	7,4

CV (%): Coeficiente de variação.

60% para concentrações < 1 µg/Kg (Brasil, 2011). Os resultados de reprodutibilidade estão dentro dos valores preconizados (Brasil, 2011; 2020).

A reprodutibilidade também foi avaliada, variando o analista. Foram avaliadas a repetitividade e a reprodutibilidade do analista. Os coeficientes de variação de repetitividade, calculados para as três matrizes nos três níveis de fortificação, ficaram abaixo de 12,09%. A reprodutibilidade foi calculada comparando os resultados de repetitividade com operador diferente, repetibilidade (intra-dia) dia 1 e repetibilidade (intra-dia) dia 2. O coeficiente de variação da reprodutibilidade com o operador diferente (intra-dia), para as três matrizes, nos níveis de fortificação estudados, foram inferiores a 15,70%. Resultados dentro dos valores preconizados pelos guias de validação descritos anteriormente (Brasil, 2011; 2020).

Os limites de aceitação de recuperação, na faixa de concentração entre 1 µg/Kg e 10 µg/Kg, são de -30% a +10% e, para concentrações < 1 µg/Kg, entre -50% e +20% (Brasil, 2011). A matriz extrato digerido de vinho tinto seco apresentou recuperação média de 95% nos três níveis de concentração avaliados. O espumante moscatel branco apresentou recuperação média de 96% na concentração 0,5 µg.L<sup>-1</sup> e 104% nas concentrações de 1,5 e 2,5 µg.L<sup>-1</sup>. O suco de uva

tinto integral teve recuperação média de 86% nas três concentrações (Tabela 3). Os resultados obtidos de recuperação de OTA estão de acordo com os dos valores estipulados pelos guias oficiais.

De maneira geral, os resultados da validação sugerem que o método desenvolvido para a identificação e quantificação de OTA em extratos digeridos de vinho tinto seco, espumante moscatel branco, suco de uva tinto integral, espumante brut branco e vinho branco suave estão de acordo com os parâmetros estipulados pelos guias de validação analítica (Brasil, 2011; 2020).

### Análise de OTA em produtos acabados

Foram analisadas 140 amostras, de diferentes tipos de vinhos, espumantes e suco de uva integral. Os resultados estão descritos na tabela 4 e figura 2.

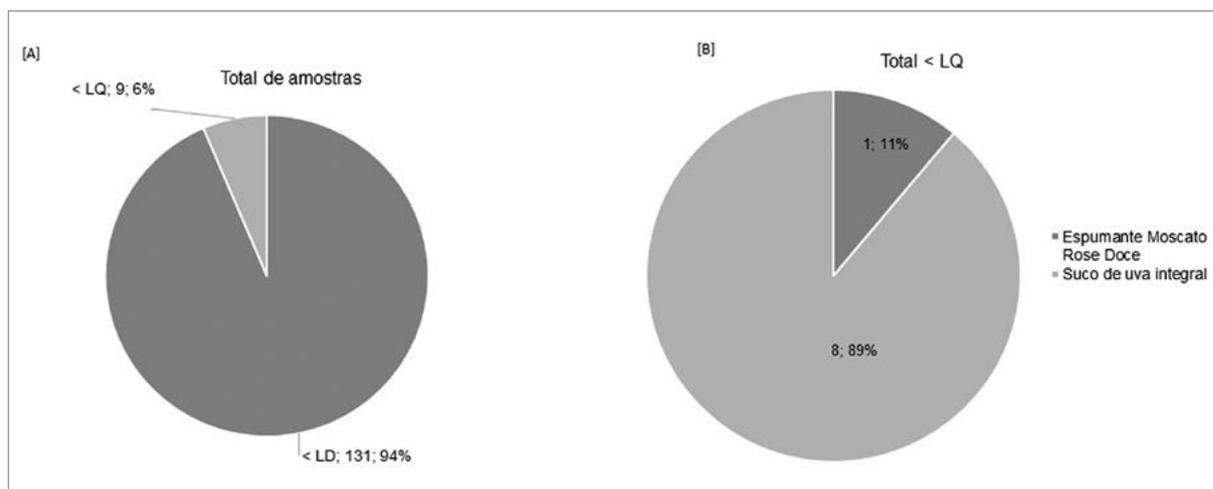
Na tabela 4, estão descritos os tipos de amostras analisadas para OTA por CLAE MS/MS. Os produtos selecionados foram analisados entre 2022 e 2023 e compreendem uma ampla variedade de matrizes. Na figura 2, estão descritos os resultados da análise de OTA por CLAE MS/MS. Entre todos os produtos analisados, 131 apresentaram resultado < LD (0,02 µg.L<sup>-1</sup>, Tabela 1) e nove amostras com resultado < LQ (0,08 µg.L<sup>-1</sup>, Tabela 1). Entre os produtos com resultado

**Tabela 4.** Tipo de produtos analisados e a quantidade de amostras analisadas para Ocratoxina A por CLAE MS/MS.

Produto	Número de amostras
Espumante Branco Brut	16
Espumante Branco Demi-sec	6
Espumante Branco Extra-brut	1
Espumante Moscatel	13
Espumante Moscato Rosé Doce	7
Espumante Rosé Brut	12
Espumante Rosé Demi-sec	1
Frisante Branco Demi-sec	1
Suco de Uva Integral	54
Vinho Branco Suave	1
Vinho Branco Seco	5
Vinho Licoroso	1
Vinho Tinto Suave	18
Vinho Tinto Seco	4
<b>Total</b>	<b>140</b>

< LQ, oito amostras são de suco de uva tinto integral e uma de espumante moscato rosé doce. Os resultados demonstram que os produtos analisados estão dentro do limite máximo permitido de OTA pela legislação brasileira, que é de 2  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Devido aos relatos de presença

de OTA em vinhos e a toxicidade crônica que envolve a ingestão de OTA, é fundamental que este parâmetro analítico seja implementado como análise de rotina pelo setor produtivo (Gil-Serna et al., 2018; Ortiz-Villeda et al., 2021).



**Figura 2.** [A] Total de amostras com resultado de Ocratoxina A < LQ (Menor que o Limite de Quantificação) e < LD (menor que o Limite de Detecção). [B] Amostras com resultados de Ocratoxina A < LQ.

## Conclusão

No presente estudo foi desenvolvido e validado um método para identificação e quantificação de OTA em vinhos, espumantes e sucos de uva. O método de MRM otimizado mostrou-se específico e seletivo para OTA nas matrizes estudadas. A curva analítica foi elaborada em solvente água ultrapura, extratos digeridos de vinho tinto seco, espumante moscatel branco e suco de uva tinto integral. A regressão linear foi calculada pelo método dos mínimos quadrados ponderados ( $1/A^2$ ). Resultados demonstraram linearidade na faixa de trabalho. Efeito matriz, em relação à água ultrapura, foi identificado para as matrizes extratos digeridos de vinho tinto seco, espumante moscatel branco e suco de uva tinto integral. Não

foi determinado efeito matriz entre as matrizes espumante moscatel branco, espumante brut branco e vinho branco suave, podendo utilizar a mesma curva analítica para a quantificação de OTA. O método validado é preciso para a quantificação de OTA nas matrizes estudadas. O método de extração da OTA é adequado para a recuperação da OTA das matrizes. Entre todas as amostras analisadas, a quantidade de OTA foi inferior aos LD e LQ, sendo um indicativo de qualidade dos produtos analisados. Os resultados desse trabalho vêm como uma ferramenta de avaliação da qualidade e de garantia da segurança alimentar.

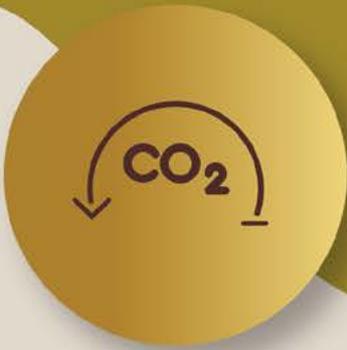
## Referências

- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução normativa - in nº 160, de 1º de julho de 2022. Estabelece os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, n.126, 6 jul 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de garantia da qualidade analítica: Resíduos e contaminantes em alimentos**. Brasília, DF: MAPA, 2011.
- BRASIL. Instituto nacional de metrologia, qualidade e tecnologia. **Coordenação Geral de Acreditação: Orientação sobre validação de métodos analíticos DOQ-CGCRE-008**. Brasília, DF: INMETRO, 2020.
- GIL-SERNA, J. *et al.* Wine Contamination with Ochratoxins: A Review. **Beverages**, Switzerland, v.4, n.6, jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/beverages4010006>. Disponível em <https://www.mdpi.com/2306-5710/4/1/6>. Acesso em: 22 dez. 2022.
- MATEO R. *et al.* An overview of ochratoxin A in beer and wine. **International Journal of Food Microbiology**, Netherlands, v.20, n.119, p.79-83, out. 2007. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.029. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016816050700390X>. Acesso em: 22 dez. 2022.
- MOOSAVI, S. M.; GHASSABIAN, S. 'Linearity of Calibration Curves for Analytical Methods: A Review of Criteria for Assessment of Method Reliability'. In: STAUFFER, M. **Calibration and Validation of Analytical Methods: A Sampling of Current Approaches**. London: InTech, 2018. DOI:10.5772/intechopen.72932. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/58596>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- ORTIZ-VILLEDA, B. *et al.* Ochratoxins in Wines: A Review of Their Occurrence in the Last Decade, Toxicity, and Exposure Risk in Humans. **Toxins**, Basel, v.13, n.7, p.478, jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins13070478>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6651/13/7/478>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- OSTRY, V. *et al.* Mycotoxins as human carcinogens—the IARC Monographs classification. **Mycotoxin Research**, Germany, v.33, n.1, p.65-73, fev 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12550-016-0265-7>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27888487/>. Acesso em: 22 fev. 2023.
- WEI, D. *et al.* Determination of Ochratoxin A contamination in grapes, processed grape products and animal-derived products using ultra-performance liquid chromatography-tandem mass spectroscopy system. **Scientific Reports**, United States, v.8, n.2051, 2018. DOI <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20534-7>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-20534-7>. Acesso em: 20 abr. 2022.



M·A·SILVA

Um processo  
de produção  
que abraça  
naturalmente  
a melhor  
tecnologia



NEOTECH®

Premium Cork Granules Sterilization Technology



ONEBYONE®

Premium Individual Cork Testing Technology



Lenise Albrecht Luz da Silva

## Perfil sensorial de vinhos Sauvignon Blanc com diferentes intervenções tecnológicas

Esther Theisen Gabbardo<sup>1</sup>

Yasmin Pereira<sup>1</sup>

Pedro Henrique Bertol de Trindade<sup>1</sup>

Marcos Gabbardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pampa  
96450-000 Dom Pedrito, RS

Autor correspondente:  
esthergabbardo@unipampa.edu.br

 vinho Sauvignon Blanc tem perfil sensorial bastante típico, embora possa apresentar diferenças, sobretudo relacionadas ao clima da região produtora da uva. Ademais, uma das principais classes de compostos voláteis característicos desse cultivar, os tióis voláteis, é afetada diretamente pelo metabolismo da levedura utilizada na fermentação alcoólica. Nesse contexto, o presente trabalho testou diferentes pontos de colheita da uva e diferentes protocolos de vinificação, avaliando o impacto no perfil sensorial dos vinhos. As uvas foram produzidas na Campanha Gaúcha e vinificadas na vinícola experimental da Universidade Federal do Pampa. O estudo foi conduzido com 10 tratamentos, sendo 5 protocolos de vinificação (testando diferentes leveduras comerciais específicas para fermentação de Sauvignon Blanc) em 2 pontos de colheita. Os vinhos foram avaliados quanto à sua composição físico-química por Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier e quanto à sua qualidade sensorial foi realizada uma Análise Descritiva Quantitativa. Os dados levantados foram submetidos à Análise de Componentes Principais, Mapas de Calor e correlação dos parâmetros avaliados e Nuvem de Palavras a partir da frequência de citação dos descritores aromáticos. Os resultados mostraram que o uso de inóculo sequencial incrementou a complexidade aromática dos vinhos, e que a colheita precoce não impactou diretamente no caráter de ervas do aroma, refutando a hipótese inicial, já que esse destaque foi para uma fermentação exclusiva de *Saccharomyces*. Já a qualidade global dos vinhos foi beneficiada pela colheita precoce, uma vez que houve uma correlação entre esse parâmetro de avaliação e os parâmetros de acidez e refrescância.

**Palavras-chave:** leveduras; pontos de colheita; aroma dos vinhos.

## Abstract

### Sensory profile of Sauvignon Blanc wines with different technological interventions

The Sauvignon Blanc wine has a very typical sensory profile, although it exhibits differences between the wines, mainly related to the climate of the grape-producing region. Furthermore, one of the main classes of characteristic volatile compounds of this cultivar, volatile thiols, is directly affected by the yeast metabolism used in alcoholic fermentation. In this context, the present study tested different grape harvest points and different winemaking protocols, evaluating their impact on the sensory profile of the wines. The grapes were produced in the Campanha Gaúcha region and vinified at the experimental winery of Universidade Federal do Pampa. The study was conducted with 10 treatments, comprising 5 winemaking protocols (testing different specific commercial yeasts for Sauvignon Blanc fermentation) at 2 harvest points. The wines were evaluated for their physicochemical composition by Fourier Transform Infrared Spectroscopy and their sensory quality was assessed by Quantitative Descriptive Analysis. The collected data were submitted to Principal Components Analysis, Heat Maps and correlation of the evaluated parameters, and Word Cloud from the citation frequency of aromatic descriptors. The results showed that the use of sequential inoculum increased the aromatic complexity of the wines, and early harvest did not directly impact the herbaceous character of the aroma, refuting the initial hypothesis. The overall quality of the wines benefited from early harvest since there was a correlation between this evaluation parameter and the acidity and freshness parameters.

**Keywords:** yeast; harvest point; wine aroma.

## Introdução

A uva Sauvignon Blanc é uma das variedades de uvas brancas viníferas mais conhecidas no mundo dos vinhos (Swiegers *et al.*, 2009; Pinu *et al.*, 2013). Icônica em algumas regiões produtivas na vitivinicultura mundial, tanto no hemisfério Norte quanto no Sul, também é uma das escolhas dos produtores de regiões não tradicionais de produção de uva e vinho, especialmente pelo seu perfil sensorial marcante e aceitação no mercado (Makhotkina *et al.*, 2013). No Brasil não é diferente. Há produção de Sauvignon Blanc nas principais regiões com produção vitícola de uvas finas brasileiras no Sul, Nordeste e Sudeste brasileiros (Araújo *et al.*, 2010; Brighenti *et al.*, 2013; Radünz *et al.*, 2015).

Os vinhos elaborados com o cv. Sauvignon Blanc apresentam características distintas, especialmente no que se refere às condições climáticas do local onde é produzida (Marais, Hunter, Haasbroek, 1999; Berna *et al.*, 2009), havendo consenso de que regiões de clima frio têm tendência a produzir vinhos com aroma mais vegetal e herbáceo, com predominância de pirazinas e tióis voláteis (Lacey *et al.*, 1994), enquanto vinhos de regiões de clima quente têm perfil mais voltado às frutas tropicais, com predominância de ésteres etílicos e acetatos de tióis voláteis (Green *et al.*, 2011).

Diversos tratos culturais da videira podem impactar as características de vinhos Sauvignon Blanc (Silvilotti *et al.*, 2017), não apenas o clima da região produtora. O ponto de colheita antecipado, por exemplo, pode ser uma alternativa às regiões mais quentes para elaboração de vinhos que preservem, também, o toque herbáceo das pirazinas. Outra forma de modular as características sensoriais de vinhos Sauvignon Blanc são as escolhas tecnológicas de vinificação.

Ao menos é o que afirmam os autores Harsch e Gardner (2013), os quais identificaram que a utilização de diferentes leveduras pode influenciar o teor de tióis voláteis e, conseqüentemente, o perfil aromático dos vinhos. Isso acontece, pois a formação dos compostos tióis voláteis e seus acetatos está diretamente relacionada ao metabolismo das leveduras

(Harsch; Gardner, 2013), logo, considerando que diferentes leveduras possuem diferentes aparatos enzimáticos, a consequência é que elas têm a capacidade de alterar o conteúdo dos vinhos em termos desses compostos, a ponto de essa influência ser perceptível sensorialmente (Gabbardo *et al.*, 2022).

Tal hipótese vem sendo testada por outros autores (Swiegers *et al.*, 2009) e, à medida em que se avançam as pesquisas, outras perguntas surgem, como por exemplo, qual o comportamento das leveduras quando se opta por inóculos sequenciais ou coinóculos de diferentes gêneros, prática que pode promover aumento do caráter frutado e da complexidade dos vinhos (Taillandier *et al.*, 2014; Shi *et al.*, 2019).

Nesse contexto, buscando encontrar respostas em relação às diferentes intervenções que são potencialmente responsáveis por mudanças nas características de *flavor* de vinhos Sauvignon Blanc, o presente trabalho foi desenvolvido. A hipótese é de que, para uvas colhidas em região de clima quente (Campanha Gaúcha), vinhos com colheita precoce apresentarão perfil mais herbáceo e fresco e vinhos com colheita tradicional apresentarão perfil mais frutado e doce, e que diferentes leveduras têm a capacidade de potencializar as diferenças, em função da interação de seu metabolismo com os precursores encontrados na uva.

## Material e Métodos

### Ponto de colheita

As uvas utilizadas nesse experimento foram produzidas na Região da Campanha Gaúcha, e foram determinados dois pontos de colheita: colheita precoce, com álcool potencial de 10,5% v/v e colheita tradicional, com álcool potencial de 13% v/v. Dessa forma, a colheita precoce aconteceu na segunda quinzena de janeiro, e a colheita tradicional ocorreu na segunda quinzena de fevereiro.

### Leveduras

As leveduras foram escolhidas com base nas

suas características metabólicas informadas nas fichas técnicas e, nos casos onde há emprego de inóculos sequenciais de leveduras, foi baseado no protocolo sugerido pelo fabricante. Buscou-se, dentro das possibilidades do mercado brasileiro de insumos enológicos, testar a maior variabilidade de leveduras voltadas à vinificação de vinhos Sauvignon Blanc. Cada tratamento foi identificado com um código de 03 dígitos para a realização dos testes e avaliações. No decorrer deste documento serão apresentados os códigos quando reportados os resultados. A codificação dos tratamentos está apresentada na tabela 1, que contém gênero, código, característica informada pelo fabricante e nome comercial. Foram estabelecidos 5 protocolos de vinificação para cada ponto de colheita, totalizando 10 tratamentos em triplicata biológica (30 unidades fermentativas).

## Vinificação

As uvas colhidas, nos dois pontos de colheita, foram processadas na Vinícola Experimental da Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito. A vinificação seguiu um protocolo idêntico nos dois pontos de colheita. As uvas

foram desengaçadas e levemente esmagadas, seguido de adição de 8 g hL<sup>-1</sup> de SO<sub>2</sub> na forma de metabissulfito de potássio e 3 g hL<sup>-1</sup> de enzimas pectolíticas. Após a prensagem para extração do mosto, e depois de realizada a *debourbage* (realizada por clarificação estática a 5 °C por 24 horas), o mosto foi dividido nas unidades fermentadoras.

A fermentação alcoólica (FA) foi conduzida em ambiente com temperatura controlada a 16 °C, e foi acompanhada diariamente através da medição da densidade do mosto. Quando se observou uma redução de densidade até abaixo de 1,0, foram realizadas análises físico-químicas para verificar se o teor de açúcar residual já estava abaixo de 2 g L<sup>-1</sup>, ponto em que o vinho é considerado seco e a fermentação alcoólica finalizada.

Imediatamente após o fim da fermentação alcoólica, aos vinhos foi adicionado metabissulfito de potássio para que o dióxido de enxofre livre ficasse em torno de 30 mg L<sup>-1</sup> e, então, foram transferidos para garrafas de vidro de 4,5 litros. Cerca de 2 meses após a primeira trasfega foram envasados em garrafas de 750 mL com nova

Tabela 1. Características das leveduras e delineamento experimental.

Tratamento	Protocolo de Vinificação	Nome Comercial	Contribuição ao Vinho	Código
T1	Inóculo Sequencial de <i>Torulaspora delbrueckii</i> + <i>Saccharomyces cerevisiae</i> em colheita precoce	Zymaflore Alfa + Zymaphlore VL3	Complexidade aromática e bom volume de boca	326
T2	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> 100% em colheita precoce	Zymflore VL3	Excelente capacidade de revelar aromas varietais do tipo tíois	318
T3	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> 100% em colheita precoce	Zymaflore X5	Revelação de aromas varietais do tipo tíois e grande produção de aromas fermentativos	350
T4	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> 100% em colheita precoce	Maurivin Sauvignon	Alta capacidade de revelar aromas varietais do tipo tíois com destaque para notas de frutas tropicais	412
T5	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> 100% em colheita precoce	Pinnacle Tropica	Potencializadora de aromas de frutas tropicais	490
T6	Idêntico ao T1 em colheita tradicional			417
T7	Idêntico ao T2 em colheita tradicional			382
T8	Idêntico ao T3 em colheita tradicional			444
T9	Idêntico ao T4 em colheita tradicional			485
T10	Idêntico ao T5 em colheita tradicional			429

adição de dióxido de enxofre.

Os vinhos ficaram acondicionados em câmara fria a cerca de 14 °C até a data das análises (físico-químicas e sensoriais), que ocorreram cerca de 4 meses após a colheita das uvas.

### **Análises físico-químicas**

As variáveis físico-químicas foram determinadas por Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FT - IR) no equipamento WineScan FOSS. Todas as medidas foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em média  $\pm$  desvio padrão na tabela 3. Foram avaliados: teor de etanol (% v/v), açúcares residuais (g L<sup>-1</sup>), pH, acidez total (g L<sup>-1</sup> em ácido sulfúrico), glicerol (g L<sup>-1</sup>), ácido málico (g L<sup>-1</sup>), ácido láctico (g L<sup>-1</sup>) e acidez volátil (g L<sup>-1</sup> em ácido acético).

### **Análises Sensoriais**

A análise sensorial foi realizada em ambiente próprio para degustação, com iluminação e temperatura controlados, por uma equipe composta por 8 avaliadores treinados e com mais de 5 anos de experiência. Foram servidos 50 mL de amostra a 12 °C em taça padrão ISO, de cristal.

Foi aplicado um teste de Análise Descritiva Quantitativa, utilizando uma ficha de degustação com escala de intensidade de nove pontos, nas variáveis: intensidade aromática, qualidade geral do aroma, aroma floral, aroma frutado, aroma de frutas tropicais, aroma de ervas, qualidade e equilíbrio em boca, acidez e refrescância e qualidade global do vinho. Além da avaliação na escala de 9 pontos, foi requerido dos degustadores que apontassem 3 vocábulos descritores em ordem de intensidade (1º mais intenso, 2º mais intenso e 3º mais intenso) para cada amostra.

### **Tratamento dos dados**

Os dados coletados foram tratados no *Software* Excel 13, para cálculo de média, desvio padrão e frequência de citação dos descritores. Para Análise de Componentes Principais e Mapa de Calor, os dados foram normalizados e gráficos gerados, utilizando o *Software* Metaboanalyst 5.0 e para formação da nuvem de palavras foi utilizado o *Software* R Studio.

## **Resultados e Discussão**

### **Impacto do ponto de colheita e de diferentes leveduras nas características físico-químicas dos vinhos Sauvignon Blanc**

A partir dos dados coletados, apresentados na tabela 2, foi possível realizar uma Análise de Componentes Principais (ACP), apresentadas na figura 1, onde mostra que o comportamento dos tratamentos diferenciou-se principalmente em relação ao ponto de colheita, com menor influência das leveduras, no que se refere às características físico-químicas.

É possível observar que os dois principais componentes explicam 95,4% da variação dos resultados, e permitem identificar, dentro de um intervalo de 95% de confiança, através da dispersão dos tratamentos nos quadrantes do gráfico, que os tratamentos se agruparam especialmente em função da data da colheita. Os tratamentos da colheita precoce (326, 318, 350, 412 e 490) permanecem no lado esquerdo do gráfico, sobretudo no quadrante superior, com exceção do tratamento 326, com inóculo sequencial, que se distanciou dos demais (fermentação exclusiva de *Saccharomyces*), permanecendo no quadrante inferior.

Já os tratamentos da colheita tradicional (417, 382, 444, 485 e 429) colocam-se no lado direito do gráfico, sendo o tratamento 417, inóculo sequencial, também mantendo o mesmo comportamento dos vinhos de colheita precoce, ficando disposto no quadrante inferior, distanciando-se da maioria dos tratamentos de fermentação exclusiva de *Saccharomyces*, com exceção do tratamento 444.

Os mesmos dados, através do gráfico de mapa de calor (Figura 2), mostram que as principais variáveis que distinguem os tratamentos são: teor alcoólico, fato que já era esperado, uma vez que com pontos de colheita distintos houve diferentes acúmulos de açúcar no mosto e, conseqüentemente, diferentes teores alcoólicos resultantes da vinificação. A exceção foi o tratamento 417, que apresentou teor de etanol mais baixo mesmo para a segunda data de colheita,

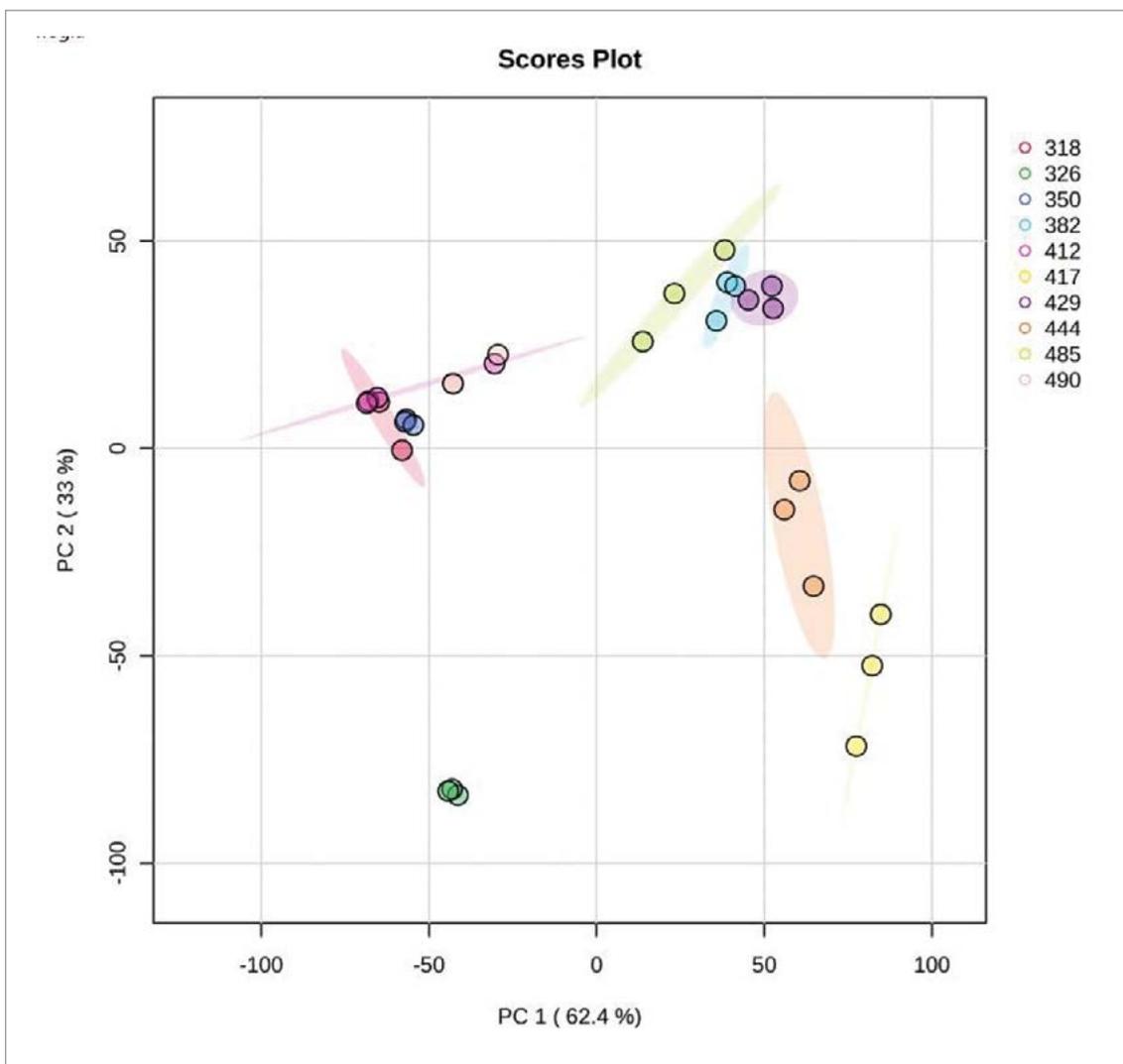


Figura 1. APC dos resultados das Análises físico-químicas de vinhos Sauvignon Blanc com dois pontos de colheita e diferentes esquemas de fermentação

Tabela 2. Análises físico-químicas dos vinhos Sauvignon Blanc com diferentes pontos de colheita e diferentes protocolos de vinificação.

Parâmetros	Tratamentos									
	326	318	350	412	490	417	382	444	485	429
Etanol % (v/v)	10.43±0.11	10.67±0.14	10.62±0.09	10.64±0.23	10.74±0.10	13.13±0.11	13.23±0.24	12.88±0.30	13.18±0.23	13.05±0.33
Acidez Total (g L <sup>-1</sup> )	9.56±0.15	8.86±0.15	8.93±0.11	8.53±0.89	8.06±0.40	7±0.1	6.86±0.05	6.8±0.1	7.36±0.50	6.8±0.3
pH	2.94±0.00	2.91±0.01	2.95±0.01	2.96±0.10	3.01±0.03	3.26±0.01	3.21±0.01	3.26±0.01	3.17±0.04	3.29±0.02
Acidez Volátil (g L <sup>-1</sup> )	0.20±0.00	0.1±0.00	0.2±0.00	0.13±0.05	0.23±0.05	0.43±0.05	0.16±0.05	0.3±0.00	0.13±0.05	0.43±0.05
Açúcares Residuais (g L <sup>-1</sup> )	2.9±0.00	0.16±0.28	0±0.00	0±0.00	0±0.00	3.56±0.60	0.73±0.05	2.26±0.46	0.46±0.11	0.43±0.05
Glicerol (g L <sup>-1</sup> )	5.56±0.05	5.2±0.10	6.03±0.15	5.36±0.11	5.66±0.05	8.36±0.11	6.23±0.05	7.33±0.15	6.63±0.25	7.53±0.20
Ácido Málico (g L <sup>-1</sup> )	1.83±0.05	2.1±0.00	2.1±0.00	2.06±0.15	1.96±0.05	0.4±0.36	1.23±0.05	1.03±0.05	1.46±0.25	1±0.00
Ácido Lático (g L <sup>-1</sup> )	0.6±0.00	0.33±0.05	0.36±0.05	0.3±0.00	0.3±0.1	0.83±0.20	0.43±0.05	0.56±0.05	0.46±0.05	0.53±0.05

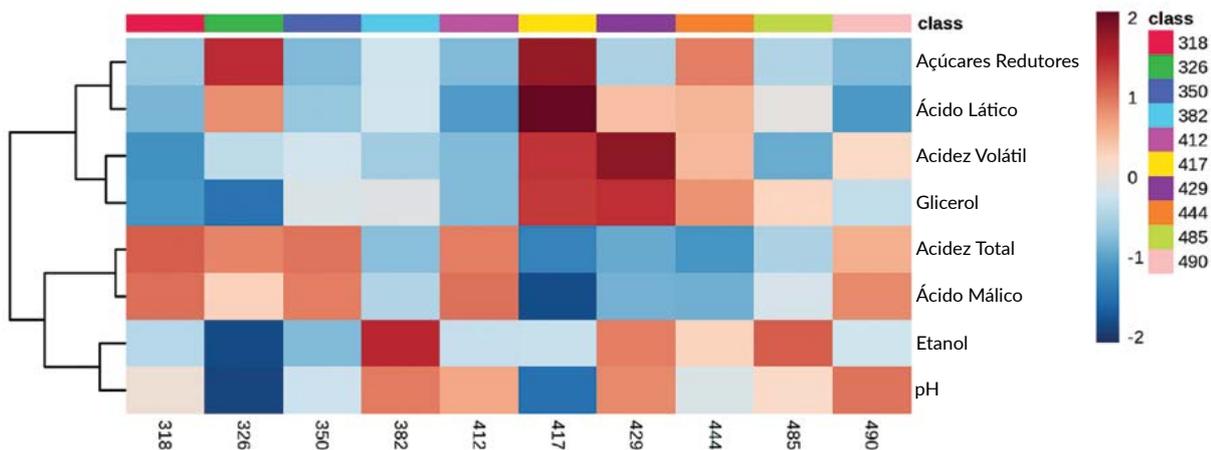


Figura 2. Mapa de calor dos resultados das análises físico-químicas de vinhos Sauvignon Blanc.

fato que se explica pela característica intrínseca às leveduras de gênero não-*Saccharomyces* de resultarem em vinhos com menor teor alcoólico, seja pela baixa conversão de açúcares a etanol, seja pela menor capacidade fermentativa que resulta em vinhos com maior residual de açúcar (fato também demonstrado nesse conjunto de dados).

Esse comportamento de redução do teor alcoólico em fermentações com *Torulaspora delbrueckii* já foi reportado anteriormente por outros autores (Benito, 2018). Além disso, o teor de acidez total e o pH também foram parâmetros que diferenciaram os tratamentos. Além da combustão de ácido málico que ocorre no processo de maturação da uva (Flanzy, 2000), e que explica parcialmente o resultado, também há o desenvolvimento de fermentação malolática evidente no segundo grupo de vinhos (colheita tradicional).

Provavelmente ocorreu em função de o pH mais elevado do mosto facilitar o desenvolvimento de bactérias ácido lácticas autóctones da uva, que já conduzem parcialmente o processo de fermentação malolática de forma simultânea à fermentação alcoólica. Logo, o bloqueio da FML proposto pelo protocolo de vinificação, que previa uma correção de SO<sub>2</sub> logo ao fim da FA, não foi eficiente nesse caso.

Ademais, alguns autores apontam que leveduras não-*Saccharomyces* parecem favorecer o desenvolvimento mais rápido da fermentação

alcoólica, fato que parece estar em conformidade com esse conjunto de dados, uma vez que o tratamento 417 apresentou maiores teores de ácido láctico (Du Plessis *et al.*; 2017).

A análise de clusters dos parâmetros mostrou uma correlação entre o teor de glicerol e o conteúdo de acidez volátil dos vinhos. É conhecido que a produção de glicerol é característica da levedura, em uma rota fermentativa que potencializa o início de fermentações (Flanzy, 2000). Esse fato, junto com o aumento do teor de acidez volátil, permite supor que os tratamentos 417 e 429 enfrentaram um início de fermentação mais lento, provavelmente frente à maior pressão osmótica pelo acúmulo de açúcares do mosto na segunda colheita, forçando as leveduras a ativar mais a fermentação gliceropirúvica, resultando tanto nos maiores valores de acidez volátil quanto de glicerol nos vinhos (Flanzy, 2000).

### Impacto do ponto de colheita e diferentes leveduras nas características sensoriais de vinhos Sauvignon Blanc

Em relação à análise sensorial, os dados apresentados na tabela 3 permitiram montar um gráfico de calor que mostra que houve uma grande variabilidade entre os tratamentos, segundo a percepção dos avaliadores (Figura 3).

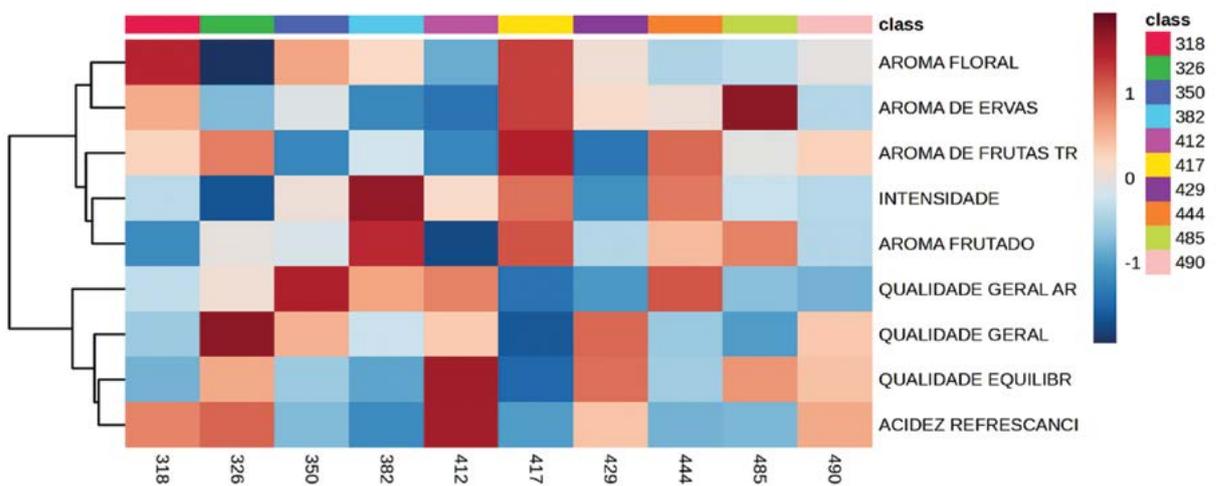
É possível observar que nos parâmetros olfativos houve uma variação entre os tratamentos, resultado que se mantém em conformidade com

outros autores, os quais afirmam que as leveduras podem alterar o perfil de vinhos Sauvignon Blanc (Pinu *et al.*, 2013; Gabbardo *et al.*, 2022).

Esse conjunto de dados mostra que a alternativa do inóculo sequencial de não-*Saccharomyces* e *Saccharomyces* impacta o perfil dos vinhos, já que o tratamento que apresentou maior complexidade aromática foi o inóculo sequencial na colheita tradicional (417), enquanto a comparação entre todas as leveduras *Saccharomyces* testadas mostra similaridade nas características, com algumas exceções, tal como o destaque de aroma de ervas para o tratamento 485, ou de aromas frutados para o tratamento 382. Esse resultado está em conformidade com outros autores (Borren; Tian,

2021). Esse impacto da diferenciação ou não do aroma em função da levedura é variável, e depende muito do nível de diferenciação em termos de genes específicos envolvidos na produção de compostos voláteis (Harsch; Gardner, 2013). Alguns autores apontam que casos onde há alta semelhança entre as leveduras o impacto não é perceptível sensorialmente (Milani *et al.*, 2008).

Já em relação às características gustativas, a acidez e refrescância tiveram como destaque os tratamentos da colheita precoce em geral, fato já esperado pela maior acidez total desses tratamentos. Um ponto que merece destaque no entanto foi que, na análise de *clusters* dos parâmetros avaliados, o parâmetro de qualidade



**Figura 3.** Mapa de calor da Análise Sensorial dos vinhos Sauvignon Blanc com dois pontos de colheita e diferentes esquemas de fermentação alcoólica.

**Tabela 3.** Análise Sensorial dos vinhos Sauvignon Blanc com diferentes pontos de colheita e diferentes protocolos de vinificação.

Parâmetros	Tratamentos									
	417	485	429	444	382	412	490	326	318	350
Intensidade	4,27±1,41	5,79±1,45	4,56±2,02	6,3±1,18	5,69±1,55	4,48±1,85	4,93±1,62	4,44±2,11	4,94±2,31	6,43±2,46
Floral	3,54±2,48	4,20±2,03	3,55±2,29	3,76±2,39	4,10±2,38	2,80±2,02	3,87±2,38	2,51±1,61	4,33±3,00	5,14±2,87
Frutado	3,91±0,99	5,69±1,34	4,33±1,50	5,3±1,78	5,26±1,53	3,41±1,93	4,55±1,78	4,93±1,86	4,04±1,56	5,54±2,50
Frutas tropicais	4,16±1,75	5,21±1,10	4,23±1,72	5,38±1,73	4,56±2,25	3,78±1,79	4,94±1,85	4,81±1,74	4,50±1,28	5,05±1,95
Ervas	3,50±2,23	5,15±2,12	3,83±2,85	4,3±2,45	3,54±2,18	2,93±1,14	4,01±2,52	3,45±2,17	3,98±2,22	4,83±3,15
Qualidade geral do aroma	4,01±1,57	5,90±1,16	4,89±1,67	6,25±1,92	5,55±1,76	4,90±1,48	5,33±1,52	5,43±1,30	4,93±1,08	6,88±1,65
Qualidade/Equilíbrio	3,59±1,63	5,98±1,40	5,15±0,94	5,71±0,91	4,93±1,96	5,14±1,84	5,68±1,78	5,55±1,39	4,96±1,67	5,54±1,39
Acidez/Refrescância	3,90±1,36	5,36±1,78	5,13±1,51	6,03±1,25	4,78±1,77	5,58±2,38	5,78±1,67	6,11±1,54	5,73±1,64	5,63±1,11
Qualidade	3,53±1,15	5,51±1,33	5,26±1,36	5,97±1,31	5,69±1,92	4,90±1,47	5,90±1,84	6,28±1,51	5,20±1,79	6,59±1,10



## Referências

- ARAÚJO, A. J. B. *et al.* Caracterização do perfil aromático de vinhos tropicais elaborados a partir de uvas Sauvignon Blanc e Chenin Blanc no Nordeste do Brasil. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 5., 2010, Petrolina. **Anais [...]**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.
- BENITO, S. The impact of *Torulaspota delbrueckii* yeast in winemaking. **Applied Microbiology and Biotechnology**, Germany, v.102, n.7 p.3081-3094, apr. 2018. DOI: 10.1007/s00253-018-8849-0. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-018-8849-0>. Acesso em: 09 set. 2023.
- BERNA A. Z. *et al.* Geographical origin of Sauvignon Blanc wines predicted by mass spectrometry and metal oxide based electronic nose. **Analytica Chimica Acta**, Netherlands, v.648, n.2, p.146-152, 2009. DOI <https://doi.org/10.1016/j.aca.2009.06.056>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003267009008721>. Acesso em: 09 set. 2023.
- BORREN, E.; TIAN, B. The Important Contribution of NonSaccharomyces Yeasts to the Aroma Complexity of Wine: A Review. **Foods**, Basel, v. 10, n. 1, 2021. DOI: 10.3390/foods10010013. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/1/13>. Acesso em: 09 set. 2023.
- BRIGHENTI, A. F. *et al.* Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina - Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.7, p.1162-1167, jul. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000082>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/V587q5MGVrHZVv7THSVJzpC/>. Acesso em: 09 set. 2023.
- DU PLESSIS, H. *et al.* Effect of *Saccharomyces*, Non-Saccharomyces Yeasts and Malolactic Fermentation Strategies on Fermentation Kinetics and Flavor of Shiraz Wines. **Fermentation**, Basel, v.3, n.64, nov. 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation3040064>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2311-5637/3/4/64>. Acesso em: 09 set. 2023.
- FLANZY, C. **Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos**. Madrid: Mundi Prensa, 2000.
- GABBARDO, E. T. *et al.* Leveduras não-*Saccharomyces* como ferramenta tecnológica para incremento da complexidade aromática de vinhos. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, v.1, p.82-88, 2022. Disponível em: <https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-112.pdf?101e68bfaabb78d715d839ecfdaa9505>. Acesso em: 09 set. 2023.
- GREEN, J. *et al.* Sensory and chemical characterisation of Sauvignon blanc wine: Influence of source of origin. **Food Research International**, v. 44, n. 9, p. 2788-2797, nov. 2011. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.06.005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996911003681>. Acesso em: 09 set. 2023.
- HARSCH, M.; GARDNER, R. Yeast genes involved in sulfur and nitrogen metabolism affect the production of volatile thiols from Sauvignon Blanc musts. **Applied microbiology and biotechnology**, Germany, v.97, n.1, p.223-235, jan. 2012. DOI: 10.1007/s00253-012-4198-6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22684328/>. Acesso em: 09 set. 2023.
- LACEY M. J. *et al.* Methoxypyrazines in Sauvignon Grapes and Wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, United States, v.42, p.103-108, jan. 1991. DOI: 10.5344/ajev.1991.42.2.103. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/42/2/103>. Acesso em: 09 set. 2023.
- MARAI, J., HUNTER, J. J., HAASBROEK, P. D. Microclimate, Season and Region Effect on Sauvignon Blanc quality. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v.20, n.1, p.19-30, 1999. DOI: <https://doi.org/10.21548/20-1-2223>. Disponível em: <https://www.journals.ac.za/index.php/sajev/article/view/2223>. Acesso em: 09 set. 2023.
- MAKHOTKINA, O. *et al.* Influence of Sulfur Dioxide Additions at Harvest on Polyphenols, C6- Compounds, and Varietal Thiols in Sauvignon blanc. **American Journal of Enology and Viticulture**, United States, v. 64, n. 2, p. 203-213, 2013. DOI: 10.5344/ajev.2012.12094. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4855893>. Acesso em: 09 set. 2023.

MILANI, E. *et al.* Aromas de vinhos Sauvignon Blanc elaborados com diferentes leveduras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 12., 2008, Bento Gonçalves. **Anais [...]**, Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008.

PINU, F. *et al.* Sauvignon blanc metabolomics: Grape juice metabolites affecting the development of varietal thiols and other aroma compounds in wines. **Metabolomics**, Netherlands, v.10, p.556-573, dec. 2013. DOI: 10.1007/s11306-013-0615-9. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11306-013-0615-9>. Acesso em: 09 set. 2023.

RADÜNZ, A. L. Necessidades térmicas de videiras na região da Campanha do Rio Grande Do Sul - Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.4, p.626-632, abr. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140134>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/Tq9BkVcYKH8FCzfLM5C9bxx/>. Acesso em: 09 set. 2023.

SHI, W. *et al.* Effect of *Issatchenkia terricola* and *Pichia kudriavzevii* on wine flavor and quality through simultaneous and sequential co-fermentation with *Saccharomyces cerevisiae*. **LWT: Food Sci Technol**, Netherlands, v.116, dec. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108477>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643819308199?via%3Dihub>. Acesso em: 09 set. 2023.

SIVILOTTI, P. *et al.* Combined Effects of Early Season Leaf Removal and Climatic Conditions on Aroma Precursors in Sauvignon Blanc Grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, United States, v. 65, n.38, p.8426-8434, 2017. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b03508. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jafc.7b03508>. Acesso em: 11 set. 2023.

SWIEGERS J. H. *et al.* The influence of yeast on the aroma of Sauvignon Blanc wine. **Food Microbiology**, United Kingdom, v.26, n.2, p.204-211, apr. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2008.08.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S074000200800169X?via%3Dihub>. Acesso em: 09 set. 2023.

TAILLANDIER, P. *et al.* Interactions between *Torulaspora delbrueckii* and *Saccharomyces cerevisiae* in wine fermentation: influence of inoculation and nitrogen content. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, United Kingdom, v.30, p.1959-1967, feb. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11274-014-1618-z>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11274-014-1618-z>. Acesso em: 09 set. 2023.

# MELHORE O *dulçor* DE SEUS VINHOS COM A NOVA GOMA ARÁBICA AEB



## ARABINOL® Dolce

### A ALTERNATIVA À ADIÇÃO DE AÇÚCAR EM SEUS VINHOS.

Graças a uma nova tecnologia, criamos a primeira goma arábica do mundo capaz de dar doçura ao vinho sem adicionar açúcar. O ARABINOL® Dolce permite atenuar as notas ácidas e/ou tânicas que geralmente são difíceis de integrar ao sabor do vinho, tem uma contagem extremamente baixa de calorias e permite que você atinja os parâmetros de doçura desejados, mesmo onde eles são regulamentados.

SAIBA MAIS



AEB BIOQUÍMICA LATINO AMERICANA S.A.  
Rua Tavares de Lyra 3728, Iná, São José dos  
Pinhais, PR, CEP 83.065-180  
Tel: (+55) 41 3888 5200 - aeb@aeb-brasil.com.br

aeb-group.com    

RCORK BRASIL  
contato@rcorkbrasil.com

DESCUBRA A DIFERENÇA QUE  
**A QUALIDADE E  
A INOVAÇÃO**  
PODEM FAZER



**iSC**

Individual Sniffing Control



Os nossos parceiros:





# ENOCULTURA



Filipe Nóbrega

## A Diáspora Gaúcha e a expansão da vitivinicultura em novos *terroirs* do Brasil

Fernando Cesar Barros da Gama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Candido Mendes - Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa  
Mestrado em Vinho e Cultura  
20011-901 Rio de Janeiro, RJ

Autor correspondente:  
fgama.geo@gmail.com



objetivo do presente trabalho é investigar e analisar o processo da Diáspora Gaúcha e sua relação com a recente expansão espacial da atividade agroindustrial vitivinícola em novos *terroirs* do Brasil. Na metodologia escolhida, conceituaram-se *terroir* e diáspora gaúcha, reconhecendo quantitativamente como a maior migração interna do país a partir de um único Estado: Rio Grande do Sul. É consenso que, em termos regionais, o volume de recursos humanos da migração de nordestinos se destaca no Brasil, porém se trata de uma região composta por nove Estados, daí a relevância da contribuição da migração gaúcha. Buscou-se conceituar *terroir*, realizando um levantamento dos macro *terroirs* a partir dos principais climas do Brasil, onde, para a viticultura, destacam-se a do clima subtropical que segue o processo tradicional de uma única vindima, o semiárido, em que se pratica um estresse hídrico através do controle da irrigação fluvial das videiras e a tropical de altitude, no qual se pratica a técnica da dupla poda, cujo êxito vem revolucionando sua vitivinicultura. A uva está entre os vinte produtos agrícolas mais cultivados no país. O empreendedorismo dos gaúchos, com recursos humanos e emprego de capital privado, colaborou para esse êxito. Assim, a título de ilustração, elegeram-se recentes empreendimentos vitivinícolas gaúchos em novos *terroirs* brasileiros.

**Palavras-chave:** diáspora; gaúcha; expansão; viticultura; vinícolas; *terroir*.

## Abstract

### Gaúcha diaspora and the viticulture/wineries expansion in new Brazilian *terroirs*

The aim of this article is to investigate and analyze the Gaúcha Diaspora process and its relationship with the recent expansion of the agro-industrial wine activity in the Brazilian new *terroirs*. To this end, the chosen methodology took into account the concepts of *terroir* and Gaúcha Diaspora, recognizing quantitatively the largest internal migration in the country originating from a single Brazilian state: Rio Grande do Sul. It is general consensus that the number of northeastern migrants prevails in Brazil. However, the northeastern region comprises nine states, highlighting the relevance of the contribution of Gaúcha migration. *Terroir* was defined by conducting a survey of macro *terroirs* based on the main climates in Brazil. For viticulture, the subtropical climate stands out, following the traditional process of a single harvest; the semi-arid climate, where vineyard irrigation is used to create hydric stress; and the high-altitude tropical climate, where the double pruning technique has been revolutionizing viticulture. In conclusion, grapes are among the top twenty agricultural products in Brazil. The Gaúcho's entrepreneurship, with their human resources and private capital investment, has contributed to this success. Thus, for illustration purposes, recent Gaucho wineries in new Brazilian *terroirs* were selected.

**Keywords:** diaspora; Gaúcha; expansion; viticulture; wineries; *terroir*.

## Introdução

O agronegócio brasileiro tornou-se a principal atividade econômica na nossa pauta de exportação. Nesse setor, somos o terceiro exportador mundial de alimentos, com destaque para a maior produção internacional de soja disseminada nacionalmente e predominantemente pelos gaúchos, a partir da década de 70. Considerando-se os desempenhos da economia brasileira e do agronegócio, a participação do setor no total nacional alcançou 26,6%, em 2021 e média de 23% de 1995 a 2021. Por sua vez, considerando esse desempenho e o comportamento do PIB brasileiro no período, estima-se que a participação do setor na economia fique próxima de 24,5% em 2023, pouco abaixo dos 25,0% registrados em 2022 (CEPEA, 2023). O PIB do agronegócio brasileiro, calculado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), da Esalq/USP, em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), apresentou ligeiro avanço de 0,19% no primeiro trimestre de 2023.

O empreendedorismo dos gaúchos, quer com recursos humanos, quer com emprego de capital privado, permanece colaborando para esse êxito. Assim, a expansão da agroindústria vitivinícola, no século atual, não constitui exceção, sendo um setor dinamizado com o trabalho dos gaúchos através de sua diáspora, gerando empregos formais, criando novas oportunidades sociais e econômicas. O conceito de diáspora mais reconhecido historicamente é aquele bíblico, vivenciado pela comunidade judaica ao longo de milênios devido à perseguição étnico-religiosa promovida por outros povos. No presente trabalho, a diáspora gaúcha, por si, deve ser entendida como dispersão ou espalhamento dos gaúchos pelo território nacional e continental, fundamentada e impulsionada pelo caráter socioeconômico. Essa migração ocorreu tanto incentivada pelo Estado brasileiro, enquanto política pública, como em caráter espontâneo e voluntário.

Esse é o caso da política de ocupação do Sudoeste do Paraná durante o primeiro governo Vargas em 1940. O rádio era o grande instrumento de comunicação popular e de divulgação dos projetos e de obras públicas. Através desse meio de comunicação de massa, imagens foram ricamente

elaboradas como operadores simbólicos e constituíram um dos recursos largamente utilizados pelo Estado Novo. 'A hora do Brasil' era um programa oficial criado pelo governo, sendo obrigatório em todo território nacional.

Assim, o Sudoeste do Paraná era anunciado como 'lugar do Futuro' com doação de terras, cujo solo vulcânico, tipo terra roxa, é de grande fertilidade. De sertão isolado, "inóspito" e de foragidos da justiça no período de ocupação anterior, à terra do futuro, do progresso e da modernização agrícola, reinventada, em grande medida, pelo discurso do projeto político/ideológico da Marcha para Oeste, do governo Getúlio Vargas que criou, em Vila Marrecas (atualmente município de Francisco Beltrão), em 1943, a Colônia Agrícola General Osório (CANGO) para incentivar e atrair gaúchos e catarinenses, sobretudo, mas, também, pela ressignificação dos sujeitos através das redes de relações sociais na migração (Mondardo, 2010). Essa migração local perdurou até 1970.

Os descendentes de alemães e italianos do Estado do Rio Grande do Sul ocuparam o que não havia ainda sido povoado na colônia, formando as chamadas "novas colônias". Esgotadas as reservas de terras devolutas, e em virtude da contínua valorização do solo rural e ao progressivo fracionamento das terras pelos herdeiros, as novas gerações gaúchas deslocaram-se para outras regiões. Sendo assim, além de migrarem dentro do próprio Estado, no final do século XIX e início do século XX, deslocaram-se para o interior de outros Estados brasileiros à procura de novas frentes de expansão agrícolas no decorrer de século XX. Os excedentes das novas colônias – filhos dos imigrantes – cruzaram a fronteira gaúcha para colonizar novas áreas dos Estados de Santa Catarina e do Paraná. Alguns, até o Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e, em seguida Goiás, Oeste da Bahia, Maranhão, Piauí, Acre, Pará, Rondônia, Roraima e, em menor número, disperso pelo restante do Brasil. Esse processo é contínuo, visto que o país tem uma vasta fronteira agrícola para conquistar, expandindo o agronegócio.

Em termos nacionais, a produção vitícola ocupou o décimo sétimo lugar na produção agrícola do Brasil em 2021, segundo o valor (mil reais), superando

o de cebola, maçã, fumo, mamão e cacau em amêndoa, entre outros (IBGE, 2022). A título de ilustração, elegeram-se empreendimentos vitivinícolas, onde os gaúchos estão presentes em novos *terroirs* de Estados brasileiros.

## Material e Métodos

Os métodos aqui empregados, largamente utilizados nas interfaces entre os campos da Enologia, Economia e Geografia, correspondem à utilização de referenciais ou aportes teóricos e metodológicos inerentes a Ciências Humanas e Sociais. Assim, optou-se por analisar um vasto referencial bibliográfico de literatura especializada, documentos, mapas e dados econômicos do agronegócio, que foram extraídos no CEPEA, Departamento de Economia, Administração e Sociologia e do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em páginas disponíveis online, que constituíram dados relevantes para a pesquisa. Na presente metodologia, levou-se em conta também a revisão do conceito de *terroir*. Buscou-se também a relevância de conceituar diáspora gaúcha que, em última instância, também contribuiu para a expansão da vitivinicultura no Brasil.

É importante destacar que os materiais utilizados nesta pesquisa correspondem, como é comum nas Ciências Humanas e Sociais, à bibliografia referida ao final deste artigo e, sendo uma pesquisa de cunho teórico e empírico que se soma ao conjunto de estudos e pesquisas consistentes que vimos desenvolvendo, aprofundando e divulgando em publicações no mundo acadêmico o consequente conhecimento.

Foram utilizadas representações cartográficas através de mapas atualizados da primeira proposta científica geográfica de regionalização da vitivinicultura do Brasil e o do processo da diáspora gaúcha durante o século passado.

## Resultados e Discussão

O espaço geográfico do Brasil apresenta diferentes combinações de fatores físicos -

relevo (geologia, altitude e geomorfologia), solo, clima (maritimidade e continentalidade), dinâmica das massas de ar - que lhe dão singularidade e diversidade na agricultura e, conseqüentemente, na prática da viticultura. A título de ilustração, em 1973, baseado na análise de aspectos físicos nas pesquisas dos especialistas da Universidade de Davis (Califórnia/USA), com apoio da Universidade Federal de Santa Maria (UFMS/RS), elegeram-se a Campanha Gaúcha como a região brasileira que apresenta as melhores condições geográficas naturais para a atividade vitivinícola (Dardeau, 2020). Assim, na dinâmica do espaço geográfico, torna-se relevante entender o conceito de *terroir*. A palavra *terroir* data de 1229, sendo uma modificação linguística de formas antigas (*teiroir*, *tioroer*), com origem no latim popular *territorium*, *terroir* designa uma extensão limitada de terra considerada do ponto de vista de suas aptidões agrícolas (Robert, 2018).

Não existe uma tradução precisa para a palavra *terroir* em francês, sendo que terreno é talvez aquela que mais se aproxime de seu significado original, mas, ainda assim, é uma tradução muito simplificada e incompleta, que desconsidera a ação humana e a isenta, conseqüentemente, de conotação subjetiva ou simbólica. Pode-se afirmar que toda a base física do *terroir* já nasce determinada, uma vez que sempre apresentará características ambientais próprias e, por isso, únicas. Um caso ilustrativo é a região de Borgonha, na França, onde, numa única área restrita e levando-se em conta o solo, que constitui apenas um fator do *terroir*, é possível encontrar diversos tipos de solo e, por extensão, do próprio *terroir*. Assim, ele pode ser definido como um conceito físico e cultural dentro da produção vinícola, que se torna historicamente tradicional, sendo reconhecida socialmente. Dessa forma, não se podem dissociar os aspectos ambientais ou físicos daqueles inerentes ao homem e à sociedade local em que estão inseridos: tradição, cultura, técnica, relação homem/natureza, tipo de casta, modelo produtivo empregado, as relações de trabalho, a afetividade, a dedicação de trabalhadores que desejam ver, como resultado, o nascimento de toda a sua arte representada pelo vinho. Os componentes simbólicos, que são subjetivos, acabam por serem incorporados ao solo, como se ele fosse uma esponja, que os absorve, embebendo-se de tradição. O *terroir* seria um

conjunto de sistemas naturais mais os acréscimos históricos materiais impostos pelo homem, criando uma identidade singular entre homem/lugar. Ele também é uma construção histórica, artística, cultural, tornando-se um lugar impregnado de tradição (Gama, 2021). O *terroir*, através dos vinhos, se opõe a tudo o que é uniformização, padronização, estandardização e é convergente ao natural, ao que tem origem, ao que é original, ao típico, ao que tem caráter distintivo e ao que é característico (McCathy; Ewling, 1996).

No tocante aos distintos *terroirs*, optou-se pela análise dos macroclimas do Brasil, sendo três com aptidão natural para a vitivinicultura.

Assim, quanto às características do clima, fundamental e vital para qualquer *terroir*, há fatores que os determinam. O primeiro é a latitude em que se situa a área cultivada da videira. Quanto maior for a latitude, menor será sua temperatura média, tornando o clima mais frio. Assim, enquanto a área de Salvador (BA), que está localizada a 12°58' apresenta temperatura média anual (TMA) de 25,2 °C, a área de maior latitude, onde está localizada a cidade de Florianópolis (SC), a 27°35', apresenta uma TMA de 20,9 °C.

O segundo fator é a altitude, também denominada como relevo. A temperatura é inversamente proporcional à altitude, ou seja, quanto maior for a altitude, menor será sua temperatura. Para facilitar o cálculo, considera-se que, em média, a cada 150 metros de altitude, diminui um grau centígrado. Pelo fato de a temperatura ser consequência da irradiação do calor existente na superfície terrestre, as camadas mais baixas são, naturalmente, mais quentes do que as que se encontram em maiores altitudes (Moraes, 2018).

O terceiro fator climático é a conjugação de dois outros, ou seja, maritimidade/continentalidade. A grande massa líquida representada pelos oceanos funciona como um verdadeiro regulador térmico devido à sua grande capacidade de se aquecer e perder calor muito mais lentamente do que as massas sólidas representadas pelas áreas continentais. Nas regiões costeiras, normalmente muito úmidas, as amplitudes térmicas diárias (ATD - diferença entre a menor e a maior temperatura em um período de um dia) tendem a variar menos, pois a proximidade com o mar exerce uma função

termo regularizadora, isto é, ameniza os extremos de temperatura. À medida em que nos afastamos da costa para o interior dos continentes, a amplitude térmica aumenta e a umidade diminui. No dia 29 de agosto de 2020, por exemplo, a cidade litorânea de Salvador (BA) – localizada praticamente na latitude 13° – registrou a máxima de 27 °C e mínima de 23 °C, enquanto a cidade continental de Cuiabá (MT) – situada na latitude 15° – localizada próximo à latitude de Salvador (BA), registrou máxima de 40 °C e mínima de 23 °C. A grande amplitude térmica diária ajuda na qualidade do amadurecimento das uvas *Vitis vinifera*, ou seja, voltadas para a produção de vinhos finos. Os cultivos das videiras nos planaltos da Região Centro-Oeste, por exemplo, valem-se dessa elevada amplitude térmica diária (ATD). Esse é o caso da Vinícola Locanda, situada na cidade de Chapada de Guimarães (MT) localizada a 824m de altitude, em pleno cerrado mato-grossense.

As diferenças de temperatura entre as massas de água oceânicas e continentais e a velocidade com que se dão o aquecimento e o resfriamento são importantíssimas para a mecânica de movimentação do ar na atmosfera e das águas nos oceanos, que recobrem mais de dois terços do planeta. Assim sendo, as correntes marítimas frias provocam secas, pois as baixas temperaturas dificultam a evaporação das águas. Entretanto, as correntes marítimas quentes, com temperatura mais alta, favorecem sua evaporação e, conseqüentemente, a ocorrência de chuvas. No Brasil, há um domínio de três correntes marítimas, duas quentes e uma fria. As correntes marítimas do Brasil e Sul Equatorial são quentes, e a corrente marítima das Malvinas é fria.

Além dos fatores supracitados, torna-se importante destacar os elementos constitutivos do clima, tais como índice e regime de precipitação pluviométrica, pressão, ventos, temperatura e umidade. Assim, a conjugação desses elementos com os fatores do clima vai permitir uma gama de centenas de combinações ou arranjos que se traduzirá no tipo de *terroir*, associando-se ainda às características físico-químicas do solo, que é outro fator fundamental para a viticultura.

Assim, seguem as características dos macroclimas brasileiros e sua relação com a viticultura,

destacando três domínios favoráveis a essa atividade (Figura 1).

### Subtropical

Ocorre nas latitudes ao Sul do Trópico de Capricórnio. Está presente no Sul do Estado de São Paulo e na maior parte do Paraná e a totalidade dos territórios de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. É influenciado pela massa polar atlântica, possui temperatura média anual de 18 °C e amplitude térmica elevada de 10 °C. As chuvas são bem distribuídas durante o ano, não são muito intensas, cerca de 1.000 milímetros anuais. Podem ocorrer fenômenos atmosféricos,

tais como queda brusca na temperatura, chuva congelada, chuvas frontais, garoas, nevada, geada (branca e negra) e a friagem. O verão é muito quente e a temperatura pode ultrapassar 30 °C. O inverno, bastante frio, apresenta as temperaturas mais baixas do país, por vezes, inferiores a 0 °C. Quanto à viticultura, estamos diante do clima mais apropriado para essa atividade agrícola no Brasil, com ciclo fenológico tradicional, ou seja, abrangendo as quatro estações bem definidas. Cerca de 90% dos vinhos finos do país são produzidos na Serra Gaúcha. Os Campos de Cima da Serra, o Planalto Catarinense e o Primeiro Planalto Paranaense vêm desenvolvendo a



Figura 1. Mapa dos climas brasileiros, denominados de macro terroirs. IBGE.

vitivinicultura de qualidade, favorecidos pela combinação mais radical entre latitude e altitude. No caso do Planalto Catarinense, as áreas de maiores altitudes vêm produzindo vinhos finos. Segundo Lala (2020) da vinícola catarinense Abreu Garcia, a radiação solar para essas regiões de latitudes médias, 25° Sul, é influenciada por camadas atmosféricas com menor espessura em relação às regiões de maiores latitudes e tropicais. O sol posiciona-se também, durante o verão, em posição mais elevada nos meses de maturação das uvas. Essa situação proporciona aos vinhedos uma radiação solar com maior intensidade e uma qualidade de raios considerada importante à maturação das uvas.

Sobre a Campanha Gaúcha, que se localiza privilegiadamente nas mais altas latitudes do país, apresenta, de forma dominante, um relevo plano, cuja monotonia é quebrada pela presença de colinas onduladas (coxilhas), boa drenagem dos solos e menor pluviosidade. Tais fatores a tornam uma área quase perfeita para a viticultura, reunindo excelentes condições naturais para seu *terroir*, que abrange cerca de 443 mil hectares. A conquista do selo IP Campanha Gaúcha, em 2020, trouxe um reconhecimento nacional da qualidade da vitivinicultura local.

A Campanha está localizada entre os paralelos 28° e 31°, os mesmos de outras regiões produtoras de grandes vinhos, havendo áreas disponíveis para atrair investidores, salienta o presidente da Associação Vinhos da Campanha Gaúcha (Pötter, 2020).

No domínio climático subtropical que perpassa o Rio Grande do Sul, há a presença de gaúchos, como recursos humanos e empreendedores na vitivinicultura, tais como na Vinícola Legado, em Campo Largo (PR), Vinícola Araucária em São José dos Pinhais (PR) e Vinícola Dezem, em Toledo (PR).

### **Semiárido**

Clima típico do sertão da Região Nordeste (nos vales médio e inferior do Rio São Francisco) e Norte de Minas Gerais, na região conhecida como Polígono das Secas, devido à maior frequência da ocorrência de estiagem. O Oeste do Maranhão, conhecido como Meio-Norte, é exceção, apresentando um clima equatorial. O

clima semiárido caracteriza-se por temperaturas elevadas (média de 27 °C), e chuvas escassas e mal distribuídas, entre 300 e 800 milímetros anuais. Não há desertos no Brasil, cujas chuvas totais se caracterizariam ao serem inferiores a 250 mm ao ano. Apesar disso, aí se encontram os lugares mais secos do país, sendo que Cabaceiras (PB) e Quixeramobim (CE) já registraram ausência total de chuvas durante um ano. Há períodos em que a massa Equatorial atlântica alcança o litoral norte, podendo atingir o sertão, causando chuvas intensas nos meses de fevereiro a abril. Quando isso não ocorre, fica caracterizada a seca, pois serão 21 meses sem chuvas. Já se registrou seca com 33 meses. Nos sopés de serra podem-se encontrar as “ilhas úmidas do sertão”, áreas mais chuvosas em pleno semiárido, sendo a mais conhecida, a importante região agrícola do Cariri (CE). Quanto à viticultura, esse clima seco, ao ocorrer em áreas de 300 a 400 m de altitude, como no Vale do Submédio São Francisco, tem-se revelado como o novo eldorado da moderna vitivinicultura brasileira, podendo propiciar até três colheitas anuais, um verdadeiro ciclo contínuo de produção. O encurtamento do ciclo fenológico se deve ao fato de o clima da região ser sempre quente e seco, raramente apresentando temperaturas abaixo de 15 °C. No fim do século XIX, já se registrava o cultivo de uva em Juazeiro (BA). No projeto vitícola de Curaçá (BA), há uma maioria de japoneses ou descendentes que desconheciam a cultura da vinha, mas, atualmente, veem, nessa atividade, a sua principal fonte de renda após dominarem, de forma rápida, o cultivo da uva. Acrescente-se a isso que, em pleno Sertão, podem-se encontrar manchas do clima tropical de altitude, como verificado em Morro do Chapéu (BA), Irecê (BA) e Garanhuns (PE), onde se pratica a vitivinicultura, elaborando vinhos finos. Os gaúchos são grandes empreendedores locais, como no caso dos investimentos, com êxito, em projetos do produtor Adriano Miolo da Vinícola Terra Nova - Miolo Wine Group, no Vale do Submédio São Francisco (PE/BA). A ida de produtores gaúchos para o Vale do São Francisco, no Nordeste brasileiro, configura uma fase importante da vitivinicultura brasileira, quando se assumiu a realidade de novos perfis de vinhos (Dardeau, 2020). Registra-se, também, a presença da vinícola gaúcha Bianchetti Tedesco, em Lagoa Grande (PE).

## Tropical de altitude

Dentro da área de clima tropical, ocorre uma alteração da temperatura média devido à maior altitude, encontrada nas áreas mais elevadas, acima de 700 metros, do planalto Atlântico do Sudeste. Isso corresponde, principalmente, aos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, partes da Região Centro-Oeste e áreas isoladas e pontuais da Região Nordeste. Esse clima, associado ao solo tipo terra roxa, favoreceu a expansão cafeeira. O regime de chuvas é o mesmo do clima tropical, ou seja, concentrado na primavera/verão, apresentando, porém, temperatura mais amena, entre 18 °C e 22 °C, e amplitude térmica anual entre 7 °C e 9 °C, que favorece o cultivo de videiras. Quanto à viticultura, essa atividade vem-se desenvolvendo e expandindo nesse clima cujo ciclo fenológico da vinha tem que se limitar, via de regra, nos meses de outono/inverno. Por isso, pratica-se, predominantemente, a dupla poda da videira. Um obstáculo natural é o choque entre as massas tropical e polar, que favorecem a ocorrência de geadas esporádicas. Nesse clima tropical de altitude, é possível, concomitantemente, obter-se uma única colheita, seguindo o ciclo fenológico tradicional.

No Sul de Minas, por exemplo, o clima é o tropical de altitude, apresenta relevo entre 1.000 e 1.100 metros. Hoje essa relação entre clima e solo, associada a técnicas de cultivo do homem, resulta numa característica singular do *terroir* para uvas cultivadas em Andradas e Caldas (Chelotti, 2019).

Contam com a presença de gaúchos, como recursos humanos e empreendedores na vitivinicultura, em Nova Mutum (MT), Pirineus (GO), Cordislândia (MG), Vinícola Serras da Galé, Paraúna (GO) numa área de altitude em pleno cerrado, sob a supervisão do enólogo da família Cristofoli, Vinícola Góes, São Roque (SP) e em Mucugê (BA) onde se destaca a vinícola UVVA, projetada pela competente e criativa arquiteta gaúcha Vanja Hertcert, autora de mais de uma dezena de projetos arquitetônicos de vinícolas. A vitivinicultura é praticada a 1150 m de altitude, ou seja, uma área de microclima ameno tipo tropical de altitude em pleno semiárido. A vinícola pertence à terceira geração de gaúchos da família Borré, cujos vinhos biodinâmicos, associados à sustentabilidade, vêm

angariando reconhecimento de sua qualidade, com premiações internacionais. Trata-se de uma vinícola nova que já conquistou pleno êxito.

Importante ressaltar que os tipos de climas equatorial, tropical úmido (litorâneo) e tropical continental (típico) não serão objetos de análise detalhada, visto que são inapropriados para a viticultura. O primeiro, devido às altas temperaturas e intensas chuvas anuais e solos pobres lixiviados; o segundo, com intensas chuvas no verão, como as verificadas recentemente no litoral do país, notadamente em São Paulo, e o último, altas temperaturas e chuvas no verão com solos lateríticos, pois as chuvas e a umidade são seus maiores obstáculos, provocando pragas, fungos, insetos, dentre outros.

Empregou-se o mapa com base científica geográfica de uma regionalização das áreas vitivinícolas classificadas em: Região Central ou Consolidada, Regiões Secundárias ou em Consolidação e Áreas Terciárias ou Dispersas.

Verificou-se a concentração inicial da produção vitivinícola em três Estados: Rio Grande do Sul, São Paulo e Santa Catarina, sua desconcentração intraestadual e concomitante expansão em outros Estados do país, notadamente de climas tropical de altitude e semiárido, além de sua relação com a diáspora gaúcha (Figura 2), no tocante aos recursos humanos e ao capital (Gama, 2021). Comparando esse mapa regional vitivinícola com o da diáspora gaúcha, nota-se que nas áreas terciárias ou dispersas de clima tropical de altitude e na região semiárida do Vale do Submédio São Francisco há uma convergência entre a presença de empreendimentos vitivinícolas gaúchos e as áreas diaspóricas sul riograndenses (Figura 3).

Identificaram-se permanências e mudanças no mapa da agroindústria vitivinícola no Brasil. A região da Serra Gaúcha se insere no caso de permanência espacial, concentrando a produção de uvas e seus derivados, tais como os vinhos finos e de mesa. É a partir da Serra que se dá a diáspora gaúcha quanto à expansão da vitivinicultura. Entretanto, verificam-se constantes mudanças no tocante às novas técnicas e tecnologias empregadas no setor e as sinergias dos insumos que as dinamizaram – maquinarias, equipamentos, produtos químicos, pesquisas acadêmicas voltadas

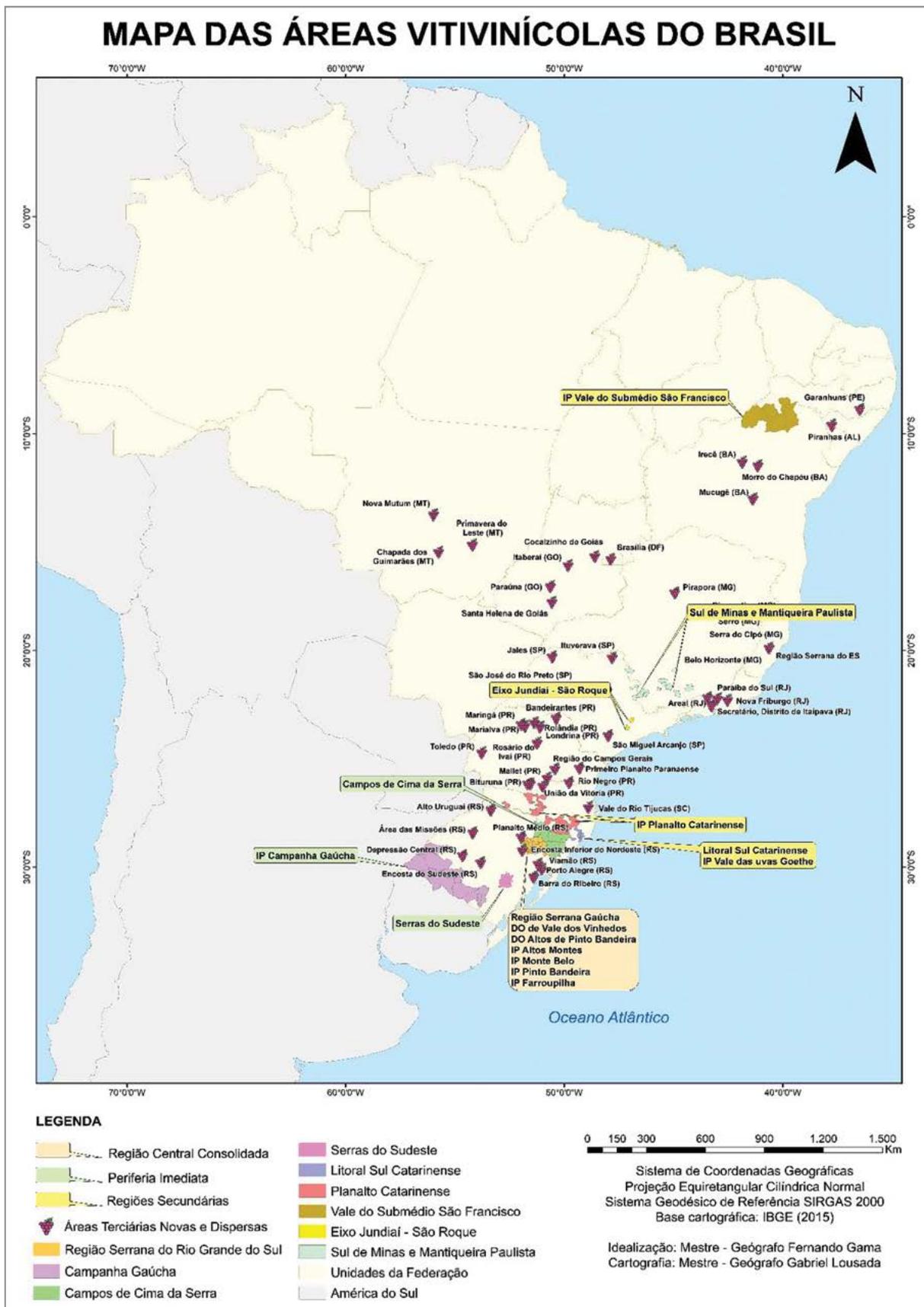


Figura 2. Mapa científico da regionalização da produção vitivinícola do Brasil (Gama, 2021).

para o aprimoramento da produção, formação de mão de obra especializada ou qualificada, entre outras. Quanto à desconcentração, novas áreas produtoras são, continuamente, agregadas à produção, incluindo as de clima tropical de altitude e do semiárido como áreas pioneiras e de novos *terroirs*. Muitos desses *terroirs* são experimentais, denominadas áreas terciárias ou dispersas, que, em grande parte, beneficiaram-se da diáspora gaúcha, entendida pela dispersão dos gaúchos por várias regiões do país a partir da marcha para o oeste, principalmente nas décadas de 1960 e 1970.

Estima-se que mais de um milhão e duzentos mil gaúchos, além de seus descendentes, vivem, hoje, fora do Rio Grande do Sul. Esse número supera em muito o do êxodo da população dos grandes Estados da Região Nordeste, tradicionalmente considerados os principais polos de migração interna. Pode-se dizer que um de cada nove gaúchos vive fora da terra que o viu nascer

(Simon, 2009). Os gaúchos também são atores econômicos do agronegócio nos países vizinhos: Paraguai, Uruguai e Bolívia, dinamizando, principalmente, a sojicultura local. Com estudos de caso realizados em Buritis (MG) e outros espaços regionais de identidade gaúcha em Mato Grosso, Bahia e Bolívia, o autor destaca que essa comunidade mantém vínculos entre si e com os gaúchos de Buritis (Kaiser, 1999).

## Conclusão

A vitivinicultura no Brasil se expande espacialmente em novos *terroirs*, apresentando um grande e contínuo desenvolvimento quantitativo e qualitativo nas últimas décadas. Há três domínios climáticos, que foram denominados como macro *terroirs*, onde se concentram os migrantes gaúchos vitivinicultores: o subtropical, o semiárido e o tropical de altitude. O clima



Figura 3. Mapa da diáspora gaúcha (Simon, 2009).

subtropical é o mais relevante, cuja prática da viticultura segue o processo tradicional de uma única vindima, respeitando o ciclo fenológico das videiras durante as quatro estações do ano; o semiárido, onde se pratica um estresse hídrico através controle da irrigação fluvial das videiras, podendo obter até três colheitas anuais dentro de um processo de produção continuada, única no mundo. Vale ressaltar os vultosos investimentos da Miolo Wine Group, capitaneado pelo empresário e enólogo gaúcho Adriano Miolo, dinamizando e diversificando a economia regional com a Vinícola Terra Nova e o enoturismo. Além disso, tem-se a contribuição do também gaúcho e enólogo Ineldo Tedesco, inovando na produção de vinhos orgânicos na vinícola Bianchetti Tedesco. Finalmente, o tropical de altitude, no qual se obtém, concomitantemente, uma única colheita tanto no ciclo tradicional como, principalmente, com a prática da técnica da dupla poda introduzida pelo PhD pela Université de Bordeaux, Murillo de Albuquerque Regina, cujo êxito vem revolucionando sua vitivinicultura regional.

O que caracteriza a principal causa da diáspora gaúcha, a partir de meados do século passado, em relação a dos nordestinos, dentre outros brasileiros, é a expansão das fronteiras agrícolas. Os gaúchos são vetores de modernização da agricultura brasileira, vide a expansão da cultura comercial da soja que transformou o Brasil no maior produtor mundial. Eles também estão presentes no agronegócio do Paraguai, Bolívia e Uruguai. Onde há sojicultura, há gaúchos e os Centros de Tradições Gaúchas (CTGs) que totalizam, excetuando o Rio Grande do Sul, 1103 entidades em 23 Estados brasileiros e o hábito de consumir churrasco e, sempre que possível, cultivar uvas, produzir ou beber vinhos. Assim, o sentimento de identidade de ser gaúcho, não se limita a pertencer ao território sul riograndense,

mas sendo caracterizado pelo modo de vida, os costumes e a paixão pela cultura, no qual se destacam os hábitos de tomar chimarrão e o vinho. Dessa forma, ocorre uma íntima relação espacial entre a diáspora gaúcha e a expansão da vitivinicultura em novos *terroirs*, principalmente em áreas pioneiras atomizadas ou dispersas que podem retroceder, permanecer produtiva ou evoluir futuramente para a formação de uma nova região vitivinícola, como no caso do Vale do Submédio São Francisco que, em 2022, conquistou o selo IP. A Região Vitivinícola Central ou Consolidada da Serra Gaúcha constitui o modelo que, até hoje, funciona como centro dispersor de técnicas, de novas tecnologias e de capital humano, dando capilaridade tanto para o Rio Grande do Sul como para o restante do país (Gama, 2018).

Assim, concluiu-se que vários Estados de diversas regiões brasileiras contam com a presença do trabalho dos gaúchos, nos processos de expansão e desenvolvimento da moderna vitivinicultura nacional, onde eles se fazem presentes como recursos humanos e empreendedores na vitivinicultura, criando empregos formais, dinamizando a economia local e trazendo novas perspectivas socioeconômicas através da expansão e modernização dessa importante e diversificada atividade agroindustrial.

## Agradecimentos

Pelo apoio acadêmico de Dr. Onorato Fagherazzi, IFRS; Msc enóloga Josi Cardoso, UFRGS; Economista USP e Doutorando em Geografia, Marcelo Delízio Araujo, UFF; Msc Roberto Habib, Pedro II/UERJ; Dr. Cartógrafo Gabriel Lousada, UFRJ; Msc Economista e Arquiteto Mauro de Souza Gomes, UFRJ-UCAM (*in memoriam*).

## Referências

- CEPEA. **PIB do agronegócio brasileiro**. São Paulo: CEPEA, 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- CHELOTTI, C. C. **Patrimônio da Uva e do Vinho: residualidades e novas expressões de vitivinicultura no sul de Minas Gerais**. 2019. Relatório (Pós-Doutorado)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: [http://www.lagea.ig.ufu.br/biblioteca/relatorios/pos\\_doutorado/marcelo\\_cervo\\_chelotti.pdf](http://www.lagea.ig.ufu.br/biblioteca/relatorios/pos_doutorado/marcelo_cervo_chelotti.pdf). Acesso em: 10 dez. 2022.
- DARDEAU, R. **Gente, lugares e vinhos do Brasil**. Rio de Janeiro: Mauad X, 2020.
- GAMA, F. **Pensando as uvas e os vinhos com um olhar geográfico**. Rio de Janeiro: H.P. Comunicação Editora, 2018.
- GAMA, F. **A Nova geografia da produção de uvas e vinhos no Brasil**. São Paulo: Lux, 2021.
- LALA, A. **Como altitude influencia os vinhedos do Brasil? A temperatura dos altos vinhedos ajuda na maturidade das uvas**. São Paulo: Adega, 2020. Disponível em: [https://revistaadega.uol.com.br/artigo/como-altitude-influencia-os-vinhedos-do-brasil\\_11989.html](https://revistaadega.uol.com.br/artigo/como-altitude-influencia-os-vinhedos-do-brasil_11989.html). Acesso em: 20 dez. 2022.
- IBGE. **Pesquisa Agrícola Municipal: Principais produtos agrícolas segundo valor (mil reais)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
- KAISER, J. **Ordem e progresso: o Brasil dos gaúchos: etnografia sobre a diáspora gaúcha**. Florianópolis: Insular, 1999.
- McCATHY, E.; EWLING M. M. **Vinho para leigos**. 4 ed. São Paulo: Mandarin, 1996.
- MONDARDO, M. A diáspora gaúcha e catarinense para o Paraná e a representação do "lugar do futuro": a (re) invenção da região Sudoeste entre 1940-1970. **Revista de Humanidades Mneme**, Rio Grande do Norte, v.11, n.27, p.203-217, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/mneme/article/view/841>. Acesso em: 9 sep. 2023.
- MORAES, P, R. **Geografia geral e do Brasil**. 2. ed. São Paulo: Habra, 2018.
- PÖTTER, V. Vinho brasileiro: os desafios da produção nacional em busca da excelência. **Jornal do Comércio**, Porto Alegre, 26 set. 2020. Disponível em: [https://www.jornaldocomercio.com/\\_conteudo/cadernos/empresas\\_e\\_negocios/2020/07/748127-vinho-brasileiro-os-desafios-da-producao-nacional-em-busca-da-excelencia.html](https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/cadernos/empresas_e_negocios/2020/07/748127-vinho-brasileiro-os-desafios-da-producao-nacional-em-busca-da-excelencia.html). Acesso em: 09 set. 2023.
- ROBERT, P. **Dictionnaire Le Petit Robert**. Paris: Collectif, 2018.
- SIMON, P. A. **Diáspora do povo gaúcho**. Brasília: SCEPEA, 2009.

Aumente sua **produção**  
e preserve a **autenticidade**  
dos sabores **com**  
**a Jopemar.**

Descubra o sabor  
da perfeição!



ACDES

Travessão Garibaldi s/nº, B. São Cristóvão,  
95270-000, Flores da Cunha - RS  
jopemar@jopemar.com.br

☎ (54) 3292-5152

📘 Jopemar Metalúrgica Ltda.

📷 @jopemar\_oficial

  
**JOPEMAR**<sup>®</sup>  
TECNOLOGIA EM AÇO INOX

# ScrewCap

mais que um fechamento,  
é tecnologia, sustentabilidade,  
beleza e qualidade



**FACCHIN**  
IMPORT & EXPORT



Nós cuidamos  
do seu espumante



WE KEEP IT  
GREAT

CORTICEIRA PAULISTA  
Ltda.  
BRASIL

[www.corticeira paulista.com.br](http://www.corticeira paulista.com.br)

RELVAS  
PORTUGAL

[www.relvascork.com](http://www.relvascork.com)



# ENOGASTRONOMIA



Canva for education

## Um novo olhar para a harmonização: o uso de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) na Enogastronomia

Diogo Capello Ribeiro<sup>1</sup>

Gisele Mion Gugel<sup>1</sup>

Raquel Margarete Franzen de Ávila<sup>1</sup>

Shana Paula Segala Miotto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IFRS - Instituto Federal do Rio Grande do Sul  
95700-206 Bento Gonçalves, RS

Autor correspondente:  
dcapelloribeiro@gmail.com



IFRS está situado na Serra Gaúcha, região conhecida por sua riqueza gastronômica, parreirais e vinícolas que proporcionam aos turistas degustação de sucos, vinhos e espumantes. Seu forte é a enogastronomia, arte de combinar vinhos e alimentos, no intuito de exaltar os produtos sem que um se sobreponha ao outro. As PANC têm se destacado na gastronomia brasileira devido ao seu sabor diferenciado, alto valor nutricional e facilidade de cultivo. Na enogastronomia, as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) ainda são pouco utilizadas, porém como estão presentes na cultura dos imigrantes que aqui chegaram, facilmente podem ser incluídas em diversos preparos. O objetivo deste trabalho foi desenvolver receitas utilizando PANC e sugerir vinhos para harmonização. Foram elaborados três cardápios completos (entrada, prato principal e sobremesa) - *Castellano*, *Mani* e *Mediterrâneo*. Participaram 45 provadores da comunidade em geral, de ambos os sexos, com idade entre 25 e 45 anos, os quais avaliaram as combinações, utilizando notas de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo), e em relação à intenção de compra com notas de 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria). Foi possível realizar harmonização dos pratos elaborados com PANC, com vinhos e espumantes provenientes da Serra Gaúcha. Os provadores acharam as combinações interessantes, inclusive manifestando a intenção de compra. As atividades de degustação permitiram a divulgação das PANC, bem como da Enogastronomia. Pode-se dizer que a adição de PANC às receitas tradicionais harmonizadas proporcionou uma nova experiência sensorial aos degustadores, ou seja, essas combinações possuem potencial para uso na enogastronomia, representando um novo nicho de mercado.

**Palavras-chave:** enogastronomia; diversidade alimentar; compartilhamento de saberes.

## Abstract

### A new look at pairing: the use of non-conventional food plants (PANCs) in enogastronomy

IFRS is located in Serra Gaúcha, a region known for its rich gastronomy, vineyards and wineries, which provide tourists with tastings of juices, wines and sparkling wines. Its strong point is enogastronomy, the art of combining wines and food, in order to enhance the products without one overpowering the other. Non-conventional food plants (PANC) have stood out in Brazilian cuisine due to their distinctive flavor, high nutritional value and ease of cultivation. In enogastronomy, PANC are still little used, but as they are present in the culture of the immigrants who settled here, they can easily be included in various preparations. The objective of this study was to develop recipes using PANC and suggest wines for pairing. Three complete menus were prepared (starter, main course and dessert) - *Castellano*, *Mani* and *Mediterraneo*. Forty-five tasters from the community in general were invited, of both genders, aged between 25 and 45, evaluated the pairings, using scores from 1 (disliked very much) to 9 (liked very much), and in relation to purchase intention with grades from 1 (definitely would not buy) to 5 (definitely would buy). It was possible to pair the dishes prepared with PANC with wines and sparkling wines. Tasters found the combinations interesting and expressed their intention to purchase. Tasting activities allowed the promotion of PANC as well as Enogastronomy. It can be said that the addition of PANC to traditional paired recipes provided a new sensory experience for tasters, indicating the potential use of these combinations in enogastronomy, representing a new market niche.

**Keywords:** enogastronomy; food diversity; knowledge sharing.

## Introdução

A história do vinho brasileiro é muito recente se comparada à história mundial do mesmo. Cerca de 90 países produzem vinho mundialmente, sendo que 80% da produção mundial concentra-se em apenas 12 deles: Itália, França, Espanha, Estados Unidos, Argentina, Austrália, África do Sul, Chile, Alemanha, Portugal, Áustria e Nova Zelândia (Puckette; Hammack, 2016). Mesmo que o Brasil não esteja entre os maiores produtores mundiais, é considerado o quinto maior produtor da bebida no Hemisfério Sul e um dos mercados que mais cresce no globo (Vinhos do Brasil, 2023). Apesar de as primeiras videiras terem sido trazidas ao país em 1532, por Martin Afonso de Souza, somente nos últimos 15 anos o cultivo e o processamento da uva receberam grandes investimentos em inovações tecnológicas (Tonietto; Mello, 2001). A produção de uvas para vinhos finos (uvas *Vitis vinifera*) chegou a 10 mil hectares em 2018, divididos, principalmente, entre seis regiões: Serra Gaúcha, Campanha, Serra do Sudeste e Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul, Planalto Catarinense, em Santa Catarina, e Vale do São Francisco, no Nordeste do país.

A produção tem aumentado também em Estados como Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Goiás. Ainda, segundo Dal Pizzol (1988), o pioneirismo gaúcho na vitivinicultura ocorreu em 1817, com Manoel Macedo, que elaborou 45 pipas em um ano, em um período que se estendeu até 1835. Nesse mesmo espaço de tempo, teve início a imigração alemã ao Brasil, o que ampliou o número de interessados em vinhos. Em 1840, foram introduzidas no Rio Grande do Sul uvas *Vitis labrusca* e *Vitis bourquina*, de origem americana, mais resistentes a doenças. Em seguida, foi introduzida a uva Isabel, que ganhou rapidamente a simpatia dos agricultores. Mas o grande salto da produção nacional de vinhos aconteceu com a chegada dos imigrantes italianos, processo iniciado em 1875, que trouxeram na bagagem mudas de *Vitis vinifera*, o conhecimento técnico de elaboração de vinhos e a cultura do consumo, elevando a qualidade da bebida e conferindo importância econômica à atividade (Tonietto; Mello, 2001).

Segundo De Luca (2018), a história do vinho no Brasil é muito recente, se comparada com o

panorama mundial de forma geral. Os vinhos das regiões produtoras mais tradicionais, algumas vezes, são reconhecidos mais pela sua localidade do que pela vinícola que os produz. O Rio Grande do Sul é responsável por aproximadamente 90% da produção nacional de vinhos e derivados, sendo a Serra Gaúcha a principal região produtora de uvas no Brasil, possuindo destaque nos setores econômicos da vitivinicultura e do enoturismo (Mello, 2013). Segundo Guerra (2005), a principal área de produção de uvas para elaboração de vinhos da Serra Gaúcha está localizada, sobretudo, na margem esquerda do Rio das Antas, nos municípios de Bento Gonçalves, Monte Belo do Sul, Garibaldi, Farroupilha e Caxias do Sul.

Assim, como a abundância dos vinhos na região, cresceu também a gastronomia, a qual, segundo a enciclopédia Larousse (2001), é “o estudo e a prática relacionados à preparação, apresentação e consumo de alimentos”. Envolve uma abordagem abrangente que engloba não apenas os aspectos culinários, mas também culturais, sociais, históricos e estéticos da comida. A gastronomia não se limita apenas ao ato de cozinhar, mas também abrange a seleção de ingredientes, técnicas de preparo, combinação de sabores, apresentação visual dos pratos, etiqueta à mesa e a apreciação geral da experiência gastronômica”. Fazemos as refeições para nos reconfortar, ter um corpo pleno de saúde e uma alma saudável. Assim, o ato de cozinhar e compartilhar a comida pode ser considerado um ato de fusão entre sujeitos, um modo de comunicação para uma convivência saudável entre os homens (Maróstica, 2014).

A cozinha moderna brasileira reuniu a influência dos povos nativos e colonizadores (portugueses, africanos, italianos, alemães, turcos, franceses, espanhóis, poloneses e sírios), que trouxeram seus legados culinários, técnicas, plantas condimentares, equipamentos e muitas receitas que hoje fazem parte da nova identidade da culinária brasileira. No livro, *Enogastronomia: a arte de harmonizar cardápios e vinhos*, Novakoski e Freire (2005), abordam a forte influência da colonização e o uso de ervas e plantas em preparos culinários. A dificuldade de encontrar ingredientes similares aos originais fez com que os imigrantes tentassem trazer para o Brasil o que eles tinham de

mais familiar. Diversos ingredientes, comumente utilizados pelos estrangeiros, puderam ser aqui produzidos e passaram, com o tempo, a fazer parte da cozinha brasileira e muitos outros não podiam estar disponíveis, assim, o jeito foi encontrar substitutos. Então, ingredientes tipicamente brasileiros passaram a fazer parte dos pratos de cozinha estrangeira, então praticada no Brasil (Novakoski; Freire, 2005).

Essas influências estrangeiras apresentam caráter fundamental no aprimoramento da culinária brasileira, mas é reconhecida a necessidade de rememorar os ingredientes (por vezes nativos) classificados em segundo plano, como as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC). As PANC, com definem Kinupp e Barros (2007), referem-se a espécies vegetais que possuem potencial alimentício e valor nutricional, mas que geralmente não são amplamente utilizadas na culinária convencional ou na produção comercial de alimentos. Essas plantas, muitas vezes, crescem naturalmente em ambientes locais e podem ser encontradas em regiões específicas, muitas vezes associadas a tradições culinárias de comunidades locais e indígenas (Kinupp; Lorenzi, 2014). Essas plantas, que muito diversificam a flora alimentícia brasileira, encontram-se em um processo intensivo de descoberta e antecipação de tendências e, possivelmente, seu uso na gastronomia será moda em mercados mundiais globalizados, ávidos por novidades e lançamentos.

As PANC são plantas de crescimento espontâneo, ricas em substâncias sápidas e nutricionais. São pouco consumidas e isso se deve ao comportamento da monocultura e tendências do mercado alimentício baseadas no comportamento pós-revoluções (francesa, industrial e verde), como resultado da simplificação das dietas alimentares (Kinupp; Barros, 2007). No cenário atual, essas ganham mercados e feiras agroecológicas, porém ainda apresentam a rotulação de “comida de guerra”, “comida de mato” ou ainda “comida de quem passa fome”, um pensamento errôneo diante da visão gastronômica.

A Serra Gaúcha é um dos destinos mais visitados do país, sendo reconhecida por oferecer aos turistas a experiência única de imersão na culinária típica da região, além de proporcionar a degustação de sucos, vinhos e espumantes.

A arte de combinar vinhos e alimentos é a Enogastronomia. Cientificamente para Novakoski e Freire (2005), Enogastronomia é um termo que combina duas palavras: “eno” (derivado do grego “oinos”, que significa “vinho”) e “gastronomia” (o estudo da preparação e consumo de alimentos). Portanto, a enogastronomia refere-se à interação entre vinhos e comida, especialmente no contexto de harmonização de sabores. A Associação Brasileira de Sommeliers define a enogastronomia como a correta harmonização da comida com os vinhos, de maneira a exaltar e nunca sobrepor as características individuais de cada um dos elementos. Normalmente, harmonizam-se pratos clássicos, como risotos, massas, carnes e sobremesas, incluindo o vinho no seu preparo, ou agregando a bebida como acompanhamento ao consumo dos mesmos (Ribeiro, 2019).

A relação entre enogastronomia e Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) envolve a harmonização de vinhos com pratos que incorporam essas plantas pouco usuais. A enogastronomia, como mencionado anteriormente, trata da combinação de vinhos e alimentos para criar experiências sensoriais harmoniosas. Incorporar PANC nesse contexto pode adicionar um elemento interessante e único à experiência gastronômica.

A inclusão de PANC em pratos pode proporcionar sabores e texturas diferentes, bem como contribuir para uma abordagem mais diversificada e saudável à alimentação. A combinação de vinhos com pratos que contêm PANC pode ressaltar os sabores particulares dessas plantas, criar contrastes ou complementaridades sensoriais e aprimorar a experiência geral. Por exemplo, uma harmonização de enogastronomia com PANC pode envolver a combinação de um vinho branco fresco e frutado com uma salada que contenha folhas de azedinha, conferindo um sabor cítrico e ácido que se harmoniza bem com a acidez do vinho. Ou ainda, um vinho tinto robusto poderia ser acompanhado por um prato que incluía flores de capuchinha, adicionando notas picantes e aromáticas que se equilibram com a complexidade do vinho.

A harmonização de vinhos com PANC, assim como com qualquer alimento, é uma arte subjetiva, que pode variar de acordo com as preferências

peçoais e as características específicas do vinho e das plantas. Experimentar e explorar diferentes combinações pode ser uma forma criativa e gratificante de abordar a enogastronomia com PANC. Além disso, essa prática pode levar ao desenvolvimento de um novo mercado *gourmet* na Serra Gaúcha.

## Material e Métodos

Anteriormente ao início das atividades práticas, foi realizada consulta à bibliografia disponível sobre a composição de pratos PANC e também sobre harmonizações. Após isso, realizou-se a organização dos cardápios autorais, priorizando o material disponível no Campus Bento Gonçalves, principalmente na estufa de coleção de plantas medicinais onde são mantidas cerca de 20 espécies de plantas PANC, além da Estação Experimental. Os vinhos foram adquiridos em vinícolas locais, de acordo com a avaliação organoléptica realizada com base nas fichas dos produtos. Previamente à sua execução, o trabalho foi encaminhado para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa do IFRS, tendo sido aprovado, CAAE: 29561220.70000.8024.

Ficaram definidos os seguintes menus e harmonizações, conforme tabela 1 e figuras 1, 2 e 3.

A análise sensorial ocorreu em três dias diferentes, um para cada cardápio harmonizado (*Castellano*, *Mani* e *Mediterrâneo*). Participaram provedores não treinados, maiores de idade, de ambos os sexos, sem restrição de saúde e nenhum tipo de alergia aos ingredientes utilizados nas preparações. Todos foram informados dos ingredientes e funcionamento da atividade, receberam o termo de consentimento livre e esclarecido, além da ficha de avaliação. Na existência de restrições alimentares ou legais, o convidado foi orientado a não degustar o *menu*.

As fichas de avaliação sensorial consistiram na pontuação dos atributos: sabor, aparência global e harmonização, onde cada provedor utilizou uma Escala Hedônica estruturada para manifestar sua avaliação, onde a nota 1 significou desgostei muitíssimo, e a nota 9, gostei muitíssimo. Para o teste de intenção de compra, foi atribuída a nota 1 para certamente não compraria, e a nota 5 para certamente compraria. A valoração dos cardápios completos foi realizada na moeda real - R\$ (entrada, prato principal, sobremesa e taça de vinho), com base nos valores dos ingredientes e vinhos utilizados, sendo que esse valor foi apresentado como custo do cardápio para os avaliadores. Após obtidos os resultados das degustações, os dados foram tabulados em excel e submetidos a cálculo da média simples e desvio padrão.

Tabela 1. Composição dos cardápios e harmonização.

Menus	Cardápio		
	Entrada	Prato Principal	Sobremesa
<i>Castellano</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuscuz PANC</li> <li>• Vinho Chardonnay</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rolinho de porco na folha de parreira e molho agridoce</li> <li>• Vinho Riesling Itálico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninho <i>Knife</i> com coalhada e uvas orgânicas</li> <li>• Espumante Moscatel</li> </ul>
<i>Mani</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Farofa mista com flores PANC</li> <li>• Vinho Chardonnay</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lasanha de massa de farinha PANC, com frango</li> <li>• Vinho Merlot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pamonha PANC</li> <li>• Espumante Brut Rosé</li> </ul>
<i>Mediterrâneo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ceviche de frutas e flores PANC</li> <li>• Vinho Chardonnay</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poke desconstruído de grãos integrais e salada PANC</li> <li>• Vinho Riesling Itálico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creme de vinho Moscato Giallo com caramelo de Espumante Moscatel</li> <li>• Espumante Brut Rosé</li> </ul>

Fonte: elaborado pelo autor.



Figura 1. Cardápio Castellano: Cuscuz, Trouxinha de uva e Ninho. Fonte: arquivo pessoal.

## Resultados e Discussão

### Menu Castellano

O painel sensorial realizado no dia um contou com 15 provadores.

As notas atribuídas pelos mesmos estão apresentadas na tabela 2. Na avaliação hedônica de nove pontos foi constatada uma aceitação de 100% para esse cardápio, sendo que as notas apresentadas variaram entre gostei muitíssimo (9), gostei muito (8) e gostei moderadamente (7) para todos os atributos avaliados.

Iniciando pela entrada, o atributo aparência global, 6,6% participantes deram nota 7, 53,3% deram nota 8 e 40% deram nota 9. Para a harmonização da entrada, 13,3% deram nota 7, 66,6% deram

nota 8 e 20% deram nota 9. Prato principal: Para a apreciação global, as avaliações foram 13,3% nota 8 e 86,6% nota 9. Para a harmonização do prato, deram-se 26,6% nota 7, 26,6% nota 8 e 46,6% nota 9. Considerando agora a apreciação global da sobremesa, 20% avaliaram com 8 e os 80% restantes avaliaram com nota 9.

Em relação à Intenção de compra (Tabela 3), todos os avaliadores comprariam esse cardápio se estivesse disponível para consumo, sendo que 53,4% dos avaliadores consideraram que certamente comprariam (nota 5) e 46,6% comprariam (nota 4). Do total de provadores, 10 estavam dispostos a pagar entre R\$ 80,00 e R\$ 120,00 pelo cardápio completo, incluindo a harmonização. Os demais atribuíram a valoração de R\$ 60,00 até R\$ 70,00.

Tabela 2. Médias e desvio padrão das notas atribuídas ao cardápio Castellano.

Pratos	Atributos		
	Sabor	Aparência global	Harmonização
Entrada	7,8 ± 0,67	8,33 ± 0,61	8,13 ± 0,64
Prato principal	8,4 ± 0,51	8,87 ± 0,35	8,20 ± 0,86
Sobremesa	8,6 ± 0,50	8,80 ± 0,41	8,53 ± 0,83

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 3. Intenção de compra do cardápio *Castellano*, pela avaliação da escala de 5 pontos pelos provadores.

Notas	Percentual de Intenção de compra <i>Menu Castellano</i>
1	-
2	-
3	-
4	46,6%
5	53,4%

Fonte: elaborado pelo autor.

### Menu Mani

O painel sensorial realizado no segundo dia contou com 16 provadores. As notas atribuídas pelos mesmos estão apresentadas na tabela 4.

Na avaliação hedônica de nove pontos, foi constatada uma aceitação de 100% para esse cardápio, sendo que as notas apresentadas variaram entre gostei muitíssimo (9), gostei muito (8) e gostei moderadamente (7) para todos os atributos avaliados.

Os percentuais das avaliações do cardápio ficaram assim distribuídos: entrada (Apreciação global): 6,25% avaliaram com nota 7, 18,75% avaliando com nota 8 e os outros 75% avaliando com nota 9. Para a harmonização da entrada, as notas ficaram em: 12,5% avaliando como 7, 50% avaliando com nota 8 e 37,5% avaliando com nota 9.

Diante da apreciação global do prato principal, as porcentagens das notas ficaram em: 6,25% votando como 5, 6; 25% votando como 6; 18,75% votando como 7; 50% votando como 8 e 19,35% votando como 9. Na harmonização desses pratos, as notas ficaram em: 6,25% votando nota 6; 25% votando como 7; 43,75% votando 8 e 25% votando como 9.

Para a apreciação global do último prato, sendo esse a sobremesa, as notas ficaram em: 6,25% votando com nota 6; 18,75% votando como 8 e 75% votando como 9. Para a harmonização da sobremesa, as notas ficaram em: 6,25% votando como 5; outros 6,25% votando como 6; outros 12,5% votaram como 7; 25% votaram como 8 e, concluindo, 50% atribuíram nota 9.



Figura 2. Cardápio *Mani*: farofa flores, Lasanha Capuchinha e Pamonha na videira. Fonte: arquivo pessoal.

**Tabela 4. Médias e desvio padrão das notas atribuídas ao cardápio *Mani*.**

Pratos	Atributos		
	Sabor	Aparência global	Harmonização
Entrada	8,06 ± 1,12	8,6 ± 0,60	8,25 ± 0,68
Prato principal	8,12 ± 0,95	7,50 ± 1,09	7,87 ± 0,88
Sobremesa	7,81 ± 1,32	8,62 ± 0,80	8,06 ± 1,23

Fonte: elaborado pelo autor.

**Tabela 5. Intenção de compra do cardápio *Mani*, pela avaliação da escala de 5 pontos pelos provadores.**

Notas	Percentual de Intenção de compra <i>Menu Mani</i>
1	-
2	-
3	12,5%
4	50%
5	37,5%

Fonte: elaborado pelo autor.

Quanto ao quesito Intenção de compra (Tabela 5), a maioria dos provadores comprariam esse cardápio se estivesse disponível para consumo, sendo que 37,5% dos avaliadores consideraram que certamente comprariam (nota 5); 46,6% comprariam (nota 4) e 12,5% não sabe se compraria. Desses provadores, dois estavam dispostos a pagar R\$ 150,00 pelo cardápio completo, incluindo a harmonização. Sete avaliadores colocaram valores entre R\$ 70,00 e R\$ 90,00, três entre R\$ 50,00 e R\$ 65,00 e quatro atribuíram valores inferiores a esses (R\$ 20,00 a R\$ 35,00).

### Menu Mediterrâneo

O painel sensorial realizado no dia 3 contou com 15 provadores. As notas atribuídas pelos mesmos estão apresentadas na tabela 6.

A partir das porcentagens referentes a esse cardápio, levando em conta entrada, prato principal e sobremesa, considerando os tópicos de apreciação global e harmonização, foram obtidos os resultados a seguir.

Iniciando pela apreciação global da entrada, 15,4% deram nota 6, enquanto outros 15,4 deram nota 8, e o restante, sendo esses 69%, avaliaram com 9. Para a harmonização da entrada, as avaliações ficaram em 7 (7,7%); 8 (30,8%) e 9 (61%), ou seja, mais da metade dos provadores deu nota máxima. Diante das avaliações da apreciação global do prato principal, temos que 7,7% deram nota 6; 15,4 avaliaram com 7; outros 15,4 avaliaram com 8 e o restante, sendo 61% dos provadores, avaliaram com nota 9. Harmonizando esses pratos, as notas diante dos vinhos foram: 23% dos convidados atribuindo nota 7 ; outros 23% nota 8 e 53% atribuindo nota 9.

Findando as avaliações pela apreciação global da sobremesa, tem-se que 7,7% avaliaram como 8 e o restante, sendo esses 92,3%, avaliaram como 9. Para a harmonização desse último prato, as avaliações ficaram em: 7,7% avaliando como 7; 23% avaliando como 8 e 69,3% avaliando como 9. Em relação à Intenção de compra, mais de 80% do painel sensorial considerou comprar o cardápio se o mesmo estivesse disponível em um restaurante, conforme resultados apresentados na tabela 7.

Desses provadores, quatro estavam dispostos a pagar entre R\$ 75,00 e R\$ 100,00 pelo cardápio

completo, incluindo a harmonização. Os demais colocaram a valoração entre R\$ 35,00 e R\$ 50,00.



**Figura 3.** Cardápio *Mediterrâneo*: ceviche de flores e frutas, Poke de grãos e Creme de Moscato.  
Fonte: arquivo pessoal.

**Tabela 6.** Médias e desvio padrão das notas atribuídas ao cardápio *Mediterrâneo*.

Pratos	Atributos		
	Sabor	Aparência global	Harmonização
Entrada	7,92 ± 1,25	8,38 ± 1,12	8,54 ± 0,66
Prato principal	8,61 ± 0,76	8,46 ± 0,96	8,31 ± 0,85
Sobremesa	8,38 ± 0,76	8,92 ± 0,27	8,46 ± 0,66

Fonte: elaborado pelo autor.

**Tabela 7.** Intenção de compra do cardápio *Mediterrâneo*, pela avaliação da escala de 5 pontos pelos provadores.

Notas	Percentual de Intenção de compra <i>Menu Mediterrâneo</i>
1	-
2	-
3	15,4%
4	42,3%
5	42,3%

Fonte: elaborado pelo autor.

## Conclusão

Foi possível realizar harmonização dos pratos elaborados com PANC, com vinhos e espumantes provenientes da Serra Gaúcha. Os provadores consideraram as combinações interessantes, inclusive manifestando a intenção de compra. As atividades de degustação permitiram a divulgação das PANC, bem como da Enogastronomia. Pode-se dizer que a adição de PANC às receitas

tradicionais harmonizadas proporcionou uma nova experiência sensorial aos degustadores, ou seja, essas combinações possuem potencial para uso na enogastronomia, representando um novo nicho de mercado.

Os autores agradecem ao IFRS pelo apoio a este estudo.

## Referências

DAL PIZZOL, R. A história da uva e do vinho no Rio Grande do Sul. *Revista do Vinho*, n.4, p.26-30. jan./fev. 1988.

DE LUCA, C. C. **O uso da localidade nas estratégias de comunicação na gestão de marca do vinho brasileiro**. 2018. Trabalho de Conclusão de curso (TCC em Relações Públicas) - Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

GUERRA, C. C. Compostos fenólicos do vinho. In: Simpósio Internacional Vinho e Saúde, 1., 2005, Bento Gonçalves. *Anais [...]*. Bento Gonçalves. Bento Gonçalves: Ibravin, 2005.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. D. Riqueza de plantas alimentícias não-convencionais na região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v.5, p.63-65, 2007. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/rbrasbioci/article/view/115891>. Acesso em: 14 set. 2023.

KINUPP, V.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias não Convencionais (PANC) no Brasil**: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. São Paulo: Instituto Plantarium de Estudos da Flora, 2014.

LAROUSSE. **Gastronomique**. Paris: Hamlyn, 2001. Disponível em: [www.larousse.fr](http://www.larousse.fr). Acesso em: 14 set. 2023.

MARÓSTICA, L. T. **Comida reconfortante**: a tríade de elementos na sua construção: memória, comunicação e cultura. 2014. Dissertação (Mestrado Comunicação e Semiótica) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP. 2014.

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

NOVAKOSKI, D.; FREIRE, R. **Enogastronomia**: a arte de harmonizar cardápio e vinhos. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2005.

PUCKETTE, M.; HAMMACK, J. **O guia essencial do vinho**: Wine Folly. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2016.

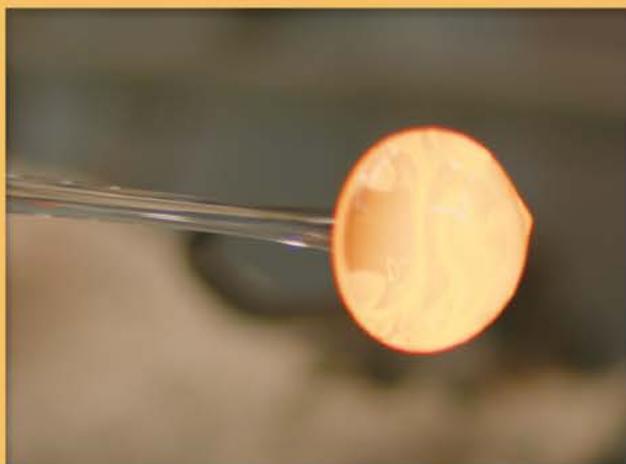
RIBEIRO, D. C. *et al.* **PANC na Enogastronomia**: um mundo de cores e sabores. Bento Gonçalves: IFRS, 2019.

TONIETTO, J.; MELLO, L. M. R. La Quatrième Période Évolutive de la vitiviniculture brésilienne : changements dans le marché consommateur du pays. In: WORLD CONGRESS & 81ST GENERAL ASSEMBLY OF THE OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN, 26., 2001, Adelaide. *Anais [...]*, Adelaide: Office International de la Vigne et du Vin, 2001.

VINHOS DO BRASIL. **Vinho Brasileiro**: uma nova experiência. [S.l.]: Vinhos do Brasil, © 2023. Disponível em: <http://www.vinhosdobrasil.com.br/pt/vinho-brasileiro/uma-nova-experiencia>. Acesso em: 17 março de 2023.

# STRAUSS

A Strauss, marca tradicional de cristais da região do Vale Europeu, em Santa Catarina, se transformou na principal empresa brasileira de cristais finos e lapidados artesanalmente.



**Conhecida por peças luxuosas e feitas a mão**, a Strauss também conta com a sua completa **linha Sommelier**, que apresenta produtos para o universo dos vinhos, prezando a excelência na degustação.

A técnica, o design, a pureza e a sua textura porosa entregam uma experiência única, pois essa particularidade traz a leveza que a bebida precisa para intensificar os seus aromas e sabores.



A **Taça do Espumante Brasileiro** foi criada a partir de uma parceria entre Embrapa Uva e Vinho, Associação Brasileira de Enologia (ABE) e Strauss, e validada pelos principais agentes do setor vitivinícola.

Confeccionada manualmente por artesãos habilidosos e formados na própria indústria, ela foi apresentada para mais de **750 sommeliers durante a 17ª Avaliação Nacional de Vinhos**. O seu processo de desenvolvimento contou com a avaliação técnica das taças apresentadas, ajustes nas suas especificidades e testes pela diretoria da ABE, com a confirmação técnica para as características do espumante brasileiro.

A grandiosidade da taça está em suas particularidades, que acompanham cada detalhe da degustação de um produto tão especial que é o espumante brasileiro. Todas as suas maiores qualidades, como a cor, aroma e paladar, são expressadas na potencialização das características da peça, dada pela adequação do seu formato, conferindo um sabor fino e refrescante.

## TAÇA DO ESPUMANTE BRASILEIRO



- 01 **Bojo sinuoso e bocal estreito** favorecem a evolução, concentração e liberação da perlage, aromas e sabores.
- 02 **Formato cônico e textura porosa** da taça proporcionam a perlage mais consistente e permitem uma bebida mais refrescante.
- 03 **A haste da taça alongada** permite a degustação sem o contato com o calor das mãos e, assim, prolonga o frescor da bebida.

**Originalidade, funcionalidade e qualidade estética** agindo juntas para potencializar o sabor fino e refrescante de um bom **espumante brasileiro**.

Projeto idealizado por:



STRAUSS



CRISTAL FEITO À MÃO  
24% PbO

# TRADIÇÃO E QUALIDADE EM UM SÓ LUGAR: MAPAN.

Confie na nossa experiência para aprimorar seus vinhos e espumantes e elevar seu negócio. Descubra a diferença com os melhores equipamentos. Sabor e tradição em cada taça



Km 222,05 RST-470, 95720-000, Garibaldi - RS

☎ (54) 9 9958 - 6854 • (54) 3463 - 8900

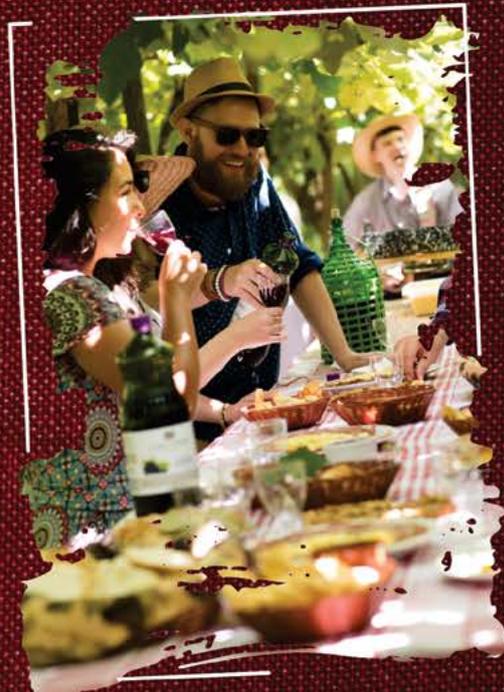
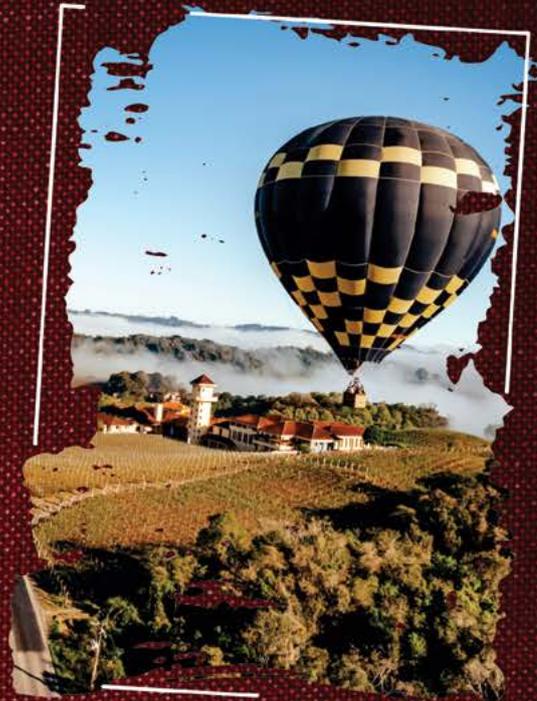
📘 Mapan Equipamentos em Aço Inox

📷 @mapaninox • mapan@mapan.com.br

mapan.com.br

# Bento Gonçalves.

ENOTURISMO o ano inteiro



Venha viver sua experiência!



**Bento**  
CAPITAL DO VINHO  
Pura Inspiração

Visite nosso site: [bento.tur.br](http://bento.tur.br)



[turismo.bento](https://www.instagram.com/turismo.bento)



[Turismo\\_Bento](https://twitter.com/Turismo_Bento)



# Em cada garrafa, uma descoberta!

É o talento, trabalho e comprometimento do enólogo colocado à disposição da qualidade e do reconhecimento do vinho brasileiro.

Para a **Sicredi Serrana**, estar com a **Associação Brasileira de Enologia** em mais uma edição da **Avaliação Nacional de Vinhos** é uma forma de valorizar toda a cadeia vitivinícola, celebrando o vinho nacional.

Se tem **valor** para o desenvolvimento local, fazer juntos é uma **certeza**.

*Para tudo que tem valor, Sicredi.  
Sua certeza sempre!*

 **Sicredi**

@sicrediserrana    



PScom

