

# REVISTA BRASILEIRA DE **VITICULTURA E ENOLOGIA**

PUBLICAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENOLOGIA  
ANO 13 | Nº 13 | NOVEMBRO | 2021



- **VITICULTURA**
- **ENOLOGIA**
- **ENOTURISMO**
- **ENOCULTURA**



## UMA GARRAFA NUNCA É SÓ UMA GARRAFA

Se surpreenda com as novas garrafas da Verallia e diferencie seu vinho.  
Acesse nosso site e conheça a linha completa.

Fotos: Tatiana Cavagnoli



**ANDRÉ GASPERIN**  
PRESIDENTE DA ABE

## PALAVRA DO PRESIDENTE

### **O descobrimento do Brasil**

*Sim, o Brasil vitivinícola vive sua melhor época. Digo isso porque o brasileiro está descobrindo o vinho brasileiro, infelizmente, movido pelos reflexos de uma pandemia que só aqui já subtraiu mais de meio milhão de pessoas. Não temos como negar, ignorar ou maquiara o momento vivido. Vidas são vidas. E a vida precisa seguir em frente, forte, renovada, desafiadora e aberta ao novo.*

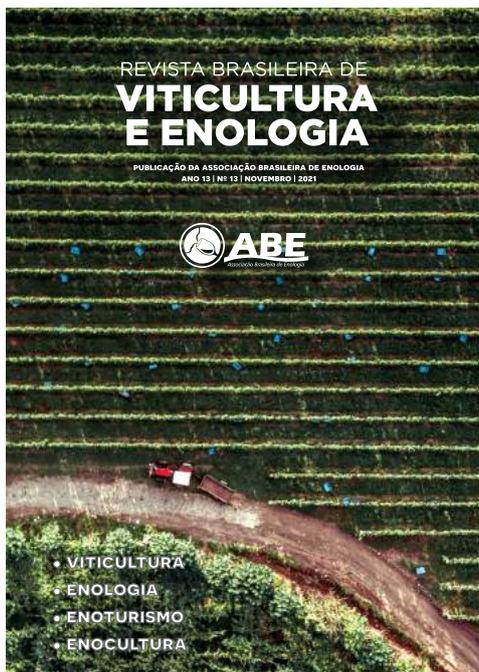
*Historicamente, são nas grandes crises que vivemos grandes transformações. Assim caminha a humanidade. E nós, enólogos brasileiros, que somos agentes de uma transformação no setor vitivinícola, estamos literalmente vivendo na pele este novo momento do vinho brasileiro, aguardado com muita ansiedade por gerações. O vinho brasileiro hoje é fruto da revolução dos últimos 10 anos, que coloca o nosso país entre os principais produtores do mundo. Não somos mais o país com vocação apenas para o espumante. Somos a federação que, em 2020, conquistou mais premiações para seus vinhos finos do que para os próprios consagrados espumantes.*

*Mas isso tudo não acontece por acaso. Muito trabalho, tentativa e erro, acertos, ousadia, investimento, estudo e, por que não dizer, teimosia, formam essa mistura capaz de reposicionar nossos rótulos em um novo patamar. E a pesquisa, novos estudos, diferentes olhares e mentes inquietas têm contribuído, e muito, para este avançar. Uma prova deste grandioso trabalho que envolve uma gigantesca cadeia produtiva é a Revista Brasileira de Viticultura e Enologia e tudo o que está por trás dela. São quase 200 artigos inéditos publicados, 12 somente nesta edição. É a diversidade de temas que não apenas chega para preencher uma lacuna, como também abre novos horizontes. Afinal, o universo do vinho é um mundo de descobertas.*

**Convido você a mergulhar nessa publicação.**

**Abra a garrafa e deguste cada gole, cada artigo.**

**Saúde!**



Ano 13 | Nº 13 | Novembro | 2021

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

Capa

Augusto Crespi

Foto Capa

Acervo Casa Valduga

Revisão Português

Professora Teresinha Dalla Costa

Revisão Inglês

Professora Sônia Sperotto Missiaggia

Revisão das Referências

Djéssica Batisti

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

## Comitê Editorial

- Prof. Dr. Luciano Manfroi (Editor)
- 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. Vítor Manfroi

## Assessores Científicos

- 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
- Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Cláudia Alberici Stefenon - Bioteconsul
- Prof. Dr. Diovane Moterle - IFRS Bento Gonçalves
- Prof. Dr. Fábio Laner Lenk - IFSP São Roque
- Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Giselle Ribeiro de Souza - IFRS Bento Gonçalves
- Dr. Giuliano Elias Pereira - Embrapa Uva e Vinho
- Dr. João Caetano Fioravanço - Embrapa Uva e Vinho
- Prof. Dr. Júlio Meneguzzo - IFRS Bento Gonçalves
- Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Larissa Dias de Ávila - IFRS Bento Gonçalves
- Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Letícia Schneider Ferreira - IFRS Bento Gonçalves
- Dr. Lucas da Ressurreição Garrido - Embrapa Uva e Vinho
- Prof. Dr. Luciano Manfroi - IFRS Bento Gonçalves
- 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
- Dr. Maurilo Monteiro Terra - IAC
- Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Neide Garcia Penna - UFSM
- Prof. Dr. Onorato Jonas Fagherazzi - IFRS Bento Gonçalves
- Dr<sup>ª</sup>. Rosemeire de Lellis Naves - Embrapa Uva e Vinho
- Dr<sup>ª</sup>. Sandra Valduga Dutra - ABE
- Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Simone B. Rossato - IFRS Bento Gonçalves
- Prof. Dr. Willian S. Triches - IFSP São Roque



FRENCH COOPERAGE FOUNDED IN 1838  
THE VERY BEST OF OAK  
TRANSMISSION OF SAVOIR-FAIRE  
INVENTOR OF BOUSINAGE  
LEADER IN RESEARCH AND DEVELOPMENT  
A PASSION FOR INNOVATION  
SCIENTIFIC KNOWLEDGE OF WINE-WOOD EXCHANGES

# ICÔNE

MORE THAN A DECADE OF RESEARCH  
ENOLOGICAL POTENTIAL  
EXCLUSIVE ANALYTICAL SELECTION OF OAK  
MASTERY OF SENSORY IMPACT  
RESPECT OF FRUIT AND FLAVOR COMPLEXITY  
PRECISION OF THE OAK PROFILE  
ASSURANCE OF CONSISTENCY AND REPRODUCIBILITY

100% ENOLOGIQUE



*Elegance*

## VITICULTURA

- 12** Avaliação de nutrientes em mudas de videira cv. Cabernet Sauvignon em diferentes porta-enxertos
- 22** Incidência de viroses em videiras no Vale do Rio do Peixe (Brasil) e parâmetros de amostragem para indexação viral em videiras
- 32** Substâncias alternativas para o controle do míldio em videira
- 42** Sistema orgânico de produção de uva Bordô com o uso de húmus líquido e cobertura vegetal

## ENOTURISMO

- 116** Enoturismo: vantagens e desvantagens na Campanha Gaúcha

## ENOCULTURA

- 124** Reescrevendo a história da vitivinicultura no Brasil, antes da imigração italiana: 1532-1875

## ENOLOGIA

- 54** Efeito sobre a cinética fermentativa de carvões enológicos adicionados em mostos para elaboração de espumante
- 66** Análises físico-químicas e sensoriais do espumante Chardonnay elaborado no estilo ancestral (pét-nat)
- 76** Monitoramento de Ocratoxina A em vinhos e sucos de uva comerciais brasileiros
- 86** Composição físico-química de vinhos elaborados a partir do cultivar Ruby Cabernet produzido na Campanha Gaúcha
- 94** Autenticidade de vinhos e álcoois exógenos: aplicação de isótopos estáveis como ferramenta de controle
- 104** Avaliação de compostos fenólicos em espumantes tintos e rosés produzidos no Rio Grande do Sul, Brasil

# TRADIÇÃO & INOVAÇÃO NO MERCADO DE ENVASE



A Sava Equipamentos Industriais atua desde 1997 na fabricação de equipamentos, representação e assistência técnica para a indústria de bebidas. Está situada na belíssima serra gaúcha na cidade de Bento Gonçalves.

A Sava dispõe de uma ampla linha de equipamentos para as mais diversas áreas da indústria de bebidas, portanto atende com excelência às exigências e necessidades do mercado atual.

Através da venda de equipamentos e peças de reposição e de uma equipe especializada na assistência técnica, a empresa, que conquista novos clientes a cada dia, ainda oferece soluções técnicas, projetos completos e um acompanhamento especializado nos produtos marca Sava e por ela representados.

Os produtos que levam nossa marca são exemplo maior do nosso compromisso com o mercado. Nossa equipe tem como desafio a satisfação dos nossos clientes, o crescimento da empresa e o crescimento individual de cada colaborador.

O resultado disso é a total satisfação dos nossos clientes.

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

Rua Antônio Martinelli, 571 / CEP 95705-750  
Bento Gonçalves / RS / Brasil

**SAVA**



**PROF. DR. LUCIANO MANFROI**  
EDITOR

## CARTA DO EDITOR

### 13ª edição RBVE

Comemorando o 29º aniversário da Avaliação Nacional de Vinhos, a 13ª edição da Revista Brasileira de Viticultura e Enologia publica 12 artigos técnico-científicos, sendo quatro relacionados à Viticultura, seis à Enologia, um de Enoturismo e um sobre Enocultura.

Os artigos de Viticultura abordam temas relacionados à avaliação de nutrientes em mudas de videira cv. Cabernet Sauvignon em diferentes porta-enxertos; incidência de viroses em videiras no Vale do Rio do Peixe (Brasil) e parâmetros de amostragem para indexação viral em videiras; substâncias alternativas para o controle do míldio em videira; sistema orgânico de produção de uva Bordô com o uso de húmus líquido e cobertura vegetal.

Os de Enologia tratam do efeito sobre a cinética fermentativa de carvões enológicos adicionados em mostos para elaboração de espumante; análises físico-químicas e sensoriais do espumante Chardonnay elaborado estilo (pét-nat); monitoramento de Ocratoxina A em vinhos e sucos de uva comerciais brasileiros; composição físico-química de vinhos elaborados a partir do cultivar Ruby Cabernet produzida na Campanha Gaúcha; autenticidade de vinhos e álcoois exógenos: aplicação de isótopos estáveis como ferramenta de controle; avaliação de compostos fenólicos em espumantes tintos e rosés produzidos no Rio Grande do Sul, Brasil.

No tema Enoturismo, temos o artigo: enoturismo: vantagens e desvantagens na Campanha Gaúcha.

Em relação ao tema Enocultura, o artigo descreve: reescrevendo a história da vitivinicultura no Brasil, antes da imigração italiana: 1532-1875.

**Boa leitura!**



# LALLEMAND OENOLOGY

## AÇÃO SINÉRGICA PARA REVELAR A INDIVIDUALIDADE DOS SEUS VINHOS

Um empresa familiar, líder de mercado devido à expertise no desenvolvimento e produção de microrganismos e seus derivados. Estamos presentes em mais de 45 países e somamos mais de 4500 colaboradores, dos quais, 200 estão dedicados exclusivamente à P&D.

Dedicada à  
qualidade do  
vinho desde  
os anos

**70**

Presente em

**100%**

dos países  
produtores  
de vinho

Produção de mais de

**200**

cepas enológicas de  
leveduras e mais de

**30**

cepas de bactérias  
ao ano

**3**

centros de  
pesquisa próprios  
e 70 convênios  
de P&D ao redor  
do mundo

**10**

fábricas  
especializadas



# biotecsul

enologia aplicada e inovação

Distribuidor para o Brasil

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

+55 (54) 3223.0364 corporativo@biotecsul.com.br

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

**DR. ALBERTO MIELE**

## HOMENAGEM

### Uma taça para Alberto Miele

*Tivemos a honra de conviver com este grande homem. Doutor em Viticultura e Enologia, Alberto Miele foi um grande protagonista na evolução e promoção do vinho brasileiro. Com ele, entendemos a força e a importância da pesquisa. E para ele conferimos o Troféu Vitis - Destaque Enológico ainda em 2015, durante a 23ª Avaliação Nacional de Vinhos. Seu incansável trabalho trouxe novos conhecimentos e descobertas, que transformaram o setor no país. Sua marca vai ficar gravada na história da vitivinicultura brasileira, assim como cada vinho na vida de um enólogo.*

*Junto com o Dr. Miele maturamos a Revista Brasileira de Viticultura e Enologia e, através dela, compartilhamos conhecimento com todos os que fazem parte da cadeia produtiva da uva e do vinho. Assim, nós, enólogos do Brasil, estamos disseminando o desenvolvimento.*

*Doutor Miele, seguiremos firmes, persistentes e dedicados nesse projeto. Aprendemos com o Senhor a sermos exigentes e criteriosos e, assim será, porque a vinha e o vinho são vida, e todo conhecimento em torno deles é imortal.*



#### Diretoria Gestão 2021-2022

Presidente **ANDRÉ GASPERIN** | Vice-Presidente **RICARDO MORARI** | 1º Tesoureiro **DARIO CRESPI** | 2º Tesoureiro **CHRISTIAN BERNARDI** | 1º Secretário **DANIEL SALVADOR** | 2º Secretário **ANDRÉ LARENTIS** | Diretor Social **FELIPE BEBBER** | Diretora Cultural **BRUNA CRISTÓFOLI** | Diretores de Eventos **ANDRÉ PERES JR. E JURANDIR NOSINI** | Diretores de Degustação **MICHEL ZIGNANI E MARIO LUCAS IEGGLI** | Diretores Técnicos em Viticultura **BRUNO MOTTER E JOÃO CARLOS TAFFAREL** | Diretores Técnicos em Enologia **LEOCIR BOTTEGA E VAGNER DE VARGAS MARCHI** | Diretores Regionais Centro-Sul **ANDERSON DE CÉSARO E ÁTILA ZAVARIZZE** | Diretores Regionais Campanha e Serra do Sudeste **ÂNGELA ROSSI MARCON E MARCOS GABBARDO** | Secretárias **ELIANE CERVEIRA E ADRIANE BIASOLI**





D E M P T O S

Tradição, Arte e Inovação no desenvolvimento de Barricas Únicas para Vinhos Especiais.

Para respeitar o caráter aromático do **seu vinho**, a barrica **Paradox**<sup>®</sup> se caracteriza por uma tosta intensa e profunda (sem carbonização superficial) que preserva a madeira das notas aromáticas reveladas pela tostagem tradicional.

A gama de barricas **D'Collection** foi especialmente desenvolvida para exaltar o **DNA de cada vinho**. Assim, características únicas como as notas especiadas do Cabernet Sauvignon, o caráter frutado do Merlot, o acento mineral do Syrah, o frescor do Chardonnay e a expressão do Pinot Noir, por exemplo, são cuidadosamente lapidados durante o estágio em madeira.

**biotecsul**

enologia aplicada e inovação

Distribuidor para o Brasil

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

+55 (54) 3223.0364 corporativo@biotecsul.com.br

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



Emiliano Santarosa

## **Avaliação de nutrientes em mudas de videira cv. Cabernet Sauvignon em diferentes porta-enxertos**

Emiliano Santarosa<sup>1</sup>

Paulo Vitor Dutra de Souza<sup>2</sup>

Jorge Ernesto de Araújo Mariath<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Florestas  
83411-000 Colombo, PR

<sup>2</sup>UFRGS, Depto. Horticultura  
e Silvicultura  
91540-000 Porto Alegre, RS

<sup>3</sup>UFRGS, Depto. Botânica  
91509-900 Porto Alegre, RS

Autor correspondente:  
emiliano.santarosa@embrapa.br

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de porta-enxertos sobre o desenvolvimento de mudas de videira cv. Cabernet Sauvignon, com ênfase em variáveis nutricionais. O cultivar foi enxertado sobre Paulsen 1103 (*Vitis berlandieri* x *Vitis rupestris*), Mgt 101-14 (*Vitis riparia* x *V. rupestris*) e SO4 (*V. berlandieri* x *V. riparia*). Foram avaliadas variáveis de crescimento vegetativo, o teor de macronutrientes e micronutrientes nos tecidos foliares. As mudas de Cabernet Sauvignon enxertadas sobre Paulsen 1103, Mgt 101-14 e SO4 apresentaram diferenças na absorção de nutrientes. As mudas enxertadas sobre Paulsen 1103 apresentam maior absorção de P, Ca, Mg, Zn, Mn e B, enquanto para Mgt 101-14 apresentaram maiores teores de K, S, Zn e Fe. Em SO4 apresentaram maiores teores de cobre e teores intermediários para os demais nutrientes. Houve alterações nos índices de relação nutricional, principalmente envolvendo o teor de potássio. Os porta-enxertos provocaram alteração no crescimento vegetativo do cultivar copa, com Paulsen 1103 induzindo maior vigor e maior absorção total de nutrientes, SO4 resultando em vigor intermediário e Mgt 101-14 com o menor vigor vegetativo. Os porta-enxertos influenciam na absorção, nos teores de nutrientes e no balanço nutricional de mudas de videira cv. Cabernet Sauvignon, resultante da interação porta-enxerto/cultivar copa.

**Palavras-chave:** vitivinicultura, fisiologia vegetal, nutrição.

## Abstract

### Evaluation of nutrients in young grapevines cv. Cabernet Sauvignon on different rootstocks

The aim of this study was to evaluate the influence of rootstock on the early development of young grapevines with emphasis on nutritional variables. The vegetative growth and nutrient content in the leaves of *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon grafted on different rootstocks were evaluated: Paulsen 1103 (*Vitis berlandieri* x *Vitis rupestris*), Mgt 101-14 (*Vitis riparia* x *V. rupestris*) and SO4 (*V. berlandieri* x *V. riparia*). Variables were evaluated for vegetative growth, macronutrients and micronutrients in leaf tissues. Cabernet Sauvignon grafted on Paulsen 1103, Mgt 101-14 and SO4 show differences in the absorption of nutrients. Cabernet Sauvignon grafted on Paulsen 1103 have higher absorption of P, Ca, Mg, Zn, Mn and B. The plants grafted on Mgt 101-14 showed a high level of K, S, Zn and Fe. SO4 showed higher levels of Cu and intermediate levels of other nutrients. There were changes in the nutritional ratio indices, mainly involving the potassium (K) content. The rootstocks altered the vegetative growth of the scion, and Paulsen 1103 induced more vigor and demanded greater absorption of total nutrients, SO4 caused intermediary vigor and Mgt 101-14 presented the lowest vegetative vigor. Rootstocks influence nutrient absorption, nutrient content and nutritional balance in young grapevines cv. Cabernet Sauvignon, resulting from the physiology interaction between rootstock-scion.

**Keywords:** viticulture, plant physiology, nutrition.

## Introdução

A vitivinicultura apresenta grande importância econômica em diversos países, com a produção direcionada para a obtenção de produtos com alto padrão de qualidade enológica. Produtos de alta qualidade são obtidos com a utilização de *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, uva de origem francesa da região de Bourdeaux, que destaca-se pelo seu grande potencial para a elaboração de vinho tinto fino. Entretanto, para a obtenção de produtividade e qualidade enológica dos vinhedos, destaca-se a importância do planejamento e manejo relacionados ao sistema de produção. Um dos aspectos relacionados à viticultura diz respeito à utilização de porta-enxertos adequados a cada local de cultivo, cultivar copa, destino da produção, incluindo os aspectos nutricionais envolvidos. Por isso, a interação fisiológica entre porta-enxerto e o cultivar copa é um dos fatores importantes para a vitivinicultura (KELLER et al., 2012; SANTAROSA et al., 2016a; GAUT et al., 2019; PEIRÓ et al., 2020).

O melhoramento genético, visando a obtenção de porta-enxertos para viticultura, iniciou-se devido à ocorrência de uma praga de raízes: a filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch, 1855). Entretanto, além da resistência às pragas e doenças, um mesmo porta-enxerto não pode ser recomendado para todas as condições de cultivo e cultivares copa (SOARES; SOUZA LEÃO, 2009). Sabe-se que os porta-enxertos influenciam de forma distinta no vigor e desenvolvimento de um mesmo cultivar copa, fator que é determinante para sua escolha, conforme o destino da produção: uva de mesa, suco, vinho de mesa e vinho fino (GIOVANNINI, 2005). Porém, ainda faltam estudos que apresentem os fatores determinantes dessas diferenças, sendo os aspectos nutricionais importantes na interação porta-enxerto x cultivar copa e na produtividade dos vinhedos.

Diferenças na morfologia, no crescimento do sistema radicular e as interações fisiológicas são fatores importantes nessa relação, afetando principalmente a capacidade de absorção e fluxo de água na planta, mudanças no balanço hormonal, na anatomia do sistema vascular e no potencial hídrico foliar (CARBONNEAU, 1985; CANDOLFI-VASCONCELOS et al., 1994; KELLER et al., 2012; SANTAROSA et al., 2016a, 2016b;

GAUT et al., 2019; PEIRÓ et al., 2020). Mas as interações entre porta-enxerto e cultivar copa também dependem, possivelmente, dos aspectos nutricionais envolvidos, como seletividade na absorção dos nutrientes do solo de acordo com cada genótipo.

Embora os elementos essenciais sejam basicamente os mesmos no tecido vegetal, as quantidades necessárias podem variar para a mesma cultura, sendo um fator importante na avaliação do estado nutricional (ROZANE et al., 2015, 2016a; MELO et al., 2016). Segundo Tecchio et al. (2011) ocorrem diferenças nos teores de nutrientes nas folhas e no acúmulo de nutrientes pelos cachos da videira em função dos porta-enxertos. O porta-enxerto deve ser um fator a ser considerado na avaliação nutricional e recomendação de adubação da videira com relação aos nutrientes K e Mg (DALBÓ et al., 2011). Alguns trabalhos também demonstram a influência de porta-enxertos sobre a nutrição de diferentes variedades copa (CSIKÁSZ-KRIZSICS; DIÓFÁSI; 2008; MIELE et al., 2009; DALBÓ et al., 2011). Porém, esses estudos foram realizados em vinhedos adultos. Ainda há uma grande carência de estudos em fisiologia da videira que apresentem os fatores determinantes e em que estádios têm início essas diferenças, sendo os aspectos nutricionais muito importantes nessa interação fisiológica, desde a fase da muda. Faz-se necessário adequar as exigências nutricionais de acordo com as diferentes fases da cultura da videira e, também, verificar a possível interferência dos porta-enxertos sobre a nutrição em fase de muda, quando as diferenças morfológicas do sistema radicular ainda são menores entre os diferentes genótipos. Diante desse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de porta-enxertos sobre o teor de macro e micronutrientes em mudas de *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon.

## Material e Métodos

O experimento foi executado no período de agosto de 2010 a janeiro de 2011, na casa de vegetação do Departamento de Horticultura e Silvicultura, Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), localizada em Porto Alegre, RS, coordenadas geográficas 30

04°15.50'S e 51°08'21.15"O, a 46m de altitude. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três tratamentos (porta-enxertos), quatro repetições e com 10 plantas por parcela. Foram avaliados, no primeiro ciclo de crescimento vegetativo, o teor de macro e micronutrientes no tecido foliar de *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon enxertada sobre Paulsen 1103 (*Vitis berlandieri* x *Vitis rupestris*), Mgt 101-14 (*Vitis riparia* x *Vitis rupestris*) e SO4 (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*). Esses porta-enxertos foram escolhidos por serem os genótipos mais utilizados na viticultura do Sul do Brasil e também por serem híbridos resultantes do cruzamento de diferentes combinações de espécies de *Vitis* sp., cada material com características específicas. O Paulsen 1103 é vigoroso, imprimindo médio a alto vigor à copa e retardando a maturação da uva. O SO4 confere desenvolvimento vigoroso e boas produtividades, adiantando a maturação e permitindo qualidade de produção regular. O Mgt 101-14 é um porta-enxerto pouco vigoroso e precoce, com sistema radicular superficial. Imprime fraco vigor à copa, adiantando a maturação, com média produtividade e uvas de qualidade superior (CAMARGO, 2003; IFV, 2010; SANTAROSA, 2013).

Para a instalação do experimento, no final do período de dormência (agosto), foram coletadas as estacas dos porta-enxertos contendo quatro gemas (1 a 1,5 cm de diâmetro e 30 cm de comprimento) e as estacas (uma a duas gemas) do cultivar copa. Posteriormente foi realizada a enxertia de mesa, utilizando máquina de corte tipo ômega, com posterior proteção do enxerto com cera, através da parafinação, e colocados em sala de forçagem. Após a enxertia e enraizamento, as estacas foram transplantadas em recipientes de 5 L, contendo substrato comercial, composto de turfa *sphagnum*, vermiculita e casca de arroz carbonizada, calcário dolomítico, gesso agrícola e NPK, com as seguintes características: pH 5,0 (+/-0,5); condutividade elétrica (mS/cm) = 1,5 (+/- 0,3); densidade = 114 Kg/m<sup>3</sup>; capacidade de retenção de água - CRA (10) = 54%; umidade máxima = 60%. As mudas foram conduzidas em haste única em casa de vegetação. A irrigação das plantas foi realizada mantendo a disponibilidade hídrica próxima à capacidade de campo (vaso ou recipiente), com regas diárias. O manejo fitossanitário e adubação foram adaptados de acordo com as recomendações para cultura

(MELO, 2003; ROLAS, 2004; GIOVANNINI, 2005).

Após 150 dias do início da brotação, as plantas foram avaliadas quanto ao crescimento vegetativo e vigor, sendo mensurados os seguintes parâmetros: MF - Massa fresca da parte área e raízes (g); MSF - Massa seca das folhas (g); MSR - Massa seca dos ramos (g); MSC - Massa Seca do Caule ou estaca (g); MSR - Massa seca das raízes (g).

A massa seca foi determinada através da coleta de folhas, ramos, caule (estaca) e raízes que foram destacados das plantas, condicionados em sacos de papel com identificação e levados ao laboratório, onde foram colocados para secar a 65°C, em estufa com circulação forçada de ar, até atingirem estabilização da matéria seca. Após, a massa do material foi pesada em balança de precisão.

Para o teor de macro e micronutrientes nos tecidos foliares, foram coletadas amostras de 50 a 100 folhas completas, com limbo e pecíolo, de 20 plantas de Cabernet Sauvignon para cada combinação, sendo as mudas enxertadas sobre Paulsen 1103, SO4 e Mgt 101-14, totalizando oito amostras por tratamento. Os tecidos foliares foram coletados das plantas na parte mediana dos ramos, no mês de janeiro. Foram acondicionados em sacos plásticos, devidamente identificados, levados para o laboratório e colocados para secar a 65°C, em estufa com circulação forçada de ar, até atingirem estabilização da matéria seca. Após, o material foi moído em moinho do tipo Wiley de facas de aço inoxidável, passado em peneira de 40 mesh e armazenado, separadamente, em sacos de plásticos hermeticamente fechados, conforme metodologia de análise descrita por Miele et al. (2009). Foram tomados 100 mg de cada amostra do material foliar para a análise de macro e micronutrientes no Laboratório de Análises de Solos, Água e Tecidos. Os macronutrientes avaliados foram nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre; e os micronutrientes manganês, cobre, ferro, zinco e boro. Os resultados obtidos, expressos em g kg<sup>-1</sup> de matéria seca para macronutrientes, e mg Kg<sup>-1</sup> de matéria seca, para micronutrientes. Os dados de crescimento vegetativo e relações nutricionais foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias foi realizada pelo teste de

Tukey, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software SAS.

## Resultados e Discussão

O cultivar Cabernet Sauvignon apresentou diferenças nos teores nutricionais, influenciado pelo tipo de porta-enxerto, sendo constatadas diferenças desde o primeiro ciclo de crescimento para maior parte dos nutrientes (Tabela 1).

A combinação desse cultivar copa com Paulsen 1103 resultou em maior teor de fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) dos tecidos foliares em comparação com os porta-enxertos SO4 e Mgt 101-14. Em contrapartida, a combinação do cultivar Cabernet Sauvignon com Mgt 101-14 resultou em maiores teores de potássio (K) e enxofre (S). As mudas enxertadas sobre SO4 apresentaram teores intermediários (Tabela 1). As faixas de nutrientes verificadas foram similares às encontradas por Dalbó et al. (2011), para os níveis de potássio, cálcio, magnésio e relação K/Mg, sendo os níveis de nitrogênio e fósforo superiores no atual experimento. Os níveis de nitrogênio, fósforo e potássio também foram superiores aos encontrados por Miele et al. (2009) para o limbo foliar de Cabernet Sauvignon, sendo similar quanto aos demais macronutrientes. Ressaltando que nos experimentos citados foram utilizadas plantas adultas de videira. As diferenças nos teores de macronutrientes nesse experimento são indicativos da diferença na absorção de nutrientes, influenciado, possivelmente, pela diferença morfológica do sistema radicular entre os porta-enxertos. Verificou-se que essa diferença ocorre desde a fase inicial de desenvolvimento das plantas. Possivelmente, em videiras adultas as diferenças nutricionais poderão ser amplificadas e

influenciar na qualidade da uva destinada para a produção de vinhos finos, uma vez que alterando o teor de nutrientes nas bagas pode-se influenciar na qualidade do vinho produzido. Existem diferentes experimentos com indícios da influência do porta-enxerto nos aspectos fisiológicos, nutricionais e na qualidade enológica da uva em vinhedos adultos (CARBONNEAU, 1985; CANDOLFI-VASCONCELOS et al., 1994; CSIKÁSZ- KRIZSICS; DIÓFÁSI; 2008; MIELE et al., 2009; KELLER et al., 2012). Entretanto, o nitrogênio (N) foi o nutriente que apresentou menor influência por unidade de tecido foliar, não apresentando diferenças significativas nas concentrações entre os tratamentos na fase de muda. Esse efeito não significativo pode ter ocorrido em função das características físico-químicas do substrato e condução do experimento. Mas, para análise, ressalta-se que esses dados também apresentam relação com o conteúdo de matéria seca total, no qual o maior vigor vegetativo está relacionado com a maior extração total dos nutrientes, conforme será apresentado no item específico.

Os porta-enxertos influenciaram também no teor de micronutrientes nos tecidos foliares do cultivar Cabernet Sauvignon (Tabela 2). As mudas enxertadas sobre Paulsen 1103 apresentaram maior teor de zinco (Zn), manganês (Mn) e boro (B) em comparação com as mudas enxertadas sobre SO4 e Mgt 101-14. As mudas de Cabernet Sauvignon sobre Mgt 101-14 apresentaram maior teor de ferro (Fe) e zinco (Zn), nesse último igualando-se significativamente ao Paulsen 1103. As mudas enxertadas sobre SO4 apresentaram maior teor de cobre (Cu) em comparação aos demais, apresentando valores intermediários nos demais micronutrientes, exceto em zinco, pois apresentou valor significativamente inferior. A absorção e os teores de micronutrientes foram

**Tabela 1.** Teor de macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) no tecido foliar de mudas de videiras *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, enxertadas em diferentes porta-enxertos (Paulsen 1103, Mgt 101-14 e SO4).

Tratamento	Macronutrientes (g kg <sup>-1</sup> )					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Cabernet Sauvignon / P1103	28,9 ns	12,7 a	17,2 c	15,7 a	6,6 a	3,1 c
Cabernet Sauvignon / Mgt 101-14	29,0	3,9 c	19,4 a	14,0 b	5,0 c	3,6 a
Cabernet Sauvignon / SO4	29,7	8,3 b	18,4 b	14,3 b	5,7 b	3,4 b
C.V. (%)	3,54	3,56	3,98	6,71	3,31	4,32
Pr	0,1897	< 0,0001	< 0,0001	0,0014	< 0,0001	< 0,0001

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem significativamente pelo método de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. ns: não significativo.

**Tabela 2.** Teor de micronutrientes (cobre, zinco, ferro, manganês e boro) no tecido foliar de mudas de videiras *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, enxertadas em diferentes porta-enxertos (Paulsen 1103, Mgt 101-14 e SO4).

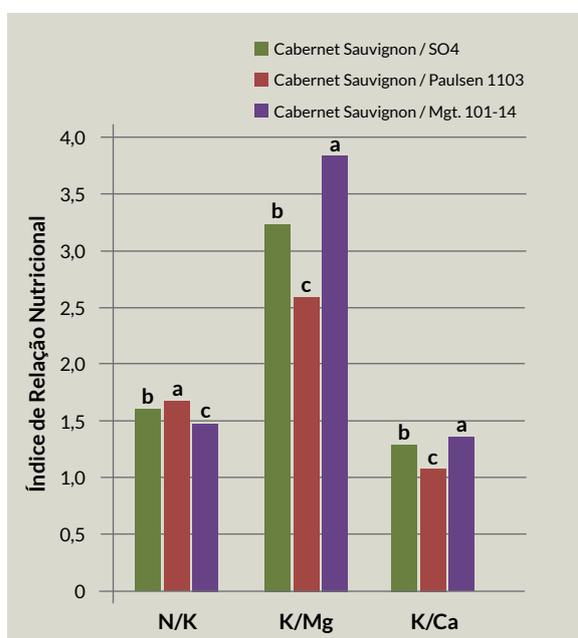
Tratamento	Micronutrientes (mg kg <sup>-1</sup> )				
	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Cabernet Sauvignon / P1103	422,9 b	24,5 a	279,7 c	1430,0 a	85,4 a
Cabernet Sauvignon / Mgt 101-14	418,3 b	25,6 a	310,3 a	919,5 c	23,5 c
Cabernet Sauvignon / SO4	495,1 a	21,7 b	299,6 b	1200,0 b	66,3 b
C.V. (%)	1,64	6,07	2,75	7,99	3,44
Pr	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem significativamente pelo método de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

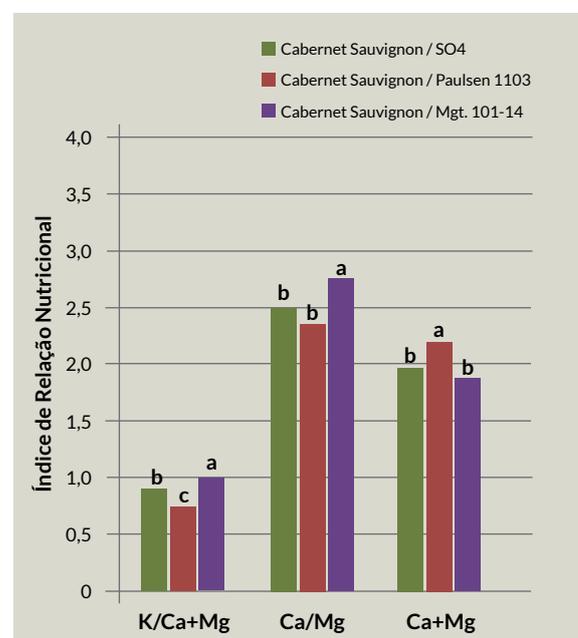
maiores relação a outros experimentos (DALBÓ et al., 2011; MIELE et al., 2009), possivelmente devido às diferenças no estágio de avaliação da cultura, metodologia e características físico-químicas do substrato. Esses micronutrientes são importantes, pois estão relacionados à formação de diferentes compostos orgânicos na planta, influenciando nos processos metabólicos (TAIZ; ZEIGER, 2009). Nesse sentido, a absorção tanto de macro, como micronutrientes, é influenciada pelos porta-enxertos, podendo afetar a formação dos diferentes compostos orgânicos. Também, os maiores teores de cobre para o SO4 são indícios do comportamento diferenciado entre os

genótipos, o que pode ser pesquisado para fins de adaptação ou tolerância às condições de excesso desse micronutriente, que ocorrem em alguns solos com histórico de viticultura, e que devem ser verificados com experimentos complementares.

Houve diferenças nos indicadores de relação nutricional, principalmente para os nutrientes potássio, magnésio e cálcio no tecido foliar de mudas do cultivar Cabernet Sauvignon sobre diferentes porta-enxertos. As mudas sobre Mgt 101-14 apresentaram maior relação K/Mg, K/Ca, K/Ca+Mg, Ca/Mg (Figuras 1 e 2) em comparação com Paulsen 1103 e SO4, devido à maior absorção



**Figura 1.** Índice de relação entre nutrientes (nitrogênio, potássio, magnésio e cálcio) no tecido foliar de mudas de videiras *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, enxertadas em diferentes porta-enxertos (SO4, Paulsen 1103, Mgt 101-14). Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem significativamente pelo método de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

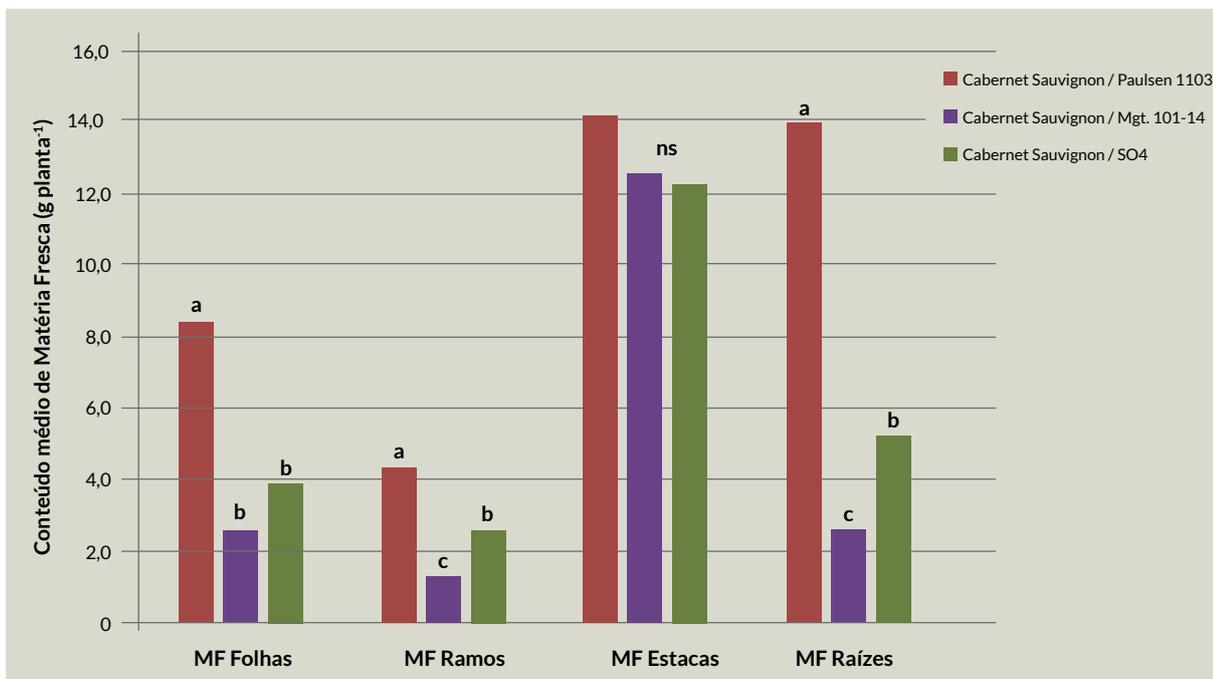


**Figura 2.** Índice de relação entre nutrientes (potássio, magnésio e cálcio) no tecido foliar de mudas de videiras *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, enxertadas em diferentes porta-enxertos (SO4, Paulsen 1103, Mgt 101-14). Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem significativamente pelo método de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

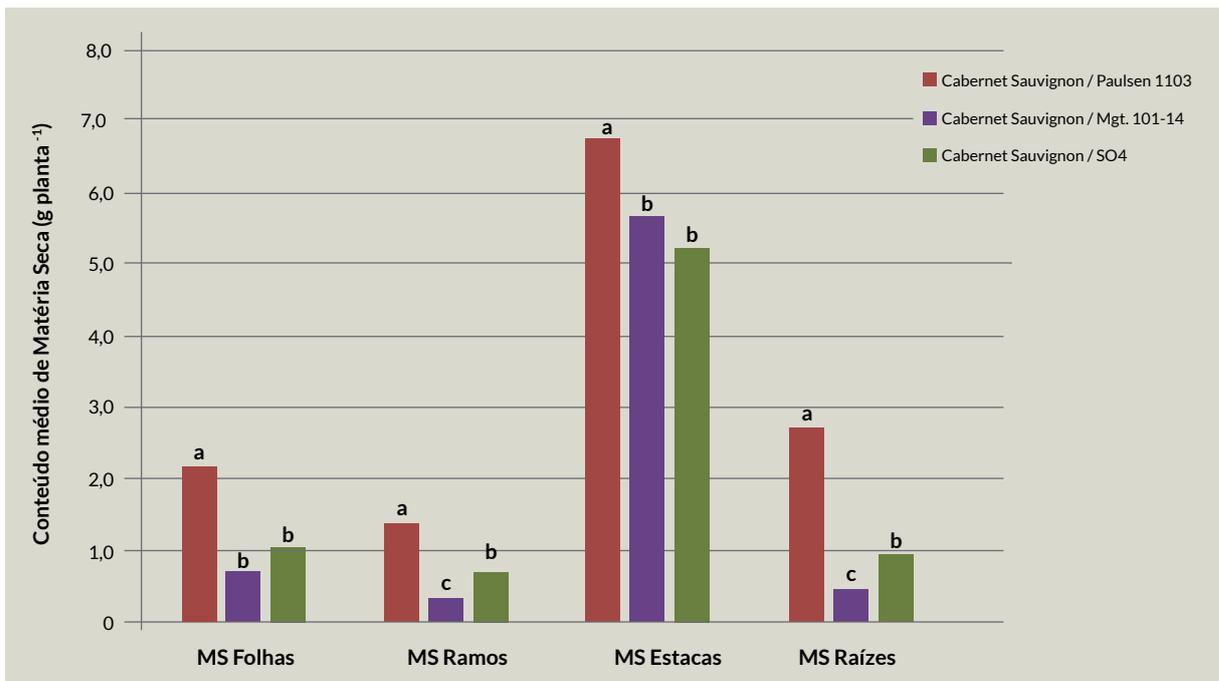
de potássio em relação aos demais nutrientes. As mudas enxertadas sobre P1103 apresentaram maior relação N/K e Ca+Mg, possivelmente devido ao maior crescimento vegetativo e maior equilíbrio na absorção de cálcio e magnésio, com menores teores de potássio. Plantas com maior absorção de potássio tendem a apresentar menor absorção de magnésio e cálcio, conforme verificado em Mgt 101-14. As relações de potássio com cálcio e magnésio apresentadas são indicativas da influência do potássio na absorção de outros nutrientes, como indicado por Dalbó et al. (2011). Em plantas adultas, as relações entre potássio, magnésio e cálcio podem ser indicadores correlacionados com a produtividade. Segundo Tecchio et al. (2011) a produtividade correlaciona-se positivamente com os teores de potássio e a relação K/Mg nas folhas e negativamente com a relação Ca+Mg/K e os teores de cálcio e magnésio. Os resultados desse experimento indicam que os porta-enxertos apresentam interação fisiológica com o cultivar copa, através da seletividade na absorção de nutrientes desde a fase de muda, sendo as exigências nutricionais dependentes do genótipo, possivelmente em virtude das diferenças fenotípicas, morfológicas e do vigor do sistema radicular. Essa relação nutricional e o

equilíbrio entre os elementos no tecido vegetal apresentam relação com o crescimento e a produtividade das videiras, sendo importantes na avaliação e diagnose do estado nutricional das plantas (ROZANE et al., 2016b; MELO et al., 2016). Nesse sentido, os porta-enxertos, com suas características diferenciadas de crescimento e seletividade na absorção, também são fatores importantes nesta interação fisiológica.

O conteúdo de matéria fresca foi significativamente superior para as folhas, ramos e raízes das mudas do cultivar Cabernet Sauvignon enxertadas sobre Paulsen 1103, com SO4 apresentando valores intermediários e o Mgt 101-14 apresentando o menor vigor (Figura 3). As mudas enxertadas sobre SO4 e Mgt 101-14 não apresentaram diferenças significativas apenas quanto ao conteúdo de matéria fresca das folhas. Assim, como observado para o conteúdo de matéria fresca, verifica-se que as mudas de Cabernet Sauvignon enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103 apresentaram maior conteúdo de matéria seca em comparação aos demais (Figura 4). As mudas enxertadas sobre Paulsen 1103 apresentaram maior matéria seca nas folhas, ramos, estaca e raiz, sendo, portanto, mais



**Figura 3.** Conteúdo médio de matéria fresca (MF, g planta<sup>-1</sup>) das folhas, ramos, estacas e raízes por planta, para mudas de *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, enxertadas em diferentes genótipos de porta-enxertos (Paulsen 1103, Mgt 101-14 e SO4). Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) de probabilidade pelo teste de Tukey. ns = não significativo. CV % = 15,6 (folhas); 16,7 (ramos); 6,7 (estacas); 18,1 (raízes).



**Figura 4.** Conteúdo médio de matéria seca (MS, g planta<sup>-1</sup>) das folhas, ramos, estaca e raiz por planta, para mudas de *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon, enxertadas em diferentes genótipos de porta-enxertos (Paulsen 1103, Mgt 1014 e SO4). Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) de probabilidade pelo teste de Tukey. ns = não significativo. CV % = 13,2 (folhas); 14,7 (ramos); 7,0 (estacas); 12,7 (raízes).

vigoroso e proporcionando maior crescimento vegetativo. Os porta-enxertos Mgt 101-14 e SO4 apresentaram valores inferiores de matéria seca, não diferindo significativamente entre si para folhas e estaca, mas diferindo em relação ao ramo e raízes. As diferenças de vigor ressaltam a importância do manejo conforme a combinação porta-enxerto/cultivar copa, na fase inicial de desenvolvimento, assim como as características dos genótipos e a distribuição do crescimento nas diferentes partes da planta. Relacionando as características nutricionais, o porta-enxerto mais vigoroso apresenta maior absorção e exportação total de nutrientes. No atual experimento, o maior crescimento vegetativo do cultivar copa proporcionado pelos porta-enxertos Paulsen 1103 e SO4 pode ser relacionado com uma maior extração ou absorção total de nutrientes, quando correlacionados aos valores de matéria fresca e seca total. Esses resultados são similares ao obtido por Albuquerque e Dechen (2000), onde a

produção de biomassa apresenta alta correlação com a quantidade acumulada de nutrientes. Dentro desse contexto, existem possibilidades de adequar as adubações de acordo com as características de vigor de cada porta-enxerto, desde a fase de muda, de modo a auxiliar na implantação e formação adequada dos vinhedos e também maior equilíbrio nutricional para controle do crescimento vegetativo, conforme os objetivos da produção. Também, para produção de mudas em escala comercial ou sistemas de produção, com maior número de plantas ou insumos utilizados, esses ajustes fitotécnicos podem ser importantes na condução da atividade, além da seleção dos porta-enxertos. Outros experimentos são necessários para a validação e detalhamento desses ajustes, sendo que esses resultados indicam uma importante seletividade na absorção, variação entre genótipos e a interação fisiológica dos porta-enxertos de videira em relação ao cultivar copa.

## Conclusão

1. As mudas de videira cv. Cabernet Sauvignon apresentam diferenças nos teores de nutrientes conforme o porta-enxerto. O Paulsen 1103 apresentou maior absorção de fósforo, cálcio, magnésio, zinco, manganês e boro; SO4 com valores superiores de cobre; e Mgt 101-14 com maiores teores de potássio, enxofre, zinco e ferro.
2. Os porta-enxertos interferem nos índices de relação nutricional para cv. Cabernet Sauvignon, principalmente envolvendo o teor de potássio.
3. Os porta-enxertos alteram o crescimento vegetativo do cv. Cabernet Sauvignon desde a fase de muda, sendo Paulsen 1103 mais vigoroso e demandando maior absorção total de nutrientes, SO4 intermediário e Mgt 101-14 apresentando o menor vigor vegetativo.
4. Os porta-enxertos apresentam seletividade na absorção de macro e micronutrientes, afetando os teores de nutrientes no tecido foliar e o balanço nutricional no cv. Cabernet Sauvignon.

## Referências

- ALBUQUERQUE, T.C.S.; DECHEN, A.R. Absorção de macronutrientes por porta-enxertos e cultivares de videira em hidroponia. **Scientia Agricola**. São Paulo, v.57, n.1, p.135-139, mar. 2000.
- CAMARGO, U.A. **Porta-enxertos e cultivares**. In: Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado. Sistemas de Produção. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 15 fev. 2020.
- CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; KOBLET, W.; HOWELL, G.S.; ZWEIFEL, W. Influence of defoliation, rootstock, training system, and leaf position on gas exchange of Pinot noir grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**. Estados Unidos, v.45, n.2, p.173-180, jan. 1994.
- CARBONNEAU, A. The early selection of grapevine rootstocks for resistance to drought conditions. **American Journal of Enology and Viticulture**. Estados Unidos, v.36, n.3, p.195-198, jan. 1985.
- CSIKÁSZ-KRIZSICS, A.; DIÓFÁSI, L. Effects of rootstock-scion combinations on macroelements availability of the vines. **Journal Central European Agricultures**. v.9, n.3, p.495-504, dez. 2008.
- DALBÓ, M.A.; SCHUCK, E.; BASSO, C. Influence of rootstock on nutrient content in grape petioles. **Revista Brasileira de Fruticultura**. São Paulo, v.33, n.3, p.941-947, set. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011005000092>
- GAUT, B.S.; MILLER, A.J.; SEYMOUR, D.K. Living with Two Genomes: Grafting and Its Implications for Plant Genome-to-Genome Interactions, Phenotypic Variation, and Evolution. **Annual Review of Genetics**. Estados Unidos, v.53, p.195-215, dez. 2019. DOI: 10.1146 / annurev-genet-112618-043545
- GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 2005.
- INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN - IFV. **Cépages, porte-greffes du Sudouest**. Disponível em: <http://www.vignevin-sudouest.com/publications>. Acesso em: 05 mar. 2020.
- KELLER, M.; MILLS, L.J.; HARBERTSON, J.F. Rootstock effects on deficit-irrigated winegrapes in a dry climate: vigor, yield formation, and fruit ripening. **American Journal of Enology and Viticulture**. Estados Unidos, v.63, p.29-39, nov. 2012.

- MELO, G.W.B. **Preparo do solo, calagem e adubação.** In: Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado. Sistemas de Produção. Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- MELO, G.W.B.; ZALAMENA, J.; BRUNETTO, G.; CERETTA, C.A. **Calagem, adubação e contaminação em solos cultivados com videiras.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2016.
- MIELE, A.; RIZZON, L.A.; GIOVANNINI, E. Efeito do porta-enxerto no teor de nutrientes em tecidos da videira 'Cabernet Sauvignon'. **Revista Brasileira de Fruticultura, São Paulo**, v.31, n.4, p.1141-1149, dez. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000400031>
- PEIRÓ, R.; JIMÉNEZ, C.; PERPIÑÀ, G.; SOLER, J. X.; GISBERT, C. Evaluation of the genetic diversity and root architecture under osmotic stress of common grapevine rootstocks and clones. **Scientia Horticulturae**. Amsterdã, v.266, p.109-283, mai. 2020. DOI: [10.1016/j.scienta.2020.109283](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109283)
- ROLAS. **Recomendações de adubações e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Passo Fundo: SBCS - Núcleo Regional Sul, 2004.
- ROZANE, D.E.; MATTOS J.R, D.; PARENT, S.É.; NATALE, W.; PARENT, L.E. Meta-analysis in the selection of groups in varieties of citrus. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. Reino Unido, v.46, n.15, p.1948-1959, ago. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00103624.2015.1069307>
- ROZANE, D.E.; BRUNETTO, G.; MELO, G.W.B.; NATALE, W.; PARENT, S.E.; SANTOS, E.M.H. ZALAMENA, J.; PARENT, L.E. **Avaliação do estado nutricional de videiras pela Diagnose da Composição Nutricional - CND.** In: MELO, G.W.B; ZALAMENA, J.; BRUNETTO, G.; CERETTA, C.A. Calagem, adubação e contaminação em solos cultivados com videiras. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2016a.
- ROZANE, D.E.; PARENT, L.E.; NATALE, W. Evolution of the predictive criteria for the tropical fruit tree nutritional status. **Científica**. São Paulo, v.44, n.1, p.102-112, dez. 2016b. DOI: <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2016v44n1p102-112>
- SANTAROSA, E. **Caracterização anatômica e fisiológica da interação porta-enxerto/copa em videiras.** 2013. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2013.
- SANTAROSA, E.; SOUZA, P.V.D. de; MARIATH, J.E. de A.; LOUROSOSA, G.V. Physiological interaction between rootstock-scion: effects on xylem vessels in Cabernet Sauvignon and Merlot grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**. Estados Unidos, v.67, p.65-76, jan. 2016a. DOI: [10.5344/ajev.2015.15003](https://doi.org/10.5344/ajev.2015.15003)
- SANTAROSA, E.; SOUZA, P.V.D. de; MARIATH, J.E. de A.; LOUROSOSA, G.V. Alterações anatômicas do sistema vascular em porta-enxertos de videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.4, p.320-329, abr. 2016b. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000400004>
- SOARES, J.M.; SOUZA LEÃO, P.C. **A viticultura no Semiárido Brasileiro.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- TECCHIO, M.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; TERRA, M.M.; MOURA, M.F.; PAIOLI-PIRES, E.J. Extração de nutrientes pela videira 'niágara rosada' enxertada em diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. São Paulo, v.33, p.736-742, out. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500103>



Thor Vinícius Martins Fajardo

## **Incidência de viroses em videiras no Vale do Rio do Peixe (Brasil) e parâmetros de amostragem para indexação viral em videiras**

Thor Vinícius Martins Fajardo<sup>1</sup>

Alexandre Carlos Menezes-Netto<sup>2</sup>

Osmar Nickel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Uva e Vinho  
95701-008 Bento Gonçalves, RS

<sup>2</sup>Epagri - Estação Experimental  
de Videira  
89564-506 Videira, SC

Autor correspondente:  
thor.fajardo@embrapa.br

**D**entre os problemas fitossanitários da videira (*Vitis* spp.), destacam-se os vírus, patógenos que podem reduzir a qualidade e o rendimento da produção de uva. No entanto, detectar e identificar infecções virais em videiras pode ser um desafio. Os objetivos deste trabalho foram identificar as principais espécies virais presentes em vinhedos comerciais de municípios do Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina, e avaliar a detecção viral em diferentes estádios de desenvolvimento da videira e em tecidos, expressando diferentes intensidades de sintomas, utilizando RT-PCR em tempo real (RT-qPCR). Todos os sete vírus e o viroide avaliados estão amplamente disseminados nas áreas amostradas, frequentemente em altas incidências, variando de 27,1% a 85,4%, e em infecções múltiplas. Evidencia-se a importância que as viroses possuem dentro dessa prestigiada região de cultivo da videira no Brasil. Em dois ensaios, foram avaliadas a capacidade e a confiabilidade da RT-qPCR em detectar vírus e viroide em tecidos vegetais em diferentes estádios de desenvolvimento e em folhas com sintomas severos, intermediários ou assintomáticas. Amostras de videiras com pouco desenvolvimento vegetativo (até 74 dias após a poda) não foram adequadas para a diagnose. A detecção viral foi possível na maioria dos tecidos foliares, expressando diferentes intensidades de sintomas, inclusive em folhas assintomáticas. Essa informação contribui para definir parâmetros de amostragem determinantes para um diagnóstico confiável.

**Palavras-chave:** levantamento, detecção, amostragem, RT-qPCR, *Vitis*.

## Abstract

### Incidence of grapevine viruses in Vale do Rio do Peixe (Brazil) and sampling parameters for viral indexing of grapevines

Among phytosanitary problems of grapevines (*Vitis* spp.), viruses stand out for their capacity of reducing the quality and yield of grapes. However, detecting and identifying viral infections in grapevines can be challenging. The objectives of this study were to identify the main viral species present in commercial vineyards in municipalities of Vale do Rio do Peixe, Santa Catarina State, Brazil and to evaluate the viral detection in different stages of grapevine development and in tissues expressing different symptom intensities using real time RT-PCR (RT-qPCR). All seven viruses and the viroid evaluated are widely spread in the sampled areas, often with high incidence, ranging from 27.1% to 85.4%, and multiple infections, highlighting the relevant role that these pathogens have within this important grape-growing region of Brazil. Two trials assessed the capacity and reliability of RT-qPCR to detect viruses and a viroid in leaves with severe or intermediate symptoms and asymptomatic leaves. It has been demonstrated that tissue samples of young vegetative growth (up to 74 days after pruning) are unsuitable for virus diagnosis. Virus detection was possible in most leaf tissues expressing different intensities of symptoms, including asymptomatic leaves. This information contributes to establishing sampling parameters that are crucial for a reliable diagnosis.

**Keywords:** survey, detection, sampling, RT-qPCR, *Vitis*.

## Introdução

O processo infeccioso causado por patógenos virais em videiras (*Vitis* spp.) resulta em redução do rendimento, da qualidade da produção e da vida útil do vinhedo e, por fim, reflete-se na rentabilidade da cultura. Existem cerca de 21 e 86 espécies virais relatadas na cultura da videira, no Brasil e no mundo, respectivamente; alguns desses patógenos apresentam destacada relevância por induzirem perdas relevantes (FUCHS, 2020). A propagação vegetativa da videira, seu cultivo perene (longa exposição em campo) e a presença de vetores para alguns vírus facilitam a disseminação e a ocorrência de doenças complexas pelo acúmulo de diferentes espécies virais em uma mesma planta (BASSO et al., 2017).

Em Santa Catarina, a vitivinicultura representa uma atividade econômica expressiva. A área plantada com videiras no Estado é de cerca de 4.000 ha, com uma produção aproximada de 60.000 toneladas de uva em 2019 (MELLO; MACHADO, 2020). O Vale do Rio do Peixe, no meio-oeste catarinense, é uma região tradicional de cultivo da videira, com pequenas propriedades agrícolas, sendo responsável por significativa parcela da produção estadual, com destaque para os municípios de Tangará, Videira e Pinheiro Preto. Nessa região, cultivam-se principalmente videiras americanas. As uvas são destinadas à elaboração de vinhos e de sucos, e pequena porção é destinada para o consumo *in natura*. Inexistem informações sobre a incidência de patógenos virais nessa importante região vitícola brasileira.

Em áreas onde predomina o cultivo de videiras americanas (*V. labrusca*) e híbridas, como no Vale do Rio do Peixe, os sintomas característicos de viroses tendem a estar ausentes ou serem medianamente perceptíveis na parte aérea da planta, devido à reação tolerante do genótipo dessas hospedeiras. Isso dificulta a avaliação visual em campo e a constatação dos efeitos negativos da ocorrência das doenças virais nos parreirais, sinalizando a necessidade de utilização de testes diagnósticos para se determinar o estado fitossanitário das plantas (FAJARDO; NICKEL, 2015). Além do genótipo da hospedeira, os sintomas de infecção viral na videira podem variar em função das condições ambientais, do estágio de desenvolvimento, da condição nutricional

da planta e, também, da combinação entre a espécie/cultivar da videira e a espécie/estirpe viral. Dessa maneira, a infecção viral pode passar despercebida por não induzir a manifestação de sintomas facilmente distinguíveis (BASSO et al., 2017).

Em infecções virais de videiras, comumente se verifica distribuição irregular e baixa concentração do vírus na hospedeira, e flutuação do título viral, tanto ao longo do ciclo da planta (variação sazonal) quanto em seus diferentes tecidos (FIORE et al., 2009). Dessa forma, é importante estudar essas variações, utilizando-se técnicas de diagnóstico sensíveis. Os resultados gerados nesse tipo de abordagem podem embasar recomendações de amostragens que aumentem a confiabilidade do diagnóstico (FAJARDO, 2015).

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivos: 1) determinar parâmetros de amostragem para uma indexação viral eficiente, por RT-PCR em tempo real (RT-qPCR), em tecidos vegetais de diferentes estádios fenológicos da videira, expressando diferentes intensidades de sintomas; e 2) a partir do estabelecimento dos parâmetros de amostragem, caracterizar a incidência de viroses em vinhedos localizados no Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina.

## Material e Métodos

**Levantamento:** O levantamento de vírus foi realizado em quatro vinhedos comerciais de três municípios na região do Vale do Rio do Peixe, Santa Catarina, em março de 2020. No total, foram coletadas 48 amostras (12 plantas por vinhedo, 8-10 folhas maduras com pecíolos/amostra), conforme detalhamento: **Vinhedo 1:** cv. Isabel Precoce enxertado no porta-enxerto cv. VR 043-43, com 8 anos de idade em Pinheiro Preto, SC; mudas prontas adquiridas de viveirista; **Vinhedo 2:** cv. Bordô enxertado no cv. VR 043-43, com 20 anos de idade em Videira, SC; mudas formadas pelo produtor com a aquisição da copa e do porta-enxerto de viveirista e também utilizando cv. copa colhido na propriedade; **Vinhedo 3:** cv. Bordô enxertado no cv. VR 043-43, com 10 anos de idade em Videira, SC; mudas prontas adquiridas de viveirista; **Vinhedo 4:** cv. Isabel enxertado no cv.

Paulsen 1103, com 40 anos de idade em Tangará, SC; mudas formadas pelo produtor com o cv. copa colhido na propriedade e aquisição do porta-enxerto.

As recomendações geradas no âmbito dos ensaios 1 e 2 deste trabalho foram seguidas nos procedimentos de coleta de amostras do levantamento em Santa Catarina, objetivando que o resultado da indexação viral da amostra coletada refletisse o real estado fitossanitário da planta amostrada.

As plantas, no momento da amostragem, exibiam sintomas de declínio (vigor reduzido) ou amarelamento foliar (5 a 6 amostras, am./vinhedo) ou estavam assintomáticas (7 a 6 am./vinhedo) (Figura 1, a1-a3). As amostras foram analisadas por RT-PCR em tempo real (RT-qPCR TaqMan) (DUBIELA et al., 2013), quanto à presença de sete espécies virais, grapevine leafroll-associated virus 2, 3 e 4 (GLRaV-2, -3 e -4), grapevine virus A (GVA), grapevine virus B (GVB), grapevine fleck virus (GFkV), grapevine rupestris stem pitting-associated virus (GRSPaV) e um viroide, grapevine yellow speckle viroid 1 (GYSVd-1).

**RT-PCR em tempo real:** A extração de RNA total, a partir de 1 g de folhas (pecíolos e nervuras) e de ramos verdes ou maduros (pequenos fragmentos ou raspas do lenho, respectivamente), foi realizada triturando-se o tecido vegetal em nitrogênio líquido com adsorção em sílica (ROTT; JELKMANN, 2001). Planta de videira comprovadamente sadia e RNA total extraído de videiras infectadas pelos vírus foram utilizados, respectivamente, como controles negativo e positivo das reações.

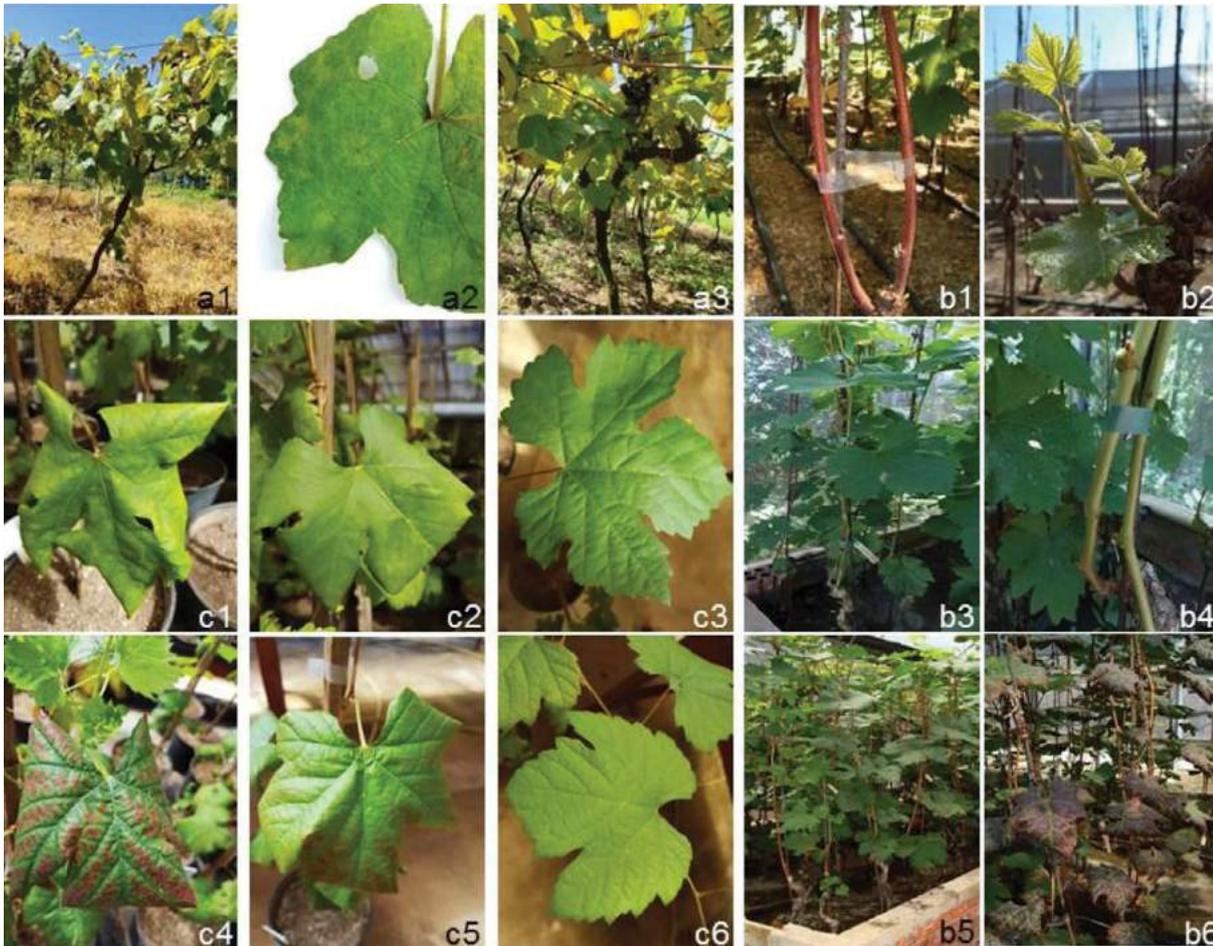
Os oligonucleotídeos e as sondas utilizados nas reações de RT-qPCR (TaqMan) foram sintetizados com base em trabalhos publicados: GRSPaV, GVA, GVB (OSMAN; ROWHANI, 2008); GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV-4 (OSMAN et al., 2007); GFkV e GYSVd-1 (DUBIELA et al., 2013; FAJARDO et al., 2016). As sondas foram marcadas na extremidade 5' com os fluoróforos 6-FAM ou VIC para permitir a detecção simultânea de dois vírus na mesma amostra e com TAMRA, fluoróforo bloqueador, na extremidade 3'. As condições das reações de RT-qPCR foram descritas previamente (FAJARDO et al., 2016), consistindo em ensaios do tipo presença/

ausência, utilizando-se o kit TaqMan Fast Virus 1-Step Master Mix e o termociclador StepOnePlus Real-time PCR System (Applied Biosystems). As reações foram analisadas quantitativa e graficamente, utilizando-se o StepOne Software v2.3 (Applied Biosystems), pela determinação do Cq (ciclo quantitativo). Valores de Cq abaixo de 35 representam resultados positivos, sendo que, quanto maior a concentração viral na amostra, menor o valor do Cq.

**Deteção viral em estádios fenológicos da videira (ensaio 1):** As videiras foram mantidas em canteiros (estufins) dentro de telados na Embrapa Uva e Vinho, condição que permite adequado desenvolvimento das plantas durante todo o ciclo vegetativo e de repouso, e foram indexadas por RT-qPCR em seis datas, correspondendo a diferentes estádios fenológicos da videira, conforme escala definida por Eichhorn e Lorenz (EPPO, 1984). A poda nas plantas avaliadas foi realizada em 29 de agosto.

As épocas, estádios fenológicos correspondentes e tipos de tecido avaliados foram os seguintes (Figura 1, b1-b6): **Época 1** (22 dias antes da poda): raspas do lenho de ramos dormentes (coleta em 07 de agosto). Estádio fenológico 47; **Época 2** (25 dias após a poda): pecíolos de folhas bem jovens retiradas da base de brotos novos (coleta em 23 de setembro). Estádio fenológico 09; **Época 3** (74 dias após a poda): pecíolos de folhas jovens retiradas da base de brotos com maior desenvolvimento (coleta em 11 de novembro). Estádio fenológico 15; **Época 4** (83 dias após a poda): ramos jovens, bem desenvolvidos, porém ainda verdes (coleta em 20 de novembro). Estádio fenológico 19; **Época 5** (158 dias após a poda): ramos jovens, bem desenvolvidos, iniciando o amadurecimento dos ramos (coleta em 03 de fevereiro). Estádio fenológico 29 e **Época 6** (210 dias após a poda): ramos quase completamente maduros (coleta em 27 de março). Estádio fenológico 38.

Nas épocas definidas, oito plantas foram testadas, por RT-qPCR, em duplicata conforme metodologia descrita anteriormente, para um dos vírus que as infectava: Planta 1 (**P1**), cv. Ruby Cabernet e **P2**, cv. Merlot, avaliadas para GLRaV-4; **P3**, cv. Dolcetto e **P4**, cv. Garganega, avaliadas para grapevine virus D (GVD); **P5** e **P6**, dois diferentes acessos do cv. Cabernet Franc, avaliadas para GRSPaV; **P7**, cv.



**Figura 1.** Imagens de algumas amostras de videira indexadas para vírus e viroide. (A) Levantamento de viroses em Santa Catarina. Amostras colhidas: planta (a1) e folha (a2) do cv. Isabel Precoce, sem sintomas de declínio; planta (a3) do cv. Bordô, com sintomas de declínio. Ambos cultivares infectadas com cinco vírus e um viroide; (B) Detecção viral em diferentes estádios fenológicos da videira (ensaio 1), épocas 1 a 6 (b1 a b6); (C) Detecção viral em folhas de videira com diferentes intensidades de sintoma (ensaio 2). Cultivar Itália, exibindo sintomas severos (c1), intermediários (c2) e folha assintomática (c3) e cv. Petit Syrah com sintomas severos (c4), intermediários (c5) e folha assintomática (c6).

Itália (Pirovano 65) e P8, cv. Prosecco, avaliados para GVA.

**Detecção viral em folhas expressando diferentes intensidades de sintomas (ensaio 2):** Em março de 2020, seis plantas de videiras infectadas por diferentes vírus, mantidas em vasos em casa de vegetação na Embrapa Uva e Vinho, foram avaliadas, por RT-qPCR, em duplicata, quanto à presença de sete vírus e um viroide (GLRaV-2, -3 e -4, GVA, GVB, GFkV, GRSPaV e GYSVd-1 seguindo protocolo anteriormente descrito. De cada uma das plantas avaliadas, coletou-se um a três tipos de amostras com 3-5 folhas/amostra. Os diferentes tipos de amostras avaliadas foram folhas com sintomas severos (SS), localizadas na base da planta; folhas com sintomas intermediários (SI), localizadas no terço mediano

da planta e folhas assintomáticas (AS), localizadas no topo da planta (Figura 1, c1-c6).

As plantas e respectivos tipos de amostras avaliados foram: P1, cv. BRS Núbria (SS, AS); P2, cv. Itália (SS, SI, AS); P3, cv. Petit Syrah (SS, SI, AS); P4, cv. Cabernet Sauvignon (SS, AS); P5, cv. Semillon (SS, AS) e P6, cv. Isabel (AS). À exceção do cv. Isabel, no momento da avaliação, as plantas dos demais cultivares apresentavam sintomas foliares relacionados a infecções virais (alteração de textura e cor das folhas, enrolamento dos bordos foliares, manchas avermelhadas ou amareladas no limbo foliar). Os oito patógenos avaliados em amostras com até três tipos de expressão de sintomas, incluindo folhas assintomáticas e os seis cultivares do ensaio totalizaram 104 combinações distintas indexadas.

## Resultados e Discussão

**Levantamento:** No cv. Isabel, apenas duas amostras estavam livres de todos os patógenos (vírus e viroide) avaliados e uma amostra apresentou infecção simples com GLRaV-3. As demais 45 amostras apresentaram infecções múltiplas, variando de dois a oito patógenos, sendo cinco amostras infectadas com dois patógenos, três com três patógenos, nove com quatro patógenos, oito com cinco patógenos, doze com seis patógenos, quatro com sete patógenos e quatro com oito patógenos (Tabela 1). Isso evidencia que, no levantamento, o efeito prejudicial causado pela infecção viral em videiras poderia ser potencializado pelas possíveis interações virais sinérgicas nas infecções múltiplas.

A média geral de incidência viral/viroidal nos quatro vinhedos avaliados foi 59,4% e as médias gerais de incidência, por patógeno, considerando-se os quatro vinhedos foram: GLRaV-2 (81,2%), GLRaV-3 (72,9%), GLRaV-4 (27,1%), GVA (47,9%), GVB (29,2%), GRSPaV (66,7%), GFkV (64,6%) e GYSVd-1 (85,4%). Dessa forma, conclui-se que os patógenos avaliados encontravam-se amplamente disseminados nos vinhedos amostrados. Pode-se agrupá-los em três níveis de prevalência: maior (GLRaV-2, GLRaV-3 e GYSVd-1), intermediário (GVA, GRSPaV e GFkV) e menor (GLRaV-4 e GVB). Esses níveis de prevalência, provavelmente, têm relação com o modo de transmissão da espécie viral/viroidal, ou seja, se o vírus possui vetor (por ex. cochonilhas), se o patógeno é transmitido mecanicamente (por ex. o GYSVd-1) ou se ele

é transmitido através do material propagativo infectado da videira (MOURA et al., 2018).

As médias de incidência viral/viroidal, em cada um dos quatro vinhedos avaliados, foram: 69,8%, 80,2%, 56,2% e 31,2% de infecção, respectivamente, nos vinhedos 1 (cv. Isabel Precoce), 2 (cv. Bordô), 3 (cv. Bordô) e 4 (cv. Isabel). Embora a incidência de patógenos virais tenha sido significativamente diferente entre alguns vinhedos, não foi possível vincular esse fato a uma causa específica, por exemplo, a origem das mudas utilizadas no plantio, a idade do vinhedo, o local de plantio ou a um cultivar específico de videira. Considerando-se, individualmente, cada vinhedo, as incidências, por patógeno, variaram de 0% (GLRaV-4, vinhedo 4) a 100% (GLRaV-3, vinhedo 3; GRSPaV, vinhedo 1 e GFkV e GYSVd-1, vinhedo 2) (Tabela 1).

Destaca-se que, tanto amostras coletadas de plantas com sintomas de declínio, quanto sem esse tipo de sintoma (Figura 1, a1-a3), estavam infectadas por um ou mais patógenos avaliados, sem que houvesse evidente tendência para a prevalência de infecção em um ou outro grupo de plantas. Foram verificados 109 resultados positivos de infecção com patógenos em plantas com declínio (47,8%) e 119 em plantas sem declínio (52,2%), de um total de 384 testes realizados para vírus e viroide. Também não houve evidência de associação entre um patógeno específico com plantas apresentando declínio. De fato, os sintomas de declínio da videira (menor vigor, amarelamento foliar), em geral, estão sempre associados à infecção por patógenos fúngicos do

**Tabela 1.** Incidência de vírus e viroide em amostras de videiras colhidas em vinhedos do Estado de Santa Catarina.

Vinhedo	Combinação cv. copa / porta-enxerto	Município de SC	Infecção por vírus e viroide (%)*								Variação no número de patógenos detectados em cada planta**
			GLRaV-2	GLRaV-3	GLRaV-4	GVA	GVB	GRSPaV	GFkV	GYSVd-1	
1	Isabel Precoce / VR 043-43	Pinheiro Preto	83,3	58,3	58,3	66,7	16,7	100,0	83,3	91,7	3 a 8
2	Bordô / VR 043-43	Videira	91,7	83,3	33,3	83,3	58,3	91,7	100,0	100,0	4 a 8
3	Bordô / VR 043-43	Videira	91,7	100,0	16,7	8,3	25,0	58,3	58,3	91,7	3 a 6
4	Isabel / Paulsen 1103	Tangará	58,3	50,0	0,0	33,3	16,7	16,7	16,7	58,3	0 a 6

\*Vírus/viroide: grapevine leafroll-associated virus 2, 3 e 4 (GLRaV-2, -3 e -4), grapevine virus A (GVA), grapevine virus B (GVB), grapevine fleck virus (GFkV), grapevine rupestris stem pitting-associated virus (GRSPaV), grapevine yellow speckle viroid 1 (GYSVd-1).

\*\*12 plantas avaliadas por vinhedo.

solo e causadores de doenças do tronco da videira, sendo que os vírus podem contribuir de forma sinérgica para intensificar esse importante problema fitossanitário (MENEZES-NETTO et al., 2016).

Também merece destacar que videiras americanas e híbridas, como é o caso dos cultivares avaliados (Isabel, Isabel Precoce e Bordô), geralmente não manifestam sintomas foliares evidentes quanto infectadas por vírus, ao contrário dos cultivares viníferas (*V. vinifera*), que são bastante sensíveis e, na sua maioria, hospedeiros sintomáticos de patógenos virais. De fato, as amostras avaliadas neste trabalho não exibiam sintomas foliares evidentes que pudessem ser atribuídos à infecção viral. Não obstante o fato de, normalmente, não manifestarem sintomas foliares evidentes resultantes da infecção viral, as videiras americanas são negativamente afetadas em relação ao vigor da planta e ao potencial produtivo, embora em menor nível do que as viníferas (FAJARDO, 2015).

Eventuais problemas de desempenho agrônomico das plantas e de qualidade enológica das uvas nos vinhedos amostrados poderiam ser resultantes da baixa qualidade fitossanitária desses vinhedos, decorrente de infecções virais. A área cultivada com videiras em Santa Catarina no período de 2016 a 2018 foi maior do que aquela cultivada em 2019, bem como a produção de uvas no Estado foi maior em 2017 e 2018, comparativamente a 2019 (MELLO; MACHADO, 2020). Vários fatores econômicos, de mercado, climáticos, bem como fitossanitários, dentre os quais as viroses, podem estar relacionados a esses decréscimos.

Esses resultados agregam informações sobre a incidência de viroses em videiras no Brasil, além daquelas já disponíveis para o Vale do São Francisco e a Zona da Mata em Pernambuco e na Bahia (CATARINO et al., 2015), a região de São Roque em São Paulo (MOURA et al., 2018) e a Serra Gaúcha no Rio Grande do Sul (FAJARDO et al., 2020). Essa abordagem contribui para o desenvolvimento de estratégias de controle e manejo de viroses, que deve enfatizar a importância da utilização de material propagativo livre de vírus na implantação de novos vinhedos. Basicamente, as medidas a serem adotadas devem ser profiláticas, pois não existe a possibilidade de

se curar, no campo, uma planta infectada por vírus (BASSO et al., 2017).

**Detecção viral em estádios fenológicos da videira (ensaio 1):** Em nenhuma das quatro épocas iniciais avaliadas as plantas exibiam sintomas de infecção viral, ou porque as folhas eram jovens (épocas 2, 3 e 4) ou porque a planta estava em dormência (sem folhas, época 1). No entanto, nos estádios fenológicos das épocas 5 e 6, naqueles cultivares propensos à expressão de sintomas de infecção viral, ou seja, basicamente cvs. de *V. vinifera*, já era possível observar a presença de sintomas foliares como enrolamento dos bordos foliares, manchas avermelhadas e bolhosidades no limbo foliar (Figura 1, b1-b6).

Neste ensaio, que visou determinar a infecção de quatro vírus (GRSPaV, GVA, GVD e GLRaV-4) em seis estádios fenológicos da videira, foi possível detectar, por RT-qPCR, todos os vírus, em todas as plantas, apenas na época 1 (22 dias antes da realização da poda). Essa época é caracterizada pelo estágio fenológico no qual a planta encontrava-se em repouso (dormente) e os tecidos (ramos) estavam completamente maduros. A partir da época 4 (83 dias após a realização da poda) foi possível reestabelecer a detecção da infecção viral pelo GLRaV-4 na planta 2 e a partir da época 5 (158 dias após a poda), o reestabelecimento da detecção também ocorreu para os vírus GVD, GRSPaV e GVA. Na época 6 (210 dias após a poda), a capacidade de detecção dos quatro vírus foi mantida. Esse resultado confirma a orientação pela utilização de tecidos maduros (raspas do lenho de ramos maduros de videira), pois estes promovem uma diagnose confiável (OSMAN et al., 2018).

OSMAN et al. (2018) mencionam que a distribuição irregular dos vírus na videira pode ser devida a diferenças na interação planta x vírus que afetariam a eficiência com que o vírus se replica e se movimenta no floema da hospedeira. Baixa eficiência, nesse caso, pode ser caracterizada por baixo título viral na planta. Com a crescente evolução do título viral ao longo do ciclo de crescimento da videira, em determinado momento (estádio fenológico da planta), o vírus atinge um título viral (concentração) capaz de ser detectado pelo teste diagnóstico utilizado.

Nas épocas 2 e 3 (25 e 74 dias após a realização da poda, respectivamente), caracterizadas pela presença de tecidos vegetais ainda muito jovens ou menos desenvolvidos, não foi possível detectar a presença dos quatro vírus, provavelmente, devido à inadequabilidade do título viral para a detecção ou ao tempo insuficiente para que o vírus alcançasse os tecidos amostrados. A replicação viral dentro da planta hospedeira e, conseqüentemente, o tempo necessário para atingir o título viral mínimo que permita a detecção pelo teste diagnóstico, depende de vários fatores, dentre eles a sensibilidade da hospedeira, as condições ambientais e a espécie viral (OSMAN et al., 2018).

A impossibilidade de se detectar os vírus nas épocas 2 e 3 pode ser atribuída à concentração viral muito baixa, abaixo do limite de detecção da técnica de diagnóstico, nas preparações de RNA total obtidas. Essas, por sua vez, também apresentam distintas características (qualidade e concentração do RNA total extraído), derivadas da eficiência do método utilizado para a extração do RNA total. A RT-PCR em tempo real é considerada a técnica “padrão-ouro” da diagnose viral, pois reúne sensibilidade, especificidade, viabilidade e rapidez de execução (DUBIELA et al., 2013; OSMAN et al., 2018).

**Detecção viral em folhas expressando diferentes intensidades de sintomas (ensaio 2):** Considerando as 104 combinações de indexações realizadas, em 22,1% delas, os vírus GLRaV-2 (nos cvs. Cabernet Sauvignon e Isabel), GLRaV-3 (no cv. Semillon), GLRaV-4 (no cv. Cab. Sauvignon), GVA (nos cvs. BRS Núbia, Itália, Cab. Sauvignon, Semillon e Isabel), GVB (nos cvs. BRS Núbia e Semillon) e o viroide GYSVd-1 (no cv. Cab. Sauvignon) não foram detectados em folhas com sintomas severos e intermediários e/ou folhas assintomáticas. Conclui-se que as plantas avaliadas, de fato, não estavam infectadas com esses patógenos e, portanto, os sintomas exibidos eram induzidos por outro agente causal.

Em apenas seis combinações (5,8% do total), no cv. Itália, somente foi possível detectar os patógenos avaliados (GLRaV-4 e GYSVd-1) em folhas com sintomas severo e intermediário, não tendo sido possível detectar esses patógenos em tecidos assintomáticos desse cultivar.

Na maioria das combinações testadas (oito patógenos, seis cultivares e tecidos com sintomas severos, intermediários ou folhas assintomáticas), foi possível a detecção dos vírus ou viroide em todos os tipos de tecidos colhidos e indexados de uma mesma planta, o que inclui os tecidos assintomáticos. Isso foi verificado em 72,1% ou 94,2% dos casos, considerando-se o número total de combinações ou apenas aquelas em que as plantas estavam comprovadamente infectadas com o vírus avaliado, respectivamente (Figura 1, c1-c6). Assim, a manifestação de sintomas, em diferentes intensidades, ou sua ausência, não foi determinante para a detecção viral por RT-qPCR. Conclui-se que tecidos vegetais (ex. folhas), onde não são visualmente perceptíveis sintomas de infecção viral, não podem necessariamente serem considerados sadios, sendo isso válido para cultivares de videira viníferas e americanas.

As indexações desse ensaio foram realizadas em março de 2020, ou seja, cerca de 200 dias após a realização da poda, assim, os patógenos virais presentes nas plantas avaliadas já teriam tido tempo suficiente para alcançar diferentes tecidos da hospedeira. A natureza sistêmica dos patógenos virais em suas hospedeiras e os resultados positivos de detecção viral obtidos no ensaio 1 para a época 6 (210 dias após a poda) embasam e aportam confiabilidade aos resultados obtidos nesse ensaio. No entanto, a confirmação da presença do vírus em determinado tecido vegetal não implica, necessariamente, que tal tecido já esteja manifestando sintomas macroscópicos evidentes (FAJARDO et al., 2017). Isso dependerá de vários fatores, tais como: tempo que o vírus já esteja se replicando no tecido; tempo necessário para que a replicação viral no tecido resulte em danos celulares que serão, adiante, externalizados visualmente nas folhas ou ramos; título viral alcançado no tecido infectado e a virulência do isolado viral, dentre outros.

Os resultados obtidos reforçam a importância de que o diagnóstico viral seja conduzido, observando-se parâmetros científicos, embasados experimentalmente, por exemplo, época e tecidos indicados para a amostragem (FIORE et al., 2009; OSMAN et al., 2018), visando-se minimizar a ocorrência de falso-negativos e aumentar a acuracidade da detecção viral em videiras.

## Conclusão

1. A incidência de patógenos virais em uma das principais regiões de cultivo da videira no Brasil (Vale do Rio do Peixe, SC) mostrou-se elevada, com frequente ocorrência de infecções mistas por diferentes espécies virais e/ou viroidal, mesmo em plantas que não apresentavam sintomas relacionados a infecções virais. Não foi constatada associação entre a ocorrência de sintomas de declínio e infecções virais.

2. Amostras de videiras colhidas em estádios fenológicos com pouco desenvolvimento vegetativo da planta ou imaturidade de tecidos vegetais não são apropriadas à diagnose. A opção por tecidos maduros garante uma diagnose confiável.

3. Tecidos vegetais de videira (folhas), mesmo assintomáticos, não são garantia de sanidade, pois a ausência momentânea ou permanente de

sintomas pode ser devida à imaturidade (idade) do tecido, ao curto período em que a infecção ocorreu ou à resposta do genótipo da hospedeira frente a infecção viral.

## Agradecimentos

Ao técnico da Embrapa Uva e Vinho, Marcos Fernando Vanni, pelo apoio na realização das análises laboratoriais; aos técnicos da Epagri, Roberto Bolzani, Arlindo Rech Filho, Alberto Farber Junior e Eduardo Zago, pelo auxílio na coleta das amostras; aos agricultores que permitiram a coleta das amostras nos seus vinhedos; aos bolsistas PIBIC/PIBITI CNPq Ícaro Da Ré, Jordana S. Souza e Bruna G. Bassani (Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, UERGS, Bento Gonçalves, RS) pela colaboração em etapas do trabalho e à Embrapa, pelo financiamento (projeto 22.16.04.035.00.00).

## Referências

BASSO, M.F.; FAJARDO, T.V.M.; SILDARELLI, P. Grapevine virus diseases: economic impact and current advances in viral prospection and management. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.39, n.1, e-411, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452017411>

CATARINO, A.M.; FAJARDO, T.V.M.; PIO-RIBEIRO, G.; EIRAS, M.; NICKEL, O. Incidência de vírus em videiras no Nordeste brasileiro e caracterização molecular parcial de isolados virais locais. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.45, n.3, p.379-385, mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140587>

DUBIELA, C.R.; FAJARDO, T.V.M.; SOUTO, E.R.; NICKEL, O.; EIRAS, M.; REVERS, L.F. Simultaneous detection of Brazilian isolates of grapevine viruses by TaqMan real-time RT-PCR. **Tropical Plant Pathology**. Brasília, v.38, n.2, p.158-165, abr. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1982-56762013000200011>

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. EPPO Crop growth stage keys: grapevines. **EPPO / OEPP Bulletin**. Paris, v.14, n.2, p.295-298, 1984.

FAJARDO, T.V.M. Controle de doenças causadas por vírus. In: GARRIDO, L.R.; HOFFMANN, A.; SILVEIRA, S.V. (Ed.). **Produção integrada de uva para processamento: manejo de pragas e doenças**. Brasília: Embrapa, 2015. v.4, cap.3, p.49-70.

FAJARDO, T.V.M.; BEROCCHI, A.A.; NICKEL, O. Determination of the grapevine virome by high-throughput sequencing and grapevine viruses detection in Serra Gaúcha, Brazil. **Revista Ceres**. Viçosa, v.67, n.2, p.156-163, abr. 2020.

FAJARDO, T.V.M.; EIRAS, M.; NICKEL, O. Detection and molecular characterization of Grapevine yellow speckle viroid 1 isolates infecting grapevines in Brazil. **Tropical Plant Pathology**. Brasília, v.41, n.4, p.246-253, jul. 2016.

- FAJARDO, T.V.M.; EIRAS, M.; NICKEL, O. **Sintomas de viroses em plantas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2017. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 202). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/170377/1/Comunicado-Tecnico-202.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- FAJARDO, T.V.M.; NICKEL, O. **Técnicas de detecção e estudo de vírus em plantas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 179). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131838/1/Comunicado-Tecnico-179.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- FIORE, N.; PRODAN, S.; PINO, A.M. Monitoring grapevine viruses by ELISA and RT-PCR throughout the year. **Journal of Plant Pathology**. Bari, v.91, n.2, p.489-493, jul. 2009. DOI: <https://www.jstor.org/stable/41998649>
- FUCHS, M. Grapevine viruses: a multitude of diverse species with simple but overall poorly adopted management solutions in the vineyard. **Journal of Plant Pathology**. Bari, v.102, p.643-653, ago. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42161-020-00579-2>
- MELLO, L.M.R de; MACHADO, C.A. E. **Viticultura brasileira: panorama 2019**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2020. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 214). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1124189/1/COMUNICADO-TECNICO-214-Publica-602-versao-2020-08-14.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2021.
- MENEZES-NETTO, A.C; SOUZA, A.L.K.; ARIOLI, C.J.; SOUZA, E.L.; HICKEL, E.R.; ANDRADE, E.R.; SCHUCK, E.; ARAUJO FILHO, J.V.; GARDIN, J.P.P; DALBÓ, M.A.; DAMBRÓS, R.N. **Declínio e morte de videiras no estado de Santa Catarina: causas e alternativas de controle**. Florianópolis: Epagri, 2016 (Epagri. Boletim Técnico, 175).
- MOURA, C.J.M.; FAJARDO, T.V.M.; EIRAS, M.; SILVA, F.N.; NICKEL, O. Molecular characterization of GSYV-1 and GLRaV-3 and prevalence of grapevine viruses in a grape-growing area. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v.75, n.1, p.43-51, fev. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2016-0328>
- OSMAN, F.; GOLINO, D.; HODZIC, E.; ROWHANI, A. Virus distribution and seasonal changes of Grapevine leafroll-associated viruses. **American Journal of Enology and Viticulture**. Davis, v.69, n.1, p.70-76, jan. 2018. DOI: [10.5344/ajev.2017.17032](https://doi.org/10.5344/ajev.2017.17032)
- OSMAN, F.; LEUTENEGGER, C.; GOLINO, D.; ROWHANI, A. Real-time RT-PCR (TaqMan) assays for the detection of Grapevine leafroll associated viruses 1-5 and 9. **Journal of Virological Methods**. Amsterdam, v.141, Issue 1, p.22-29, abr. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2006.11.035>
- OSMAN, F.; ROWHANI, A. Real-time RT-PCR (TaqMan) assays for the detection of viruses associated with Rugose wood complex of grapevine. **Journal of Virological Methods**. Amsterdam, v.154, Issues 1-2 p.69-75, dez. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2008.09.005>
- ROTT, M.E.; JELKMANN, W. Characterization and detection of several filamentous viruses of cherry: adaptation of an alternative cloning method (DOP-PCR) and modification of an RNA extraction protocol. **European Journal of Plant Pathology**. Dordrecht, v.107, p.411-420, mai. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1011264400482>



Mariangela dos Santos

## **Substâncias alternativas para o controle do míldio em videira**

Mariangela dos Santos<sup>1</sup>

Jennifer Aparecida Schnitzer-Ribeiro<sup>1</sup>

Marcus André Kurtz Almança<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IFRS - Campus Bento Gonçalves  
95700-206 Bento Gonçalves, RS

Autor correspondente:  
marcus.almanca@bento.ifrs.edu.br

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de produtos alternativos, à base de extratos vegetais e fosfito de potássio, no controle de míldio (*Plasmopara viticola*) em videira Chardonnay cultivada em espaldeira, na Serra Gaúcha. Foram testadas as substâncias: Extrato de *Reynoutria sachalinensis* (1,5 L ha<sup>-1</sup>); Extrato de *Melaleuca alternifolia* (1,5 L ha<sup>-1</sup>); Fosfito de Potássio (2 mL L<sup>-1</sup>); Extrato Pirolenhoso de Eucalipto (20 mL L<sup>-1</sup>); Extrato Pirolenhoso de Acácia (20 mL L<sup>-1</sup>) e mistura de Extrato Pirolenhoso de Eucalipto (20 mL L<sup>-1</sup>) + Extrato Pirolenhoso de Acácia (20 mL L<sup>-1</sup>), aplicadas semanalmente, a partir do início da floração, totalizando sete aplicações dos produtos. As avaliações da incidência e severidade do míldio em folhas e cachos da videira foram realizadas em quatro épocas, a partir do início do surgimento dos sintomas da doença. Com base nos dados de severidade foi determinada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Todas as substâncias estudadas reduziram a incidência e a severidade do míldio nas folhas e cachos do cultivar Chardonnay, com exceção do extrato pirolenhoso de eucalipto utilizado isoladamente, que não reduziu a incidência da doença em cachos. Os resultados deste estudo permitiram concluir que as substâncias avaliadas podem ser uma alternativa para o manejo integrado do míldio da videira, promovendo a sustentabilidade da viticultura.

**Palavras-chave:** míldio, *Plasmopara viticola*, extratos vegetais, fosfitos.

## Abstract

### Alternative substances for the control of downy mildew in grapevines

The objective of this work was to evaluate the efficiency of alternative products based on plant extracts and potassium phosphite in the control of downy mildew (*Plasmopara viticola*) in Chardonnay grapevines cultivated in Serra Gaúcha subjected to vertical shoot positioning trellis. The following substances were tested: *Reynoutria sachalinensis* Extract (1.5 L ha<sup>-1</sup>); *Melaleuca alternifolia* Extract (1.5 L ha<sup>-1</sup>); Potassium Phosphite (2 mL L<sup>-1</sup>); *Eucalyptus Pyroligneous* Extract (20 mL L<sup>-1</sup>); *Acacia Pyroligneous* Extract (20 mL L<sup>-1</sup>) and a mixture of *Eucalyptus Pyroligneous* Extract (20 mL L<sup>-1</sup>) + *Acacia Pyroligneous* Extract (20 mL L<sup>-1</sup>), applied weekly, from the beginning of flowering, totaling seven applications of the products. Assessments of the incidence and severity of downy mildew on leaves and bunches of the grapevine were carried out in four seasons, starting on the onset of the first symptoms of the disease. Based on the severity data, the area under the disease progress curve (AUDPC) was determined. All studied substances reduced the incidence and severity of downy mildew on the leaves and bunches of the Chardonnay cv., with the exception of the eucalyptus pyroligneous extract when used alone, which did not reduce the disease incidence on bunches. The results of this study showed that the evaluated substances can be an alternative for the integrated management of grapevine downy mildew, thus improving the viticulture sustainability.

**Keywords:** downy mildew, *Plasmopara viticola*, plant extracts, phosphites.

## Introdução

A Serra Gaúcha é um dos principais polos da vitivinicultura do Estado e se destaca pela produção de vinhos finos e espumantes de qualidade. No entanto, as condições ambientais encontradas na região Sul favorecem o desenvolvimento de doenças fúngicas, que podem causar graves prejuízos às videiras de origem europeia (*Vitis vinifera* L.), americanas (*Vitis labrusca*) ou mesmo híbridas (SÔNEGO et al., 2005; GARRIDO; SÔNEGO, 2014).

Considerada a principal doença fúngica da videira no Sul do Brasil, o míldio causado pelo oomiceto *Plasmopara viticola* (Berk & Curtis) Berl & De Toni), pode comprometer tanto a quantidade como a qualidade da uva produzida (SÔNEGO et al., 2003). No Brasil, as principais regiões produtoras de uvas apresentam condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, como a alta umidade relativa do ar e temperaturas médias a altas, podendo causar perdas de até 100% na produção quando não são utilizadas medidas de controle adequadas (ALMANÇA et al., 2015). Segundo Sônego et al. (2005), o míldio pode afetar todas as partes verdes da planta. Os maiores prejuízos estão relacionados à destruição total ou parcial das inflorescências e/ou frutos e ao desfolhamento precoce, que causa danos na produção do ano, além de poder afetar a produção futura. De acordo com Cavalcanti e Garrido (2015), esses danos causam maturação deficitária, diminuição das reservas, diminuição da quantidade de substâncias nitrogenadas e alteração na maturação dos ramos. Tudo isso acarretará vinhos mais ácidos, diminuição da quantidade de gemas frutíferas e menor vigor.

Entre as estratégias de manejo da doença, a adoção de algumas práticas culturais relacionadas ao manejo do vinhedo, pode ajudar na diminuição da incidência e severidade da doença (ALMANÇA et al., 2015). No entanto, mesmo com a utilização dessas práticas, é necessária a utilização do controle com fungicidas químicos (SÔNEGO et al., 2003). As aplicações excessivas de fungicidas químicos podem promover o aparecimento de cepas resistentes ao patógeno (REUVENI et al., 2006; KORTEKAMP et al., 2008), aumentar o custo de produção, oferecer riscos à saúde humana, ocasionar desequilíbrio ambiental (SÔNEGO et

al., 2003) e comprometer a sustentabilidade do sistema produtivo.

Na busca de alternativas, o interesse em encontrar produtos eficazes de origem natural, incluindo extratos de plantas, para controlar o míldio em videira, aumentou recentemente (ISLAM, 2016). Verificou-se que metabólitos secundários ou extratos de plantas não hospedeiras interferem e/ou inibem o desenvolvimento inicial de *P. viticola* em folhas de videira. Também foi demonstrado que a aplicação de alguns desses novos metabólitos exerce resistência sistêmica induzida em plantas ou inibe diretamente o crescimento do patógeno (GESSLER et al., 2011).

Nesta linha de produtos alternativos, encontram-se também os compostos fosfitos que, além de fertilizantes, são extremamente eficazes no controle de doenças fúngicas severas, particularmente aquelas causadas por oomicetos e outros míldios que afetam as culturas agrícolas, proporcionando benefícios ambientais e econômicos, quando integrados ao manejo de doenças (ACHARY et al., 2017). Os fosfitos têm apresentado bom desempenho no controle do míldio da videira (SÔNEGO et al., 2003; PEREIRA et al., 2010), inclusive com resultados similares aos fungicidas (SÔNEGO; GARRIDO, 2005). Sua eficácia pode ser explicada pela toxidez direta sobre *P. viticola* e pela ativação de respostas de defesa em videira (PEREIRA, 2009).

Nesse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficiência de produtos alternativos à base de extratos vegetais e fosfito de potássio, no controle de míldio em videira.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em um vinhedo localizado na Estação Experimental do Instituto Federal do Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves (29°03'26"S e 51°34'45"W), Bento Gonçalves (RS), a 480 m de altitude média. O trabalho foi realizado em um vinhedo do cultivar Chardonnay (*Vitis vinifera* L.), com plantas de 18 anos de idade, enxertadas sobre Paulsen 1103, espaçadas em 3,0 m x 1,5 m e fileiras

com orientação N-S. Sustentadas no sistema espaldeira com três fios de arame, as plantas foram conduzidas em duplo cordão esporonado (sistema Royat), podadas com poda curta (duas gemas).

Os tratamentos foram: (1) extrato de *Reynoutria sachalinensis* 1,5 L ha<sup>-1</sup> (Regalia Maxx®, 22,4% de extrato de *Reynoutria sachalinensis*); (2) extrato de *Melaleuca alternifolia* 1,5 L ha<sup>-1</sup> (Timorex Gold®, 22,25% de extrato de *Melaleuca alternifolia*); (3) fosfito de potássio 2 mL L<sup>-1</sup>; (4) extrato pirolenhoso de eucalipto 20 mL L<sup>-1</sup>; (5) extrato pirolenhoso de acácia 20 mL L<sup>-1</sup>; (6) mistura de extrato pirolenhoso de eucalipto 20 mL L<sup>-1</sup> + extrato pirolenhoso de acácia 20 mL L<sup>-1</sup> e (7) testemunha absoluta (não foi aplicado nenhum produto para nenhuma doença). Os extratos pirolenhosos de eucalipto e acácia foram obtidos pelo produtor Décio Evari Juchem, de São Sebastião do Caí (RS), sendo constituídos de 80 a 90% de água e 10 a 20% de compostos orgânicos (ácido acético, metanol, acetona e fenóis), resultantes da condensação da fumaça que é expelida na queima da madeira. O Fosfito K Organomineral (8% K<sub>2</sub>O e 6% Carbono Orgânico Total) foi obtido da empresa Beifur, composto derivado do ácido fosforoso, com a base orgânica extraída do engaço, bagaço e semente da uva. Foi utilizado o delineamento em blocos inteiramente casualizados, composto por sete tratamentos com três repetições de cinco plantas em linha por parcela, com parcela útil formada pelas três plantas centrais da linha de plantio.

As pulverizações foram realizadas no período de 25/10/2019 a 06/12/2019, a partir do alongamento da inflorescência; flores agrupadas, caracterizando o estágio fenológico 15 da escala de Eichhorn e Lorenz (EPPO, 1984), em intervalos semanais, totalizando sete aplicações, realizadas com pulverizador costal manual dotado de bico cone, até o ponto de escorrimento. O volume de calda aplicado foi de 500 L ha<sup>-1</sup>.

As avaliações da incidência e severidade do míldio da videira foram realizadas em quatro épocas, a partir do início do surgimento dos sintomas da doença, sendo elas: 20/11/2019, 29/11/2019, 09/12/2019 e 06/01/2020. Para isso, foram selecionadas, previamente, 10 folhas da parte mediana e do ápice dos ramos e cinco cachos, em três plantas úteis, totalizando 30 folhas e 15 cachos avaliados por tratamento. A ocorrência da

doença foi espontânea e a incidência da mesma foi calculada como uma porcentagem de folhas e cachos afetados pela presença do patógeno. A porcentagem de área ocupada por míldio foi estimada usando as escalas diagramáticas proposta por Buffara et al. (2014) para folhas, e por Caffi et al. (2010) para cachos. A intensidade da doença (em porcentagem) foi então calculada como a severidade média da doença em todas as folhas e cachos amostrados. Com base nos dados de severidade, foi determinada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), segundo Shaner e Finney (1977). Para estabelecer os índices de controle de míldio proporcionados pela aplicação das substâncias foi utilizada a relação  $1 - (x/y)$ , em que x representa o índice da doença das plantas tratadas e y representa o índice de doença da testemunha (LI et al., 1996). Os dados de incidência e AACPD (transformados para  $\sqrt{x}$ ) de míldio nas folhas e nos cachos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa ASSISTAT Versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016), com as médias sendo comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Durante o período de condução do experimento, setembro/2019 a janeiro/2020, observaram-se condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento do míldio da videira, com a ocorrência de temperaturas médias entre 15,4 a 22,2 °C e umidade relativa média do ar variando entre 61,8 e 77,6%, condições favoráveis tanto à infecção, quanto à esporulação de *Plasmopara viticola* (SÔNEGO et al., 2005; GESSLER et al., 2011). A pluviosidade total durante o período do experimento foi de 673 mm, sendo o volume muito abaixo do esperado, de acordo com a normal climatológica (Embrapa Uva e Vinho, 2020). No entanto, em outubro e novembro, os volumes de chuvas foram elevados e ocorreram muitos dias com precipitação, confirmando a ocorrência de uma combinação de temperaturas ótimas, chuva frequente e umidade constante, que possibilitou as infecções, especialmente no período de florescimento até bagas tamanho 'ervilha', crítico para infecção de míldio.

Verificou-se uma alta incidência de míldio

em folhas no tratamento testemunha, que apresentou 98,89% das plantas com sintomas da doença (Tabela 1). Ao final das avaliações, todas as substâncias testadas apresentaram menor incidência em folhas e diferiram significativamente da testemunha. No entanto, esses tratamentos mostraram valores de incidência intermediários a elevados, variando de 67,78 a 85,56%. As pulverizações com extrato de *Reynoutria sachalinensis*, extrato de *Melaleuca alternifolia* e a mistura EPE + EPA proporcionaram a maior redução na incidência de míldio nas folhas, não apresentando diferença estatística entre si ( $P < 0,05$ ). Em contrapartida, a menor redução de incidência foi proporcionada pelos EPE e EPA utilizados isoladamente, que não diferiram entre si e nem do fosfito de potássio.

Apesar do baixo controle da incidência, observou-se a eficácia das substâncias na redução do progresso da severidade do míldio nas folhas das videiras, expressa pela AACPD, e constataram-se reduções de 78,57% a 55,9%, em relação às plantas sem tratamento (Tabela 1). *Reynoutria sachalinensis* apresentou a menor AACPD, seguido de *Melaleuca alternifolia*, fosfito de potássio, mistura dos EPE + EPA, EPE e pelo EPA, mas não diferiram estatisticamente entre si.

Os sintomas do míldio em cachos foram observados a partir de meados de novembro, correspondendo ao período entre o final do florescimento e o início da frutificação (limpeza de cachos). Observou-se uma elevada incidência do

míldio em cachos, onde a testemunha apresentou o maior percentual e não diferiu significativamente do EPE, que conferiu a menor proteção (Tabela 2). As pulverizações com *Melaleuca alternifolia* e fosfito de potássio proporcionaram a maior redução na incidência do míldio nos cachos, com valores de 32,56 e 27,01%, respectivamente, não apresentando diferença estatística entre si ( $P < 0,05$ ). O tratamento com a mistura dos EPE + EPA, que propiciou uma maior concentração de ácido pirolenhoso, não apresentou maior eficácia na redução da incidência da doença em cachos comparado às pulverizações isoladas dessas substâncias. Apesar da elevada incidência de *P. viticola* em cachos, observou-se que as substâncias testadas reduziram significativamente a severidade da doença. As pulverizações com *Melaleuca alternifolia* e com a mistura dos extratos pirolenhosos proporcionaram menor severidade de míldio nos cachos e não diferiram significativamente entre si. Plantas tratadas com *Reynoutria sachalinensis*, fosfito de potássio e EPA proporcionaram AACPD intermediárias, e não diferiram entre si nem do tratamento com *Melaleuca alternifolia*. Os extratos pirolenhosos de eucalipto e acácia, quando utilizados isoladamente, mostraram menor redução da AACPD, não diferindo estatisticamente entre si, indicando que a matéria-prima vegetal não interferiu no controle da doença. No entanto, houve uma redução significativa da severidade de míldio nos cachos das videiras tratadas com a mistura desses extratos, quando comparada ao seu uso isolado.

**Tabela 1.** Efeito dos tratamentos na incidência de sintomas e na área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), utilizando dados de severidade de míldio nas folhas de videira cv. Chardonnay, em 06/01/2020, com os respectivos índices de controle. Estação Experimental IFRS, Bento Gonçalves - Safra 2019/2020.

Tratamento <sup>(1)</sup>	Incidência (%)	Controle (%)	AACPD <sup>(2)</sup>	Controle (%)
<i>Reynoutria sachalinensis</i> (1,5 L ha <sup>-1</sup> )	67,78 d	31,46	178,71 b	78,57
<i>Melaleuca alternifolia</i> (1,5 L ha <sup>-1</sup> )	72,22 d	26,97	235,64 b	71,75
Fosfito de Potássio (2 mL L <sup>-1</sup> )	75,56 bc	23,60	239,98 b	71,23
Extrato Pirolenhoso Eucalipto (20 mL L <sup>-1</sup> )	85,56 b	13,48	310,06 b	62,82
Extrato Pirolenhoso Acácia (20 mL L <sup>-1</sup> )	84,44 bc	14,61	367,83 b	55,90
EPE (20 mL L <sup>-1</sup> ) + EPA (20 mL L <sup>-1</sup> )	73,33 cd	25,84	274,96 b	67,03
Testemunha	98,89 a	-	834,04 a	-
CV%	7,57		9,78	

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade; <sup>(1)</sup> EPE: extrato pirolenhoso de eucalipto; EPA: extrato pirolenhoso de acácia. <sup>(2)</sup> Dados transformados para  $\sqrt{x}$ .

**Tabela 2.** Efeito dos tratamentos na incidência de sintomas e na área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), utilizando dados de severidade de míldio nos cachos de videira cv. Chardonnay, em 06/01/2020, com os respectivos índices de controle. Estação Experimental IFRS, Bento Gonçalves - Safra 2019/2020.

Tratamento <sup>(1)</sup>	Incidência (%)	Controle (%)	AACPD <sup>(2)</sup>	Controle (%)
<i>Reynoutria sachalinensis</i> (1,5 L ha <sup>-1</sup> )	72,86 bc	23,75	227,73 bc	57,26
<i>Melaleuca alternifolia</i> (1,5 L ha <sup>-1</sup> )	64,44 d	32,56	169,41 cd	68,21
Fosfito de Potássio (2 mL L <sup>-1</sup> )	69,74 cd	27,01	217,10 bc	59,26
Extrato Pirolenhoso Eucalipto (20 mL L <sup>-1</sup> )	83,97 ab	12,13	324,17 b	39,17
Extrato Pirolenhoso Acácia (20 mL L <sup>-1</sup> )	79,32 bc	16,99	279,94 bc	47,47
EPE (20 mL L <sup>-1</sup> ) + EPA (20 mL L <sup>-1</sup> )	73,33 bc	23,26	155,88 d	70,75
Testemunha	95,56 a	-	532,88 a	-
CV%	8,66		12,39	

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade; <sup>(1)</sup> EPE: extrato pirolenhoso de eucalipto; EPA: extrato pirolenhoso de acácia. <sup>(2)</sup> Dados transformados para  $\sqrt{x}$ .

A eficácia do extrato de *Reynoutria sachalinensis* no controle de míldio em folhas também foi relatada por Schilder et al. (2002), que verificaram redução de 46,2% da severidade do míldio em folhas, utilizando oito aplicações desse extrato, ao longo do ciclo da videira, na concentração de 1%. Segundo os autores, a otimização do momento de aplicação dessa substância pode melhorar o seu desempenho, uma vez que é um protetor e possui pouca ou nenhuma atividade erradicante. Resultado semelhante foi observado por Cassuba (2018), que relatou 45,9% de proteção nas folhas do cv. Cabernet Sauvignon pulverizadas com o extrato na dose de 200 mL 100 L<sup>-1</sup> em tratamento pós infecção. Esse mesmo autor verificou que o extrato de *R. sachalinensis* apresentou bom desempenho na inativação dos zoósporos de *P. viticola* em testes *in vitro*. Nos estudos de Herger e Klingauf (1990), plantas de videira tratadas preventivamente com esse extrato apresentaram redução na esporulação e na densidade das hifas de *P. viticola*, bem como senescência retardada e aumento no teor de clorofila, produção de etileno e diversas atividades enzimáticas.

Em relação ao bom desempenho do extrato de *Melaleuca alternifolia* na redução da severidade do míldio nas folhas e cachos da Chardonnay, os resultados corroboram parcialmente com aqueles observados por Dagostin et al. (2011), que verificaram, em média, 78% de controle da doença em cachos dos cultivares Cabernet Sauvignon, Riesling-Sylvaner e Chasselas tratados

com o extrato na concentração 1%, diferindo significativamente do controle não tratado e semelhante ao controle químico. Porém, os autores observaram maior eficácia da substância no controle do míldio em cachos do que em folhas, o que não foi observado no presente estudo. Resultado diferente ao encontrado no trabalho foi observado por Reuveni et al. (2006), utilizando cinco pulverizações a cada sete dias do extrato de *M. alternifolia* 1% (formulação contendo 66% de óleo da planta), que proporcionaram eficácia semelhante ao tratamento com cobre, resultando em 73,9% de redução da incidência de *P. viticola* nas folhas dos cultivares Cabernet Sauvignon e Carignane. Os autores também verificaram que o extrato inibiu a germinação de esporos e teve uma atividade proflática contra o míldio (*P. viticola*) e oídio (*Uncinula necator*) em plantas jovens conduzidas em câmaras de crescimento, além de apresentar atividade curativa e supressora sobre esses patógenos nas videiras tratadas no campo. La Torre et al. (2012) observaram que o óleo essencial de *M. alternifolia* a 0,75% de concentração proporcionou controle efetivo *P. viticola* em folhas e cachos do cv. Malvasia di Candia, e pode ser uma alternativa ao cobre sob condições de moderada pressão da doença. Estudos com o óleo de *M. alternifolia* indicaram que a substância apresentou elevada eficácia na inibição da germinação de esporangiósporos de *P. viticola in vitro*, no entanto, apresentou menor eficácia em condições de campo (FIALHO et al., 2017). Foi demonstrado que a ação antifúngica do

óleo de *M. alternifolia* pode ser explicada pelo dano que ele causa nas membranas celulares e organelas dos patógenos (YU et al., 2015; REUVENI et al., 2020), sendo o Terpinen-4-ol e o 1,8-cineol os principais componentes ativos responsáveis pela sua eficácia (YU et al., 2015).

No presente trabalho, o fosfito de potássio proporcionou um baixo controle da incidência de míldio. No entanto, a substância teve um bom desempenho na redução da severidade da doença em folhas e cachos do cultivar Chardonnay. Sônego et al. (2003) observaram elevada eficácia de fosfitos de potássio na redução da incidência e severidade do míldio em folhas e cachos, do cultivar Cabernet Sauvignon. Do mesmo modo, Pereira et al. (2010) verificaram que diferentes fontes e doses de fosfito, aplicados em intervalos semanais, a partir das brotações das videiras, reduziram a severidade da doença em folhas e a incidência em cachos do cv. Merlot. Segundo Sônego e Garrido (2005), a maioria dos fosfitos apresenta controle equivalente, ou até melhor, ao proporcionado por fungicidas normalmente utilizados para o controle de míldio da videira, e sua eficácia varia em função da concentração de nutrientes e doses utilizadas, o que pode ter contribuído para um menor desempenho da substância em nossa pesquisa. Estudos indicaram que o controle de míldio pelo fosfito de potássio pode ser explicado pela toxidez direta, inibindo a germinação de esporângios de *P. viticola* nas folhas da videira Merlot e, também, pela ativação de respostas de defesa nas plantas, com o aumento nas atividades de enzimas peroxidase, polifenoloxidase e quitinase (PEREIRA, 2009).

Os resultados obtidos com os extratos pirolenhos mostraram uma redução de 62%, em média, da severidade do míldio em folhas. Esses resultados são diferentes daqueles verificados por Cassuba (2018), que relatou apenas 31,7% de proteção nas folhas do cv. Cabernet Sauvignon, utilizando o extrato pirolenhoso de eucalipto na dose de 100 mL 100 L<sup>-1</sup> em tratamento pós-infecção. Esse mesmo autor constatou, *in vitro*, que o EPE apresentou capacidade de inibir o lançamento dos zoósporos para o meio aquoso, o que pode estar associado à diminuição da capacidade do *P. viticola* causar a doença no campo. Também foi observado pelos autores que a utilização da mistura dos EPE + EPA proporcionou

a maior redução da severidade da doença nos cachos (70,7%), o que pode ter ocorrido devido à maior concentração de ácido pirolenhoso e/ou ao efeito inibidor da substância, potencializado pelos componentes da mistura. Segundo Saigusa (2002), o efeito ativador ou inibidor do EPI sobre os organismos vivos depende de sua concentração, e as pulverizações da substância têm efeito instantâneo e pouco duradouro no controle de microrganismos. Alguns autores relatam que o ácido acético e os compostos fenólicos presentes nos extratos pirolenhos promovem a inibição do crescimento fúngico (BAIMARK et al., 2008).

Bons resultados foram observados para a maioria das substâncias avaliadas e, provavelmente, sua eficácia no controle de míldio pode ser ainda maior, se alguns procedimentos de manejo forem ajustados. Para garantir maior proteção, as pulverizações podem iniciar logo após a brotação da videira. Além disso, como alguns produtos de biocontrole podem apresentar baixa persistência e baixo nível de resistência à chuva (DAGOSTIN et al., 2010), talvez seja necessário um maior número de aplicações e, principalmente, a sua reaplicação após uma precipitação, garantindo uma maior eficácia no controle de míldio.

## Conclusão

Os resultados deste estudo mostraram que os extratos de *Melaleuca alternifolia* e de *Reynoutria sachalinensis*, a combinação dos extratos pirolenhos de eucalipto e acácia e o fosfito de potássio podem ser uma estratégia para o manejo integrado do míldio da videira, a fim de reduzir a quantidade de produtos químicos sintéticos aplicados em vinhedos e contribuir para proteger a saúde humana e o meio ambiente, promovendo a sustentabilidade da viticultura.

## Agradecimentos

Os autores do trabalho agradecem aos estudantes do curso de Agronomia que auxiliaram na realização do trabalho (Laura Pouluk, Lucas Zuchi, Roberta Rech, Carlos Ferri e Gabriel Fontana) e as empresas Beifur Ltda, o extensionista da Emater, Fábio A. da Encarnação, a FMC Agrícola e a BASF pela cedência dos produtos.

## Referências

- ACHARY, V.M.M.; RAM, B.; MANNA, M.; DATTA, D.; BHATT, A.; REDDY, M.K.; AGRAWAL, P.K. Phosphite: a novel P fertilizer for weed management and pathogen control. **Plant Biotechnology Journal**. Estados Unidos, v.15, n.12, p.1493-1508, ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/pbi.12803>
- ALMANÇA, M.A.K.; LERIN, S.; CAVALCANTI, F.R. Doenças da videira. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.36, n.289, p.7-12, 2015.
- BAIMARK, Y.; THREEPROM, J.; DUMRONGCHAI, N.; SRISUWAN, Y.; KOTSAENG, N. Utilization of wood vinegars as sustainable coagulating and antifungal agents in the production of natural rubber sheets. **Journal of Environmental Science and Technology**. Alemanha, v.1, n.4, p.157-163, 2008. DOI: 10.3923/jest.2008.157.163
- BUFFARA, C.R.S.; ANGELOTTI, F.; VIEIRA, R.A.; BOGO, A.; TESSMANN, D.J.; BEM, B.P. de. Elaboration and validation of a diagrammatic scale to assess downy mildew severity in grapevine. **Ciência Rural**. Brasil, v.44, n.8, p.1384-1391, ago. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131548>
- CAFFI, T.; ROSSI, V.; BUGIANI, R. Evaluation of a warning system for controlling primary infections of grapevine downy mildew. **Plant Disease**. Estados Unidos v.94, n.6, p.709-716, jun. 2010. DOI:10.1094/PDIS-94-6-0709
- CASSUBA, K.F. **Desempenho de novas substâncias recomendáveis à viticultura orgânica para o controle do míldio em condições de casa de vegetação e campo**. 2018. TCC. (Especialização em Viticultura e Enologia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2018.
- CAVALCANTI, F.R.; GARRIDO, L.R. Controle de doenças. In: GARRIDO, L.R.; HOFFMANN, A.; SILVEIRA, S.V. (Ed.). **Produção integrada de uva para processamento: manejo de pragas e doenças**. Brasília: Embrapa, 2015.
- DAGOSTIN, S.; FORMOLO, T.; GIOVANNINI, O.; PERTOT, I.; SCHMITT, A. *Salvia officinalis* extract can protect grapevine against *Plasmopara viticola*. **Plant Disease**. Estados Unidos, v.94, n.5, p.575-580, mai. 2010. DOI: 10.1094/PDIS-94-5-0575
- DAGOSTIN, S.; SCHÄRES, H.J.; PERTOT, I.; TAMM, L. Are there alternatives to copper for controlling grapevine downy mildew in organic viticulture? **Crop Protection**. Amsterdã, v.30, n.7, p.776-788, jul. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.02.031>
- EMBRAPA UVA E VINHO. **Clima e Produção: dados meteorológicos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/uva-e-vinho/dados-meteorologicos/bento-goncalves>. Acesso em: 05 abr. 2020.
- EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (EPPO). Crop growth stage keys. **OEPP/EPPO Bull**, v.142, n.2, p.295-298, 1984.
- FIALHO, R.O.; PAPA, M.F.S.; PANOSSO, A.R.; CASSIOLATO, A.M.R. Fugitoxicity of essential oils on plasmopara viticola, causal agent of grapevine downy mildew. **Revista Brasileira de Fruticultura**. São Paulo, v.39, n.4, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452017015>
- GARRIDO, L. da R.; SÔNEGO, O.R. **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado: doenças fúngicas e medidas de controle**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/doenca.htm>. Acesso em: 18 mar. 2021.
- GESSLER, C.; PERTOT, I.; PERAZZOLLI, M. Plasmopara viticola: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. **Phytopathologia Mediterranea**. Estados Unidos, v.50, n.1, p.3-44, abr. 2011.
- HERGER, G.; KLINGAUF, F. Control of powdery mildew fungi with extracts of the giant knotweed, *Reynoutria sachalinensis* (Polygonaceae). **Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent**. Alemanha, v.55, n.3a, p.1007-1014, 1990.
- ISLAM, M.T. Bioactive Natural Products for Managing Downy Mildew Disease in Grapevine. In: COMPANT, S.; MATHIEU, F. (Eds.). **Biocontrol of Major Grapevine Diseases: leading research**. Boston: CABI, 2016.

- KORTEKAMP, A.; WELTER, L.; VOGT, S.; KNOLL, A.; SCHWANDER, F.; TÖPFER, R.; ZYPRIAN, E. Identification, isolation and characterization of a CC-NBS-LRR candidate disease resistance gene family in grapevine. **Molecular Breeding**. Alemanha, v.22, n.3, p.421-432, mai. 2008.
- LA TORRE, A.; MANDALÀ, C.; CARADONIA, F.; BATTAGLIA V. Natural alternatives to copper and low-rate copper formulations to control grape downy mildew in organic farming. **Hellenic Plant Protection Journal**. Grécia, v.5, n.1, p.13-21, jan. 2012.
- LI, J.; ZINGEN-SELL, I.; BUCHENAUER, H. Induction of resistance of cotton plants to *Verticillium* wilt and of tomato plants to *Fusarium* wilt by 3-aminobutyric acid and methyl jasmonate. **Journal of Plant Diseases and Protection**. Alemanha, v.103, n.3, p.288-299, jun. 1996.
- PEREIRA, V.F. **Fosfitos no manejo do míldio da videira**: eficácia e modo de ação. 2009. Dissertação. (Mestrado em Fisiologia do Parasitismo). Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2009.
- PEREIRA, V.F.; RESENDE, M.L.V.D.; MONTEIRO, A.C.A.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; REGINA, M.D.A.; MEDEIROS, F.C.L. Produtos alternativos na proteção da videira contra o míldio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasil, v.45, n.1, p.25-31, jan. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000100004>
- REUVENI, M.; NEIFELD, D.; PIPKO, G.; MALKA, B.; ZAHAVI, T. Timorex - a novel tea tree-based organic formulation developed for the control of grape powdery and downy mildews. In: 5th International Workshop on Grapevine Downy and Powdery Mildew, 2006, San Michele all'Adige. **Anais...** Istituto Agrario di San Michele all'Adige, 2006.
- REUVENI, M.; SANCHES, E.; BARBIER, M. Curative and Suppressive Activities of Essential Tea Tree Oil against Fungal Plant Pathogens. **Agronomy**, v.10, n.4, p.609, 2020.
- SAIGUSA, T. **Aplicação de extrato pirolenhoso na agricultura**. São Paulo: APAN - Associação dos produtores de Agricultura natural, 2002.
- SCHILDER, A.M.C.; GILLET, J.M.; SYSAK, R.W.; WISE, J.C. Evaluation of environmentally friendly products for control of fungal diseases of grapes. In: 10th International conference on cultivation technique and phytopathological problems in organic fruit-growing and viticulture. **Anais...** Weinsberg: Germany, 2002.
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. de. The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**. África do Sul, v.11, n.39, p.3733-3740, set. 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522
- SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L. da R. **Avaliação da eficácia de algumas marcas comerciais de fosfito de potássio e de fosfonato de potássio no controle do míldio da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 13p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular técnica, 60).
- SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L. da R.; CZERMANSKI, A.B. da C. **Avaliação do fosfito de potássio no controle do míldio da videira**. Embrapa Uva e Vinho-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2003.
- SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L. da R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 32p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 56).
- SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v.67, n.8, p.1051-1056, 1977.
- YU, D.; WANG, J.; SHAO, X.; XU, F.; WANG, H. Antifungal modes of action of tea tree oil and its two characteristic components against *Botrytis cinerea*. **Journal of applied microbiology**, v.119, n.5, p.1253-1262, 2015.



R.CORK  
BRASIL



O MELHOR EM  
**ROLHAS, GARRAFAS, BARRICAS E CÁPSULAS**  
PARA SUA VINÍCOLA

contato@rcorkbrasil.com  
(54) 3463-8501



Gunter Timm Beskow

## **Sistema orgânico de produção de uva Bordô com o uso de húmus líquido e cobertura vegetal**

Priscila da Silva Lúcio<sup>1</sup>

Carlos Roberto Martins<sup>2</sup>

Mauricio Gonçalves Bilharva<sup>1</sup>

Gustavo Schiedeck<sup>2</sup>

Marcelo Barbosa Malgarim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UPel  
96010-450 Pelotas, RS

<sup>2</sup>Embrapa  
96010-971 Pelotas, RS

Autor correspondente:  
priscilasilluc@gmail.com

A produção orgânica tem seus princípios na agroecologia, que é uma ciência a qual integra conhecimento de outras ciências naturais, pautada na busca de novos pontos de equilíbrio. Para a viticultura, o sistema agroecológico de produção consiste na aplicação de um conjunto de técnicas, dentre elas podemos citar o uso de húmus líquido e cobertura verde. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade da variedade de uva Bordô, submetida a diferentes concentrações de húmus líquido e coberturas vegetais. As diferentes concentrações de húmus líquido aplicadas no experimento foram 0%, 7,5%, 15% e 30%. Para a cobertura verde foram utilizadas aveia, ervilhaca e o consórcio entre ambas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos, num arranjo fatorial 4 x 3, ajustado à análise de variância. As variáveis de produção analisadas foram número de cachos por planta, produção por planta, produtividade por hectare e massa média de bagas. A combinação de húmus líquido e cobertura vegetal proporcionou efeito positivo para a produtividade da uva Bordô em sistema agroecológico, assim como a concentração de húmus líquido a 15% mostrou-se mais eficaz.

**Palavras-chave:** agroecologia, *Vitis labrusca*, biofertilizantes, leguminosa, gramínea.

## Abstract

### Bordô grapes grown in an organic production system with liquid humus and cover crops

Organic production has its principles in agroecology, which is a science that integrates knowledge of other natural sciences, based on the search for new points of balance. For viticulture, the agroecological production system consists in the application of a set of techniques, including the use of liquid humus and cover crops. The objective of this work was to evaluate the yield of the Bordô grape variety submitted to different concentrations of liquid humus and cover crops. The different concentrations of liquid humus applied in the experiment were 0%, 7,5%, 15% and 30%. The cover crops consisted of oats, vetch and a combination of both. Blocks were used in the experimental design in a 4 x 3 factorial arrangement, adjusted for analysis of variance. The production variables analyzed were number of bunches per plant, yield per plant, yield per hectare and average berry mass. The combination of liquid humus and cover crops provided a positive effect for the yield of Bordô grapes in an agroecological system, and the 15% liquid humus concentration was more effective.

**Keywords:** agroecology, *Vitis labrusca*, biofertilizer, legume, grass.

## Introdução

A agroecologia é uma ciência que integra conhecimento de outras ciências naturais, sociais e econômicas, possibilitando análises e proposições técnico-científicas para que a agricultura seja sustentável em sua multifuncionalidade (BIANCHINI; MEDAETS, 2013). Tal conceito de sustentabilidade pauta-se na busca permanente de novos pontos de equilíbrio (SAMBUICHI et al., 2017). A adoção de novas práticas (métodos) e tecnologias no manejo da produção agrícola estão fortemente relacionadas com a agricultura familiar, que é defendida por Castro Neto (2010), o qual considera a propriedade rural familiar o *locus* ideal ao desenvolvimento de uma agricultura com ações ambientalmente sustentáveis, em função de suas características produtivas, que se baseiam na diversificação e pluriatividade, integrando, assim, processos vegetais e animais.

Para a viticultura, o sistema agroecológico para a produção de uvas consiste na aplicação de um conjunto de técnicas em que o produto final seja resultado da interação simultânea de diversos aspectos, que propiciem o equilíbrio nutricional, bioquímico e fisiológico da planta, químico, físico e biológico do solo e do equilíbrio do ecossistema e condições climáticas (NAVARRO, 2010). Outros aspectos importantes a serem considerados são as variedades plantadas, como as uvas americanas (*Vitis labrusca*), que se destacam pela rusticidade. Dentre elas, a variedade Bordô tem uma alta resistência a doenças, boa adaptação às diversas condições edafoclimáticas e excelente adaptabilidade à baixa fertilidade (GIOVANNINI, 2014).

As plantas de cobertura são uma alternativa para a ciclagem de nutrientes, durante o período de entressafra, pois aprimora a capacidade produtiva do solo, favorecendo sua estruturação e fornecendo nutrientes às culturas em sucessão, além de promover a manutenção ou até mesmo incrementar os teores de matéria orgânica e controlar plantas invasoras pelo efeito supressor/alelopático (HEINRICHS et al., 2001). Acentuam a redução nas perdas de solo e de água e reduzem a temperatura do solo durante o verão, decorrentes da presença de resíduos culturais na superfície, após o manejo das espécies de inverno

(BORTOLINI et al., 2000).

O húmus líquido é uma infusão de húmus sólido de minhoca usando água como solvente (INGHAM, 2005). Segundo Gómez (2006) e Arteaga et al. (2007), o húmus líquido pode ser utilizado como biofertilizante, pois possui um grande aporte nutricional (nitrogênio, fósforo potássio entre outros), microbiológico, bioquímico e compostos que são importantes para a degradação. Sua aplicação no solo aumenta a resistência da planta a patógenos, incrementa a fixação biológica de nitrogênio e nutrição, aumenta a quantidade de carbono existente no solo e incrementa o número a microrganismos existentes (PIZZEGHELLO et al., 2001; ZANDONADI et al., 2006; PIRES et al., 2009; ZHANG et al., 2015).

Dentro desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de húmus líquido e diferentes coberturas verdes, em um vinhedo agroecológico da variedade Bordô, visando a sua produtividade.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma propriedade agroecológica situada no distrito da Sesmaria, localizada na cidade de São Lourenço do Sul (RS), com coordenadas geográficas 31°21'55"S e 51°58'42"W, em um vinhedo orgânico da variedade Bordô com 11 anos de idade, formado por plantas de pé franco, conduzidos em sistema espaldeira, com espaçamento 2,80 x 1,5 m, poda mista, sem sistema de irrigação, sem cobertura plástica, de clima temperado e solo classificado como argissolo vermelho amarelo.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 4 x 3, sendo quatro concentrações de húmus líquido 0, 7,5%, 15%, 30% e três tipos de coberturas verde (aveia, ervilhaca e o aveia + ervilhaca), divididas em quatro blocos com 5 plantas cada, totalizando 20 plantas por tratamento.

O experimento compreendeu duas safras, 2016/2017 e 2017/2018, onde foram selecionadas seis linhas do vinhedo, sendo duas linhas para cada cobertura. No mês de maio de

2016 e maio de 2017 realizou-se a semeadura das plantas de cobertura, entre as linhas do vinhedo, processo esse feito manualmente a lanço. Após o pleno florescimento das culturas de cobertura do solo, a massa verde foi cortada e colocada nas linhas. Esse corte ocorreu manualmente 180 dias após o plantio.

O húmus líquido é a infusão do húmus sólido com água - onde o húmus sólido é proveniente da vermicompostagem de esterco bovino, através de minhocas da espécie *Eisenia fetida*, mais conhecida como Vermelha da Califórnia.

A preparação do húmus líquido (Figura 1) ocorreu da seguinte forma: para a concentração de 30%, sendo a mais densa, utilizou-se 30 kg (massa seca) de húmus sólido e 100 litros de água. O

húmus sólido foi colocado em um saco duplo de tecido *voil*, sendo o conjunto fixado na borda de um recipiente de polipropileno, adicionando-se aeradores acoplados a uma bomba de aeração, durante 24 horas, para facilitar a circulação do ar das partículas no líquido. Esse preparo deve ocorrer 24 horas antes da aplicação no vinhedo.

Com a concentração de 30% de húmus líquido preparada, ocorreram, então, suas diluições: para preparar 15% de húmus líquido, utilizou-se 40 litros de húmus líquido preparado a 30%, misturado a 40 litros de água; após retirou-se 40 litros do líquido a 15% e se diluiu 40 litros de água, obtendo-se o húmus líquido a 7,5%. Por sorteio das linhas, definiu-se onde seriam realizadas as aplicações de cada concentração de húmus líquido 0%, 7,5% 15% e 30%, sendo que, por tratamento,

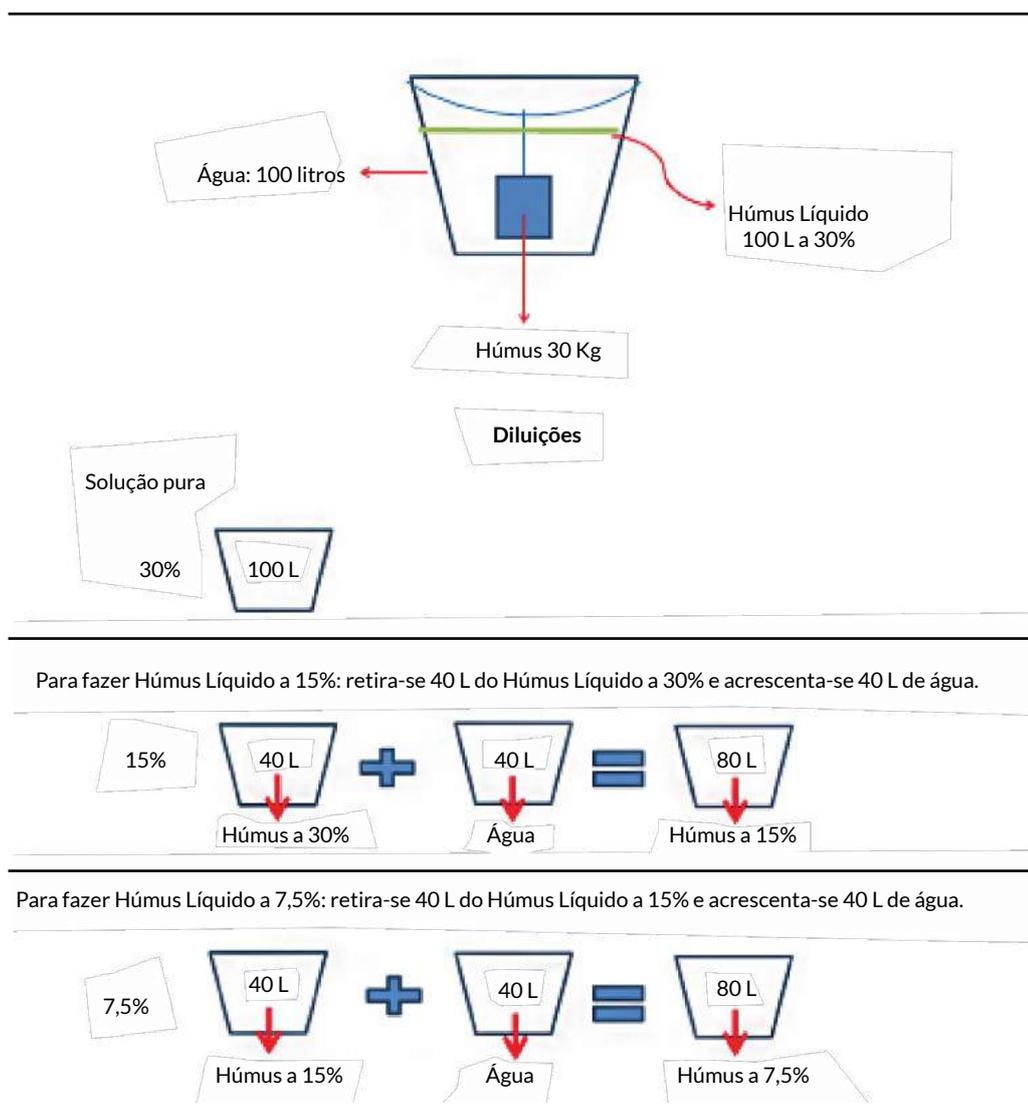


Figura 1. Esquema de diluições do Húmus Líquido. Fonte: Da autora, 2019.

aplicou-se cerca de 40 litros.

Na primeira safra - 2016/2017 - foram realizadas duas aplicações de húmus líquido e na segunda safra - 2017/2018 - realizaram-se cinco aplicações, efetuadas na base da planta, junto ao solo, todas tendo início em novembro, realizando-as a cada 21 dias.

As variáveis de produção analisadas foram: número de cachos por planta (NCP) em cachos planta<sup>-1</sup>, contados manualmente em campo na colheita; produção por planta (PP), em kg.planta<sup>-1</sup>; produtividade por hectare (PH) em kg.ha<sup>-1</sup>; massa média de bagas (MMB), em gramas (g), pesada em uma balança analítica de precisão.

Para as avaliações, retirou-se uma amostra homogênea de 1 kg de cada tratamento e levou-se ao laboratório na Estação Experimental Cascata - Embrapa Clima Temperado.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando apresentaram interação significativa, foram submetidos à análise de regressão do fator quantitativo dentro de cada nível do fator qualitativo.

Para os parâmetros sem interação significativa, foram desdobrados os efeitos simples, sendo as

médias do fator qualitativo, comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade de erro e as médias do fator quantitativo submetidas à análise de regressão polinomial pelo programa SISVAR.

## Resultados e Discussão

A interação entre as concentrações de húmus líquido e a cobertura vegetal foi significativa nas variáveis: número de cachos por planta, produção por planta e produtividade por hectare, enquanto que a massa média de bagas não foi influenciada pela concentração de húmus líquido. Entretanto, ao se analisar a variável isolada, observou-se um efeito significativo para a cobertura de inverno.

A análise de regressão entre os fatores concentração de húmus líquido e vegetal para a variável número de cachos por planta teve nas concentrações de 7,5% e 15% sobre a cobertura ervilhaca efeito positivo, com médias de cachos/planta de 90 e 87, respectivamente (Figura 2A). Na safra seguinte, a cobertura aveia sobre as mesmas concentrações de 7,5% e 15% também se mostraram eficazes, tendo médias acima de 114 cachos por planta (Figura 2B). Entretanto, ambas as safras mostraram um efeito decrescente com o aumento das concentrações aplicadas.

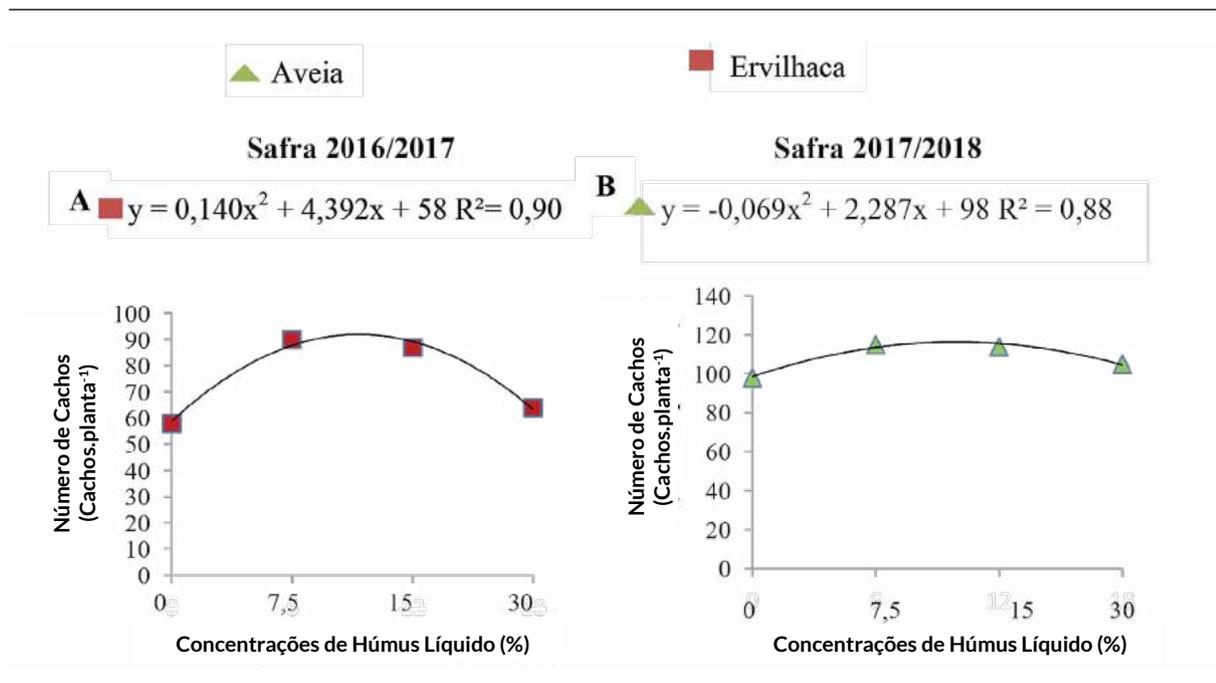


Figura 2. Equações de regressão para número de cacho por planta (Cachos.planta<sup>-1</sup>) - NCP nas safras 2016/2017 e 2017/2018 da variedade Bordô.

Quando utilizada isolada, a leguminosa ervilhaca tem a capacidade de fixar nitrogênio no solo, favorecendo um melhor crescimento vegetativo da videira e melhorando a qualidade dos frutos (HEINRICH et al., 2001). Já a utilização da gramínea aveia tem atributos como a capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes (WOLSCHICK et al., 2016).

Alguns trabalhos com a utilização de ácidos húmicos, como o de Teixeira (2017), o qual ressalta que as substâncias húmicas aumentam a eficiência de NPK, promovem o condicionamento do solo, melhorando a porosidade e a retenção de água no solo, auxilia na descompactação e decomposição do solo, aumentando, assim, a produtividade e a qualidade dos frutos em 38%. Piva (2018) na avaliação da uva Bordô em cultivo orgânico e biodinâmico não encontrou diferença no número de cachos por planta entre os sistemas. Já Ferranti (2017), nos sistemas convencional, orgânico sem a utilização de tratamento e orgânico com tratamento aplicável à produção, obteve um número de cachos da variedade Bordô 85, 83 e 90, respectivamente. Essas médias se assemelham às encontradas neste trabalho, onde se aplicou húmus líquido sob a cobertura vegetal.

Quando o resultado da produção por planta foi

submetido à análise de regressão, observou-se na primeira safra um comportamento polinomial decrescente para a interação entre concentração de húmus líquido e a cobertura aveia e entre concentração de húmus líquido e cobertura ervilhaca (Figura 3A). Na cobertura aveia, a produção por planta na concentração de 15% foi superior perante as demais com 7,100 kg.planta<sup>-1</sup>. Já para a cobertura ervilhaca, as concentrações intermédias 7,5% e 15% obtiveram 5,430 e 5,290 kg.planta<sup>-1</sup>. Para a concentração de 30% ocorreu uma queda na produção por planta em ambas as coberturas com 6,745 e 3,650 kg.planta<sup>-1</sup>. Na não aplicação de húmus líquido (0%) ocorreu a menor produção: 5,510 e 3,410 kg.planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Já na relação húmus líquido e consórcio (aveia + ervilhaca), ocorreu um efeito linear crescente, onde a concentração de 30% obteve uma produção por planta com média de 5,121 kg.planta<sup>-1</sup> (Figura 3A).

Para a safra 2017/2018, a regressão ocorreu apenas na interação húmus líquido e a cobertura aveia (Figura 3B), com efeito polinomial decrescente, onde o maior pico de produção ocorreu entre as concentrações 7,5% e 15%, com peso de 8,330 e 7,110 kg.planta<sup>-1</sup>, pesos esses semelhantes ao da safra 2016/2017 para a mesma cobertura.

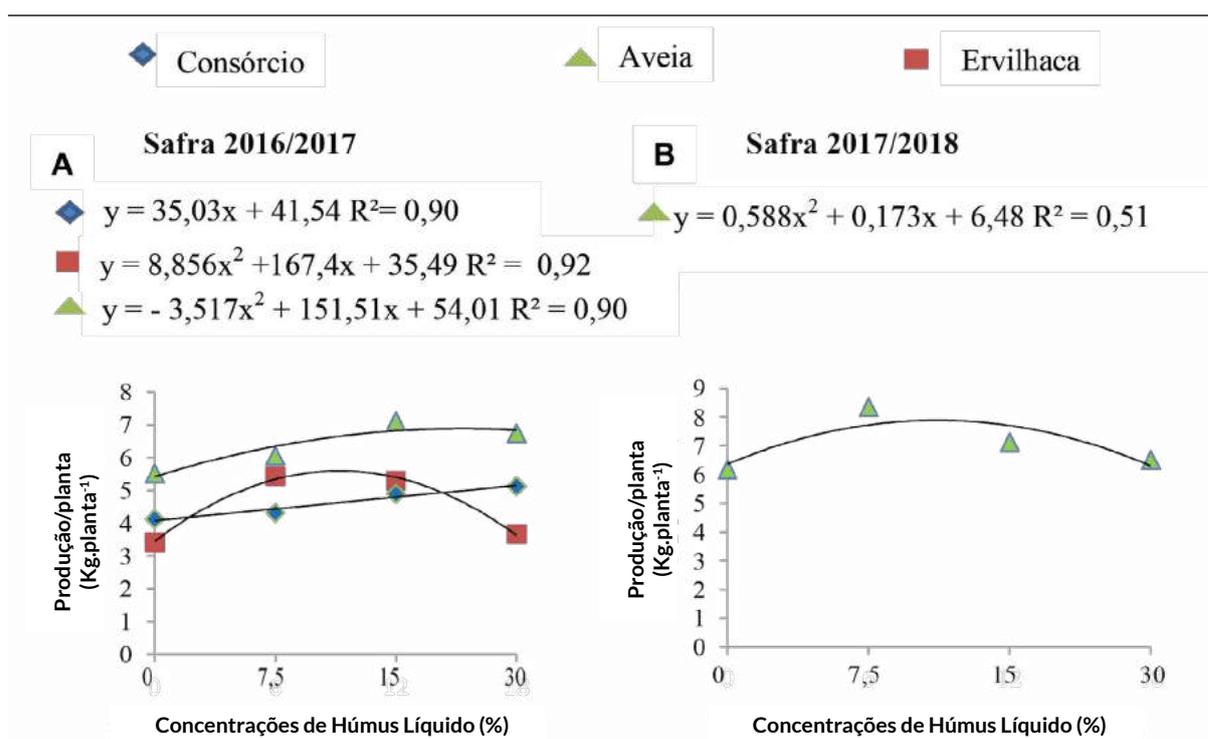


Figura 3. Equações de regressão para produção por planta (Kg.planta<sup>-1</sup>) - PP nas safras 2016/2017 e 2017/2018 da variedade Bordô.

De acordo com Branco (2010), a manutenção da umidade do solo é um dos fatores que pode melhorar as condições de absorção de nutrientes pelas plantas, favorecendo a produtividade. Wolschick et al. (2016) relatam que as raízes das gramíneas melhoram a agregação do solo, em razão de sua alta densidade de raízes finas que promovem a aproximação das partículas de solo e aumentam a estabilidade de agregados em relação às raízes de leguminosas. O desempenho satisfatório do consórcio de aveia e ervilhaca deve-se ao efeito de complementaridade entre as espécies. A ervilhaca promove a fixação biológica de nitrogênio, disponibilizando esse nutriente no solo e favorecendo o desenvolvimento da aveia (BONJORNO et al., 2010). Em contrapartida, a aveia, por ter uma elevada produção de fitomassa como característica, favorece a deposição lenta da ervilhaca e uma melhor fixação de nitrogênio ao solo, disponibilizando-o para a cultura de interesse (HEINRICHS et al., 2001). Já o húmus líquido, segundo Aremu et al. (2015), fornece nutriente e proporciona o desenvolvimento de microrganismos, que contribuem para uma melhoria do solo, com isso proporcionando maior nutrição da planta e produzindo frutos de melhor qualidade.

No trabalho de Ferranti (2017), em sistema

orgânico com e sem a utilização de tratamento e em sistema convencional, observou resultados de produção por planta para a variedade Bordô de 10,3, 12,05 e 10,55 kg.planta<sup>-1</sup>, respectivamente, valores esses superiores aos encontrados neste trabalho. Porém, essa baixa produção por planta pode estar relacionada às condições climáticas em ambas as safras.

A análise de regressão para a produtividade por hectare em relação à primeira safra agrícola foi polinomial decrescente entre as interações concentrações de húmus líquido e cobertura aveia e ervilhaca. Observou-se a maior produção para a cobertura aveia na concentração 15% com 16,56 kg.ha<sup>-1</sup> e para a cobertura ervilhaca o pico de maior produção ocorreu entre as concentrações 7,5% e 15% com 12,66 e 12,34 kg.ha<sup>-1</sup>. Na cobertura consorciada, o efeito observado foi linear crescente, onde a concentração de 30% obteve a maior produtividade, sendo de 11,94 kg.ha<sup>-1</sup> (Figura 4A).

Para a safra 2017/2018, a regressão ocorreu apenas na interação concentração de húmus líquido e cobertura aveia, onde nas concentrações de 7,5% 15% a produtividade foi 19,42 e 16,58 kg.ha<sup>-1</sup>. Entretanto, o efeito observado foi polinomial decrescente para as concentrações

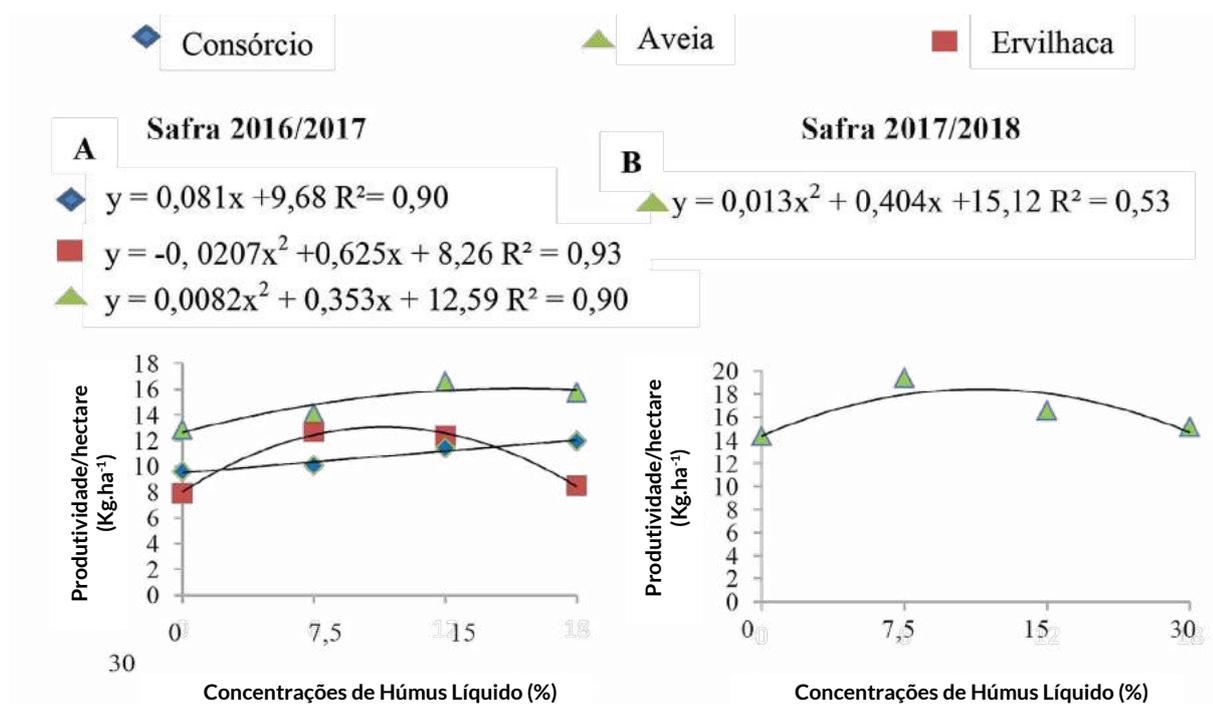


Figura 4. Equações de regressão para produtividade por hectare (Kg.ha<sup>-1</sup>) - PH nas safras 2016/2017 e 2017/2018 da variedade Bordô.

seguintes, sendo a produtividade em 30% de 15,16 kg.ha<sup>-1</sup> (Figura 4B).

Alguns autores como Zhang et al. (2015) salientam que o húmus líquido proporciona maior aporte nutricional para as plantas, favorecendo o seu desenvolvimento e de seus frutos, pois contém reguladores vegetais e outras substâncias que promovem o crescimento, como carboidratos e aminoácidos. Já a utilização da ervilhaca como planta de cobertura constitui uma importante fonte de nitrogênio ao solo (DONEDA et al., 2012), nitrogênio esse que participa como componente primário de aminoácidos e proteínas, tendo função estrutural e metabólica (MELLO, 2012). A aveia possui um alto valor nutricional e uma rápida decomposição, favorecendo, assim, a absorção de nutriente mais rápida pela planta (OLIVEIRA, 2014).

Segundo Giovannini (2008), a média de produtividade da variedade Bordô é de 15 a 20 kg.ha<sup>-1</sup>. Na avaliação da qualidade e produtividade da uva Bordô, Rombaldi et al. (2004) encontrou uma produtividade por hectare de 12,40 kg.ha<sup>-1</sup> para o cultivo convencional e de transição na safra 2001/02. Já Ferranti (2017), obteve para a mesma variedade, porém em sistemas de produção convencional, orgânico e orgânico sem nenhum tratamento, uma produtividade por hectares de 15,12, 17,20 e 17,61 kg.ha<sup>-1</sup>. A produtividade da uva bordô neste trabalho se assemelha às encontradas na produção orgânica e orgânica sem tratamento de Ferranti (2017). Isso pode ser atribuído à utilização do húmus líquido, pois esse contribui para uma maior disponibilidade de nutrientes e maior absorção pela planta.

Ao analisarmos a variável de massa média de bagas, observou-se que as diferentes concentrações de húmus líquido não tiveram influência. No entanto, a cobertura vegetal obteve efeito positivo em ambas as safras.

Para a massa média de baga na primeira safra, não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos cobertura aveia e o consórcio, onde as massas foram de 103,88 e 105,20 g, respectivamente, e a cobertura ervilhaca obteve uma média de 95,63 g. Para a safra 2017/2018, nas plantas onde foi colocada a cobertura consorciada, obteve-se uma média superior às demais coberturas com massa média de 104,11 g. As coberturas aveia e ervilhaca não diferiram entre si (Tabela 1).

De acordo com Michelon et al. (2016), o consórcio das espécies de cobertura vegetal aveia e ervilhaca é benéfica, pois apresenta efeitos positivos das propriedades físicas do solo (agregação e estruturação), produz resíduos de relação carbono/nitrogênio que favorece a mineralização de nitrogênio e promove maior equilíbrio e acúmulo de carbono no perfil do solo. Casali et al. (2016) salientam que o consórcio de ervilhaca e aveia adiciona maior quantidade de fósforo no solo, a partir da decomposição dos seus resíduos, em função da maior absorção de fósforo pela planta leguminosa, associado à maior labilidade dos seus resíduos vegetais.

Entretanto, na viticultura, segundo Mello (2012), o fósforo tem papel importante dentro da cultura da videira, pois atua como um componente estrutural da membrana celular, fixa o CO<sub>2</sub> e é responsável

**Tabela 1.** Médias para a variável Massa Média de Bagas (MMB) em relação à cobertura vegetal em vinhedo agroecológico de Bordô nas safras 2016/2017 e 2017/2018, São Lourenço do Sul (RS).

Concentrações de Húmus Líquido	Número de Cachos (Cachos.plantas <sup>-1</sup> )	
	Safra 2016/2017	Safra 2017/2018
Cobertura Vegetal	Massa Média de Bagas (g)	
	Safra 2016/2017	Safra 2017/2018
Aveia	103,88 a	95,09 b
Ervilhaca	95,63 b	88,17 b
Consórcio (aveia+ ervilhaca)	105,20 a	104,11 a
CV%	28,12	21,67

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). CV% = coeficiente de variação.

pelo metabolismo de açúcares. Ferranti (2017), em seu trabalho de produtividade entre os sistemas de cultivo, encontrou médias de massa de bagas 83 e 90 g para a variedade Bordô. Os valores de massa média de baga para a variedade Bordô conduzida em sistema orgânico, neste trabalho, foram superiores, fator esse que pode estar atrelado à cobertura vegetal que mantém o equilíbrio, protege o solo e fornece nutrientes que são indispensáveis para o desenvolvimento dos cachos.

## Referências

AREMU, A.O.; STIRK, W.A.; KULKARNI, M.G.; TARKOWSKÁ, D. Evidence of phytohormones and phenolic acids variability in garden-waste-derived vermicompost leachate, a well-known plant growth stimulant. **Plant Growth Regulation**. África do Sul, v.75, n.2, p.483-492, dez. 2014. DOI:10.1007/s10725-014-0011-0

ARTEAGA, M; GARCÉS, N.; NOVO, R.; GURIDI, F.; PINO, J.A.; ACOSTA, M.; PASOS, M.; BESÚ, D. Influência de la aplicación foliar del bioestimulante Liplant sobre algunos indicadores biológicos del suelo. **Revista de Protección Vegetal**. Cuba, v.22, n.2, p.110-117, maio 2007.

BIANCHINI, V.; MEDAETS, J. P. P. **Da revolução verde à agroecologia: Plano Brasil Agroecológico**. Brasília. Brasília: MDA, 2013. Disponível em: <https://docplayer.com.br/15584957-Da-revolucao-verde-a-agroecologia-plano-brasil-agroecologico-1-desenvolvimento-sustentavel-e-a-agricultura-de-base-ecologica.html>. Acesso em: 20 out. 2018.

BONJORNO, I.I.; MARTINS, L.A.O.; LANA, M.A.; BITTENCOURT, H.H.; WILDNER, L.P.; PARIZOTTO, C.; FAYAD, J.A.; COMIN, J.J.; ALTIERI, M.A. LOVATO, P.E. Efeito de plantas de cobertura de inverno sobre cultivo de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Rio Grande do Sul, v.5, n.2, p.99-108, 2010.

BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. Minas Gerais, v.24, n.4, p.234-240, dez. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832000000400021>

## Conclusão

A combinação de húmus líquido e cobertura vegetal proporcionou efeito positivo para a produtividade da uva Bordô em sistema agroecológico, assim como a concentração de húmus líquido a 15% se mostrou mais eficaz.

BRANCO, R.B.F. Cultivo orgânico sequencial de hortaliças com dois sistemas de irrigação e duas coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n.1, p.75-80, 2010.

CASALI, C.A.; TIECHER, T.; KAMINSKI, J.; SANTOS, D.R.D.; CALEGARI, A.; PICCIN, R. Benefícios do uso de plantas de cobertura de solo na ciclagem de fósforo. In: TIECHER, T. (Ed.) **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água**. Porto Alegre: UFRGS, p.23-33, 2016.

CASTRO NETO, N.; DENUZI, V.S.S.; RINALDI, R.N.; STADUTO, J.R. Produção orgânica: uma potencialidade estratégia para a agricultura familiar. **Revista Percorso**. Paraná, v.2, n.2, p.73-95, dez. 2010.

DONEDA, A. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. Minas Gerais, v.36, n.6, p.1714-1723, dez. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000600005>

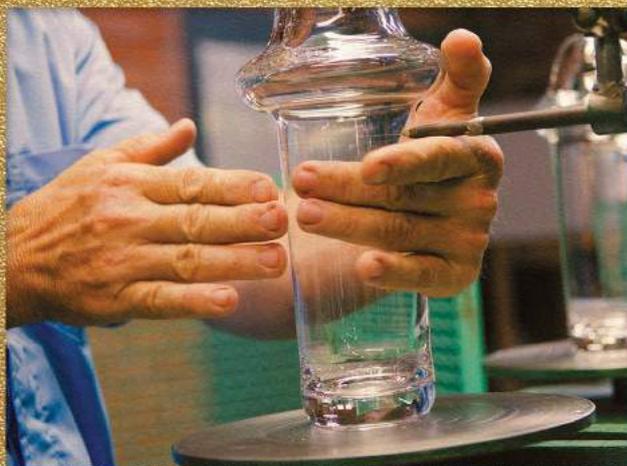
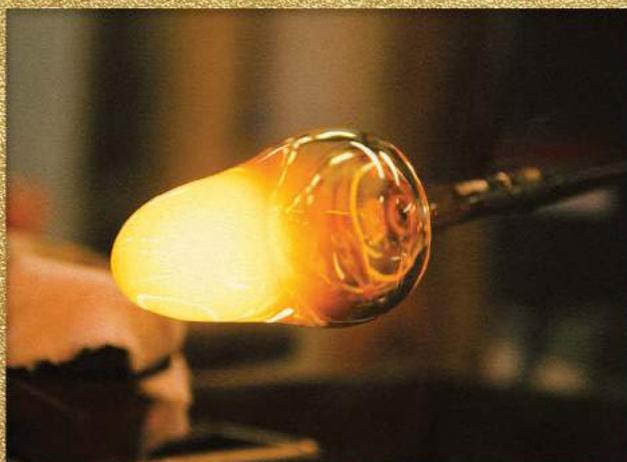
FERRANTI, T.H. **Caracterização de compostos fenólicos de sucos de *Vitis labrusca* variedade Bordô sob diferentes sistemas de manejo agrícola**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Gestão Vitivinícola). Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul. 2017.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas: para vinho, suco e mesa**. 3. ed. Porto Alegre: Editora Renascença, 2008.

- GIOVANNINI, E. **Manual de Viticultura**. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- GÓMEZ, R.B. **Compostaje de Resíduos Sólidos Orgânicos**. Aplicación de técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso. Tese (Doutorado em Engenharia Química) Universidade Autônoma de Barcelona, Barcelona, 2006.
- HEINRICH, R.; AITA, C.; AMADO, T.J.C.; FANCELLI, A.L. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. Minas Gerais, v.25, n.2, p.331-340, jun. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832001000200010>
- INGHAM, R.E. **The Compost Tea Brewing Manual**. EUA: Soil Foodweb Incorporated, 2005.
- MELLO, L.M.R. **Viticultura brasileira: panorama 2012**. Comunicado Técnico 137. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/961580>. Acesso em: 22 nov. 2018.
- MICHELON, C.J.; NETO, L.R.; OLIVEIRA, M.B.; VIEIRA, C.C.; CASALI, C.A.; PELLEGRINI, J.B.R. Plantas de cobertura e seu efeito na densidade do solo e no rendimento de grãos da cultura do milho. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais...** Natal, 2016.
- NAVARRO, Z. A agricultura familiar no Brasil: entre a política e as transformações da vida econômica. In: GAQUES, J.G.; VIEIRA FILHO, J.E.R.; NAVARRO, Z. (Org.). **A agricultura brasileira: desempenhos, desafios e perspectivas**. Brasília: IPEA, 2010. p.185-209.
- OLIVEIRA, B.S.; AMBROSINI, V.G.; LOVATO, P.E.; COMIN, J.J.; CERETTA, C.A.; SANTOS JUNIOR, E.; SANTOS, M.A. dos; LAZZARI, C.J.R.; BRUNETTO, G. Produção e nitrogênio no solo e na solução em pomar de macieira submetido à aplicação de fontes de nutrientes. **Ciência Rural**. Rio Grande do Sul, v.44, n.12, p.2164-2170, dez. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131578>
- PIRES, C.R.F.; LIMA, L.C.O.; VILAS BOAS, E.V.B.; ALVES, R.R. Qualidade textural de tomates cultivados em substratos orgânicos submetidos à aplicação de substâncias húmicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.44, n.11, p.1467-1472, nov. 2009.
- PIVA, R. **Aspectos agrônômicos e fisiológicos de videiras em sistema de produção orgânico e biodinâmico**. Tese (Doutorado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia em Produção Vegetal. Universidade Estadual do Centro-Oeste. Guarapuava, 2018.
- PIZZEGHELLO, D.; NICOLINI, G.; NARDI, S. Hormone-like activity of humic substances in *Fagus sylvatica* L. forests. **New Phytologist**. Nova Jersey, v.151, n.3, p.647-657, dez. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.0028-646x.2001.00223>
- ROMBALDI, C.V.; FERRI, V.C.; BERGAMASCHI, M.; LUCHETTA, L.; ZANUZO, M.R. Produtividade e qualidade de uva, cv. Bordô (Ives), sob dois sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v.10, n.4, p.519-521, out. 2004.
- SAMBUICHI, R.H.R.; MOURA, I.F.; MATTOS, L.M.; AVILA, M.L.; SPINOLA, P.; SILVA, A.M. **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: Ipea, 2017.
- TEIXEIRA, N.T. Ácidos húmicos aumentam a eficiência do NPK. **Revista Campo e Negócio Hortifruti**. Uberlândia, n.143, p.52-54, maio 2017.
- WOLSCHICK, N.H.; BARBOSA, F.T.; BERTOL, I.; SANTOS, K.F.; WERNER R.S.R.; BAGIO, B. Cobertura do solo, produção de biomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.15, n.2, p.134-143, ago. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811711522016134>
- ZANDONADI, D.B.; CANELLAS, L.P.; FAÇANHA, A.R. Indolacetic and humic acids induce lateral root development through a concerted plasmalemma and tonoplast H<sup>+</sup> pumps activation. **Planta**. Alemanha, v.225, p.1583-1595, dez. 2006.
- ZHANG, H.; TAN, S.N.; TEO, C.H.; YEW, Y.R.; GE, L.; CHEN, X.; YONG, J.W.H. Analysis of phytohormones in vermicompost using a novel combinative ample preparation strategy of ultra sound-assisted extraction and solid-phase extraction coupled with liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Talanta**. Amsterdam, v.139, n.1, p.189-197, jul. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2015.02.052>

# 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 suas peças luxuosas e feitas a mão**, a Strauss também conta com a sua completa **linha Sommelier**, que traz peças 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



**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



Bruno Cisilotto

## **Efeito sobre a cinética fermentativa de carvões enológicos adicionados em mostos para elaboração de espumante**

Angelo Gava<sup>1</sup>

Bruno Cisilotto<sup>2</sup>

Evandro Ficagna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFRGS - Instituto de Ciências Básicas da Saúde  
90050-170 Porto Alegre, RS

<sup>2</sup>IFRS Campus Bento Gonçalves  
95700-206 Bento Gonçalves, RS

Autor correspondente:  
gava.angelogava@gmail.com

**A** elaboração do vinho base é um fator estritamente relacionado com a qualidade dos espumantes. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes carvões enológicos sobre a atividade fermentativa na elaboração de vinho base para espumante. Os mostos utilizados foram extraídos de uvas Chardonnay e a fermentação alcoólica ocorreu a 15 °C, utilizando levedura comercial Zymaflore X5 (*S. cerevisiae*). O delineamento experimental utilizado foi do tipo bifatorial, sendo 2 mostos (flor e prensa) e 4 tratamentos (3 carvões e um tratamento controle). A dose aplicada foi de 25 mg L<sup>-1</sup>, sendo estabelecida através de revisão bibliográfica. Os produtos testados foram: Deobrett (desodorizante), Deodal (desodorizante) e Decoran XL (descolorante). A cinética fermentativa foi avaliada representando graficamente a perda de massa diária, devido à produção de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) em função do tempo. Os resultados foram avaliados por análise de variância (ANOVA), seguida de teste de Tukey (5%). Para ambos os mostos, todos os carvões estudados contribuíram para uma melhora dos parâmetros cinéticos avaliados, exceto a produção máxima de CO<sub>2</sub>, que não foi afetada. O comportamento dos carvões foi diferente para cada mosto. Os resultados demonstram um potencial no uso do carvão, em baixa dosagem, a fim de melhorar a atividade fermentativa.

**Palavras-chave:** gás carbônico, parâmetros cinéticos, Chardonnay, fermentação alcoólica.

## Abstract

### Effect on fermentative kinetics of oenological charcoals in musts for elaboration for sparkling wine

The production of base wine is a factor closely related to the quality of sparkling wines. The objective of this study was to investigate the effects of different oenological charcoals on the fermentative activity during the production of sparkling wine. The musts used were extracted from Chardonnay grapes and the alcoholic fermentation took place at 15 °C using commercial Zymaflore X5 yeast (*S. cerevisiae*). A bifactorial experimental design was used including 2 musts (cuvée and taille) and 4 treatments (3 different charcoals and a control treatment). The 25 mg L<sup>-1</sup> dose used was based on a literature review. Three products were tested: Deobrett (deodorant), Deodal (deodorant) and Decoran XL (decolorant). Fermentative kinetics response curves were constructed, representing the daily mass loss due to the production of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) as a function of time. A two-way analysis of variance (ANOVA) with a Tukey post hoc test (5%) was performed. All charcoals studied in both musts improved the kinetic parameters evaluated, except for the maximum CO<sub>2</sub> production. The behavior of the charcoals was different in each must fraction. The results suggest that oenological charcoal products have the potential to be used, in low dosage, to improve the fermentative activity.

**Keywords:** carbon dioxide, kinetic parameters, Chardonnay, alcoholic fermentation.

## Introdução

Em 2018, a comercialização de vinhos espumantes produzidos no Rio Grande do Sul foi de aproximadamente 12 milhões de litros (UVIBRA, 2018), sendo que a maior parte dessa produção ocorre na Serra Gaúcha. Tal fato deve-se à região apresentar uma potencialidade para elaboração de espumantes de qualidade, especialmente pela altitude e localização geográfica, que fazem a região apresentar características climáticas, resultando em uma maturação das uvas adequadas para esse fim (MENEQUZZO, 2010).

As uvas destinadas para elaboração de vinho base possuem características de maturação diferenciadas, sendo que o mosto extraído delas apresenta baixo pH (3 - 3,2), alta acidez e um teor de sólidos solúveis (°Brix) em torno de 18 a 20% (ZOECKLEIN, 1998; JÉGOU et al., 2017). A prensagem proporciona uma modificação da composição do mosto ao longo do processo, influenciando na concentração de componentes tóxicos para a levedura, como ácidos graxos de cadeia curta e resíduos de produtos fitossanitários, que interferem negativamente no decorrer da fermentação (TOGORES, 2018). Além disso, a limpeza prévia do mosto torna o meio mais hostil para a atividade fermentativa das leveduras, uma vez que pode levar a uma deficiência de compostos nitrogenados, lipídios e vitaminas (JACKSON, 2014).

A condução e os fatores da fermentação alcoólica do mosto são de grande importância, tendo em vista os aspectos qualitativos do vinho base e, especialmente, do aspecto aromático, destacando-se, entre os fatores, a inoculação de leveduras, o uso de aditivos de fermentação e o controle da fermentação (TOGORES, 2018).

O mosto obtido de prensagens direta para elaboração de espumantes é um meio considerado adverso para a atividade das leveduras, podendo haver uma significativa concentração de compostos tóxicos, prejudicando a cinética de fermentação e, conseqüentemente, a qualidade do produto. Uma das alternativas recentes para remoção desses compostos tóxicos é o carvão ativado (NICOLINI et al., 2016; DOULIA et al., 2017).

O carvão é utilizado na produção de vinhos e destilados desde o início do século passado, sendo empregado principalmente pela sua característica adsorvente (SINGLETON; DRAPER, 1962). Pesquisas recentes vêm focando na segurança alimentar do vinho e no poder de remoção de resíduos de agrotóxicos, como fungicidas e inseticidas, demonstrando que o carvão ativado remove uma série de compostos indesejáveis (NICOLINI et al., 2017; DOULIA et al., 2017).

Outro aspecto interessante é que, quando utilizado em doses baixas (abaixo de 50 mg L<sup>-1</sup>), não promove alterações negativas na qualidade sensorial do vinho finalizado e auxilia na desintoxicação do meio, favorecendo uma atividade fermentativa controlada e de maior eficiência (NICOLINI et al., 2016).

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes carvões enológicos sobre a cinética fermentativa de duas diferentes frações de mosto obtidas da prensagem direta de uvas Chardonnay. Além disso, a coloração dos vinhos obtidos foi avaliada a fim de observar uma possível modificação promovida pelo uso dos carvões enológicos.

## Material e Métodos

A uva da variedade Chardonnay (*Vitis vinifera* L.), utilizada para o experimento, foi proveniente da estação experimental do IFRS - Campus Bento Gonçalves (safra 2018), cujos tratamentos fitossanitários são controlados e conhecidos. Optou-se por utilizar essa variedade por ser amplamente difundida na Serra Gaúcha, sendo mil hectares ocupados e representando parcela expressiva das uvas processadas para espumantes (DE MELLO; MACHADO, 2017).

Uma massa de 400 kg de uvas selecionadas foi acondicionada em prensa pneumática (PPA9, Enoveneta, Itália) e prensada com cachos inteiros (prensagem direta) sob ciclos de pressão e tombamentos controlados, conforme Tabela 1. A separação dos mostos deu-se a partir do controle de volume de mosto extraído, com base na revisão bibliográfica efetuada (ZOECKLEIN, 1998; JÉGOU et al., 2017), por meio do acompanhamento das

porcentagens de mosto extraídas (Tabela 2). A prensagem resultou em 6 frações de mostos.

À medida que as frações foram obtidas e separadas ao longo da prensagem (10 L de cada fração), foi adicionado dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) na dose de 50 mg L<sup>-1</sup>. Após 15 minutos, adicionou-se a enzima pectolítica (3 mL hL<sup>-1</sup>), Zimopec PML (Perdomini, Itália). Transcorridas duas horas de ação enzimática, realizou-se a clarificação das frações com auxílio de 1,5 g L<sup>-1</sup> de Sol de Sílica (Spindasol BK, AEB, Itália) seguido de 15 mL hL<sup>-1</sup> de Gelatina (Gelsol, AEB, Itália), sendo os mostos resfriados a 5 °C e mantidos em câmara frigorífica por aproximadamente 12 h para decantação estática. Concluída a limpeza prévia do mosto, a parte límpida foi separada por trasfega e efetuou-se as seguintes análises físico-químicas: pH, acidez total (g L<sup>-1</sup> de ácido tartárico), sólidos solúveis totais (°Brix), açúcares redutores (g L<sup>-1</sup>) e turbidez (NTU).

O pH foi determinado através de medidor multiparâmetro Edge de marca Hanna (Romênia), devidamente calibrado com solução-padrão. A

acidez total (g L<sup>-1</sup> expresso em ácido tartárico) foi realizada por método de titulação. O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi obtido pela leitura em refratômetro digital portátil Modelo Pal-1 (Atago Brasil). A determinação dos açúcares redutores (g L<sup>-1</sup>) foi baseada na metodologia de Lane-Eynon, utilizando-se de reativo de Fehling A e B. Para a medida de turbidez, utilizou-se o turbidímetro HI 98703-02 (Hanna, Romênia) previamente calibrado com as soluções-padrão de formazina. A turbidez foi expressa em NTU (unidade nefelométrica de turbidez).

A partir das análises físico-químicas, as frações de mosto nº 3 e nº 5 foram escolhidas para realizar os ensaios fermentativos, mosto flor e prensa, respectivamente. O inóculo da levedura foi adicionado separadamente na repetição de cada fração estudada, utilizando-se a dose de 0,25 g L<sup>-1</sup> de levedura comercial enológica *Saccharomyces cerevisiae* (Zymaflore X5, Laffort, França), sendo hidratada e aclimatada conforme ficha técnica do produto. Após a adição das leveduras, os carvões foram adicionados na dose de 25 mg L<sup>-1</sup>. A escolha dessa dose deu-se por meio de pesquisa

**Tabela 1.** Ciclo de prensagem, pressão e tombamentos, programado e executado na prensa pneumática.

Etapa	Pressão (bar)	Quantidade de Giros	Tempo (minutos)
1	0,0	0	-----
2	0,4	3	2,5
3	0,6	3	3,3
4	1,6	3	3,3
5	1,8	3	3,3
6	2,0	6	6,7

**Tabela 2.** Frações de mostos obtidas após ciclo de prensagem.

Ordem de prensagem	Pressão (bar)	Volume Inicial (L)	Volume Final (L)	Rendimento (%)
1°	0	0	10	2,5
2°	0,58	11	60	15,0
3°	1,32	61	110	27,5
4°	1,8	111	160	40,0
5°	1,9	161	210	52,5
6°	2,0	211	240	60,0

Rendimento: Volume Final (L) / Massa de uva prensada (400kg).

bibliográfica, uma vez que estudos recentes evidenciaram que concentrações de 20 e 50 mg L<sup>-1</sup> de carvão ativado resultam em alterações na cinética de fermentação (NICOLINI et al., 2017) e, sobretudo, Nicolini et al. (2016) destacam que tratamentos contendo até 50 mg L<sup>-1</sup> de carvão não modificaram negativamente a maioria dos compostos aromáticos e a coloração do vinho.

As fermentações foram conduzidas a uma temperatura de 15 °C em frascos contendo 250 mL de mosto, sendo realizado um total de 8 ensaios experimentais, em triplicata, para cada fração de mosto estudada (Tabela 3). A cinética fermentativa foi avaliada e representada graficamente pela perda de massa diária, devido à produção de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em função do tempo (RENAULT, 2010; PELTIER et al., 2018; NGUELA et al., 2019; GAVA et al., 2020), cada ponto do tratamento foi monitorado em balança eletrônica, em intervalos aproximados de 12 h durante 12 dias. Os dados foram analisados de acordo com o ajuste sigmoidal não linear da equação de Gompertz modificada (ZWIETERING et al., 1990), conforme Equação 1, cuja importância em pesquisas enológicas tem sido relatada, por Rinaldi et al. (2006) e O'Neill, Van Heeswijck e Muhlack (2011).

$$y = A \exp \left\{ - \exp \left[ \frac{\mu_m \cdot \epsilon}{A} (\lambda - t) + 1 \right] \right\} \quad (1)$$

Foram obtidos os seguintes parâmetros cinéticos: velocidade máxima de produção de CO<sub>2</sub> (V<sub>max</sub>); tempo em que ocorre a taxa máxima de produção

de CO<sub>2</sub> (t<sub>Vmax</sub>); tempo de fase de latência para produção de CO<sub>2</sub> (t<sub>Lag</sub>), em horas, e a produção máxima de CO<sub>2</sub> (Y<sub>max</sub>). O fim da fermentação foi constatado quando não foi mais observada perda de massa em um intervalo de 24 h. A metodologia utilizada para avaliação do modelo e obtenção de cada parâmetro cinético foi semelhante à utilizada por Gava et al. (2020).

O índice de cor amarela dos vinhos obtidos foi determinado por leitura de absorbância direta de 420 nm em espectrofotômetro modelo T92+ (PG Instruments, Lutterworth, Reino Unido), usando uma cubeta de quartzo com percurso óptico de 10 mm. As análises foram realizadas 72 horas após o término da fermentação alcoólica.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, sendo duas frações de mosto e quatro tratamentos, totalizando 24 ensaios, com 3 repetições em cada ponto. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as comparações das médias foram realizadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, com auxílio do software Assistat 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

## Resultados e Discussão

Segundo alguns autores, o fenômeno da prensagem faz com que sejam obtidos diferentes mostos de um mesmo lote de uvas, e não apenas um único mosto com características semelhantes do início até o final da extração (ZOECKLEIN,

Tabela 3. Ensaios experimentais realizados em cada mosto.

Ensaio	Fração de Mosto	Produto Comercial	Marca Comercial	Atividade Específica	Dose (mg L <sup>-1</sup> )
1	Mosto flor (3)	Controle	-----	-----	0,00
2	Mosto flor (3)	Deobrett	Ever	Desodorizante	25,00
3	Mosto flor (3)	Deodal	AEB Group	Desodorizante	25,00
4	Mosto flor (3)	Decoran XL	AEB Group	Descorante	25,00
5	Mosto prensa (5)	Controle	-----	-----	0,00
6	Mosto prensa (5)	Deobrett	Ever	Desodorizante	25,00
7	Mosto prensa (5)	Deodal	AEB Group	Desodorizante	25,00
8	Mosto prensa (5)	Decoran XL	AEB Group	Descorante	25,00

1998; MORENO; PEINADO, 2012; JÉGOU et al., 2017). As 6 frações de mosto obtidas da prensagem direta de um lote de uvas Chardonnay apresentaram diferentes características físico-químicas perante as análises realizadas (Tabela 4).

A integridade das prensagens pode ser medida comparando as diferenças na acidez total titulável entre as frações (DUNSFORD; SNEYD, 1989). Nas frações de mosto obtidas, o comportamento da acidez e do pH (Figura 1) é semelhante ao encontrado na literatura, na qual também há um decréscimo da acidez após a segunda prensagem

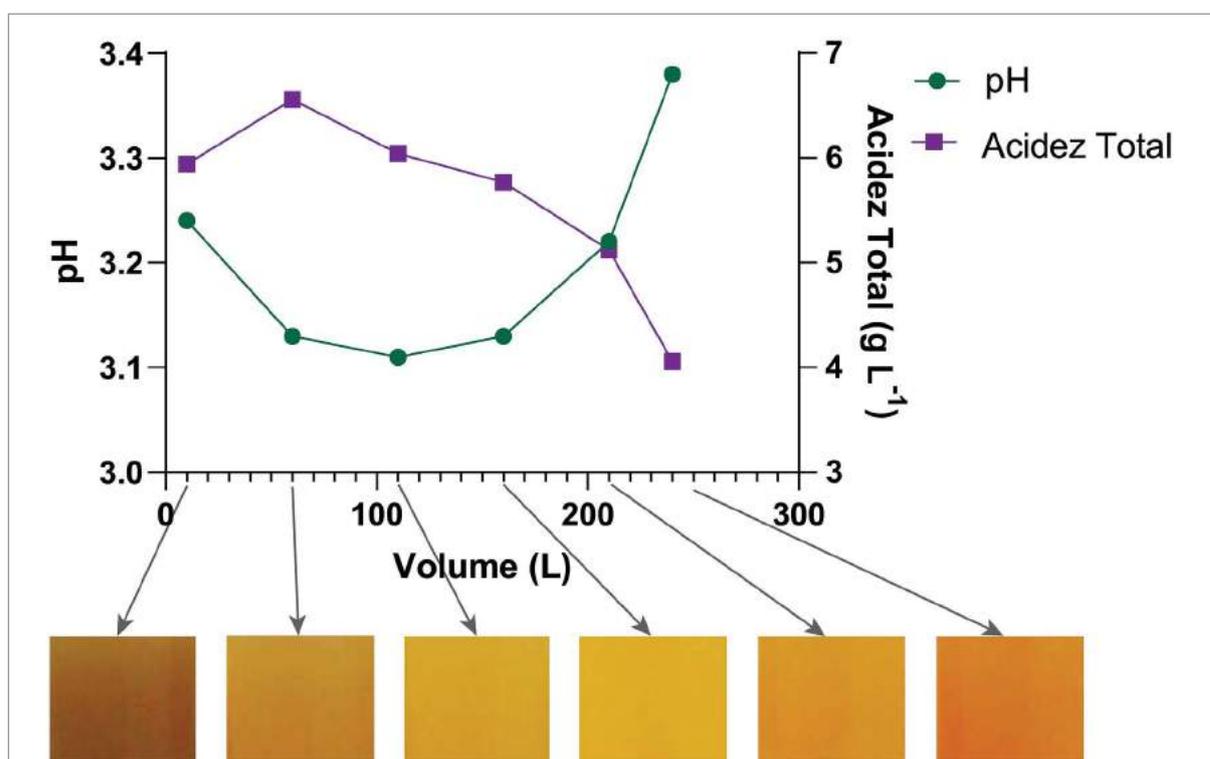
(MORENO; PEINADO, 2012; JÉGOU et al., 2017). Tal fato pode ser explicado através do aumento de extração de minerais, como o potássio, elevando o pH em decorrência da combinação com parte dos ácidos livres no mosto.

De acordo com Zoecklein (1998), a primeira fração da prensagem contém poeira e resíduos e é frequentemente oxidada como resultado de impactos durante a colheita e transporte. Uma menor acidez e um maior pH na primeira parcela de mosto foram encontrados neste trabalho, podendo ser explicados também pela ausência

**Tabela 4.** Características físico-químicas das 6 diferentes frações de mosto obtidas na prensagem de uva Chardonnay.

Ordem de prensagem	Volume Final (L)	pH	AT (g L <sup>-1</sup> )	°Brix	Açúcares Redutores (g L <sup>-1</sup> )	Turbidez (NTU)
1°	10	3,24	5,94	20,0	192,3	60,5
2°	60	3,13	6,56	20,3	195,3	45,3
3°	110	3,11	6,04	20,2	195,7	3,3
4°	160	3,13	5,77	20,3	195,6	3,4
5°	210	3,22	5,12	20,3	196,4	3,2
6°	240	3,38	4,06	20,3	196,8	48,9

AT: Acidez Total (g L<sup>-1</sup>) expressa em ácido tartárico



**Figura 1.** Alteração do pH e da concentração de acidez total (g L<sup>-1</sup> expressa em ácido tartárico) do mosto obtido durante a prensagem de uvas Chardonnay para produção de espumante. Acidez Total (g L<sup>-1</sup> expressa em ácido tartárico). As cores foram obtidas através de fotografia, sendo as frações fotografadas logo após a prensagem, sem adição de SO<sub>2</sub>.

de pressão, impossibilitando a extração na região intermediária da baga, zona onde estão localizados os ácidos (ZOECKLEIN, 1998). Além disso, Jégou et al. (2017) destacam que alguns produtores separam essa primeira fração do mosto flor e a misturam com o mosto prensa, uma vez que esse suco liberado durante o carregamento da prensa, na ausência de pressão, é de baixa qualidade.

Para os parâmetros SST (°Brix) e açúcares redutores ( $\text{g L}^{-1}$ ), os resultados sugerem que as diferenças encontradas são insignificantes e não resultariam em maiores diferenças no vinho base elaborado. Na literatura encontrada, o aumento da força de prensagem ocasionou em uma diminuição do teor de açúcares no meio de até  $18 \text{ g L}^{-1}$  (MORENO; PEINADO, 2012). Entretanto, no presente trabalho, não houve diferenças maiores de  $6 \text{ g L}^{-1}$ . Os valores de turbidez (NTU) mensurados nas diferentes frações atentam para a necessidade de tratamentos específicos de clarificantes para cada uma das frações do mosto, sendo que as frações intermediárias obtidas na prensagem resultaram em menores valores de turbidez (Tabela 4).

A fermentação alcoólica foi conduzida a  $15^\circ\text{C}$  e acompanhada pelo desprendimento de gás carbônico  $\text{CO}_2$ . O processo ocorreu em aproximadamente 200 h e diferentes parâmetros cinéticos foram avaliados (Figura 2). A obtenção de taxas máximas fermentativas mais elevadas é um dos objetos de interesse na enologia, uma vez que essas taxas significam uma mais rápida degradação de açúcares, assegurando a inibição de outros microrganismos presentes no meio, que possam vir a resultar em características indesejáveis ao vinho (MARSIT; DEQUIN, 2015). Para ambos os mostos, todos os carvões estudados elevaram a taxa máxima de produção de  $\text{CO}_2$  ( $V_{\text{max}}$ ), apresentando diferenças estatísticas em comparação ao tratamento controle (Figura 2A). No entanto, o comportamento dos clarificantes foi diferente para cada fração testada. Para o mosto flor, o carvão de efeito descolorante diferenciou-se significativamente dos dois carvões desodorizantes, resultando em uma maior taxa. Um fenômeno oposto foi observado no mosto prensa, no qual os carvões desodorizantes apresentaram as maiores taxas, sendo significativamente diferente do carvão descolorante.

O tempo em que a taxa máxima ocorre ( $t_{V_{\text{max}}}$ ) também foi afetado pela presença de carvões no mosto (Figura 2B), apresentando diferença significativa do tratamento controle. Novamente o carvão descolorante diferenciou-se dos demais no mosto flor, apresentando menor tempo. Quanto ao mosto prensa, todos os carvões apresentaram o mesmo efeito sobre esse parâmetro, distinguindo-se apenas do tratamento controle.

O tempo de latência das leveduras no mosto é um fator de extrema importância para a vinificação de vinhos base para espumantes, uma vez que uma curta duração está correlacionada à estabilidade microbiológica, aumentando a probabilidade de que nenhum outro microrganismo se desenvolva anteriormente à levedura desejada. Além disso, pesquisas indicaram que uma maior produção de glicerol está correlacionada com um maior tempo de latência (PELTIER et al., 2018).

O comportamento sobre o tempo de fase de latência para produção de  $\text{CO}_2$  ( $t_{\text{Lag}}$ ) foi semelhante ao encontrado para o  $t_{V_{\text{max}}}$ , de forma que todos os carvões resultaram em um efeito positivo sobre esse parâmetro no mosto flor, reduzindo-o (Figura 2C). Dessa forma, o uso de carvão ativado pode resultar em menores riscos de contaminação do mosto, uma vez que o tempo entre a inoculação da levedura e o início de sua atividade é menor quando na presença desse agente. Quanto a uma possível redução na quantidade de glicerol produzido, embora muitos autores destaquem o efeito benéfico desse composto (MBUYANE et al., 2018; PUŠKAŠ et al., 2020), testes sensoriais são necessários para avaliar o efeito desse fenômeno sobre as propriedades organolépticas do vinho. Além disso, Nieuwoudt et al. (2002) não encontraram em seus resultados uma relação entre a qualidade do vinho e a quantidade de glicerol presente. Para o mosto flor, o carvão descolorante diferenciou-se em comparação aos demais, apresentando menor valor, enquanto no mosto prensa todos os carvões não apresentaram diferença significativa do tratamento controle.

Quanto à máxima produção de  $\text{CO}_2$  ( $Y_{\text{max}}$ ), não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos para ambos os mostos (Figura 2D). Todos os tratamentos resultaram na mesma produção de gás carbônico. Dessa forma, não foram observados efeitos significativos sobre

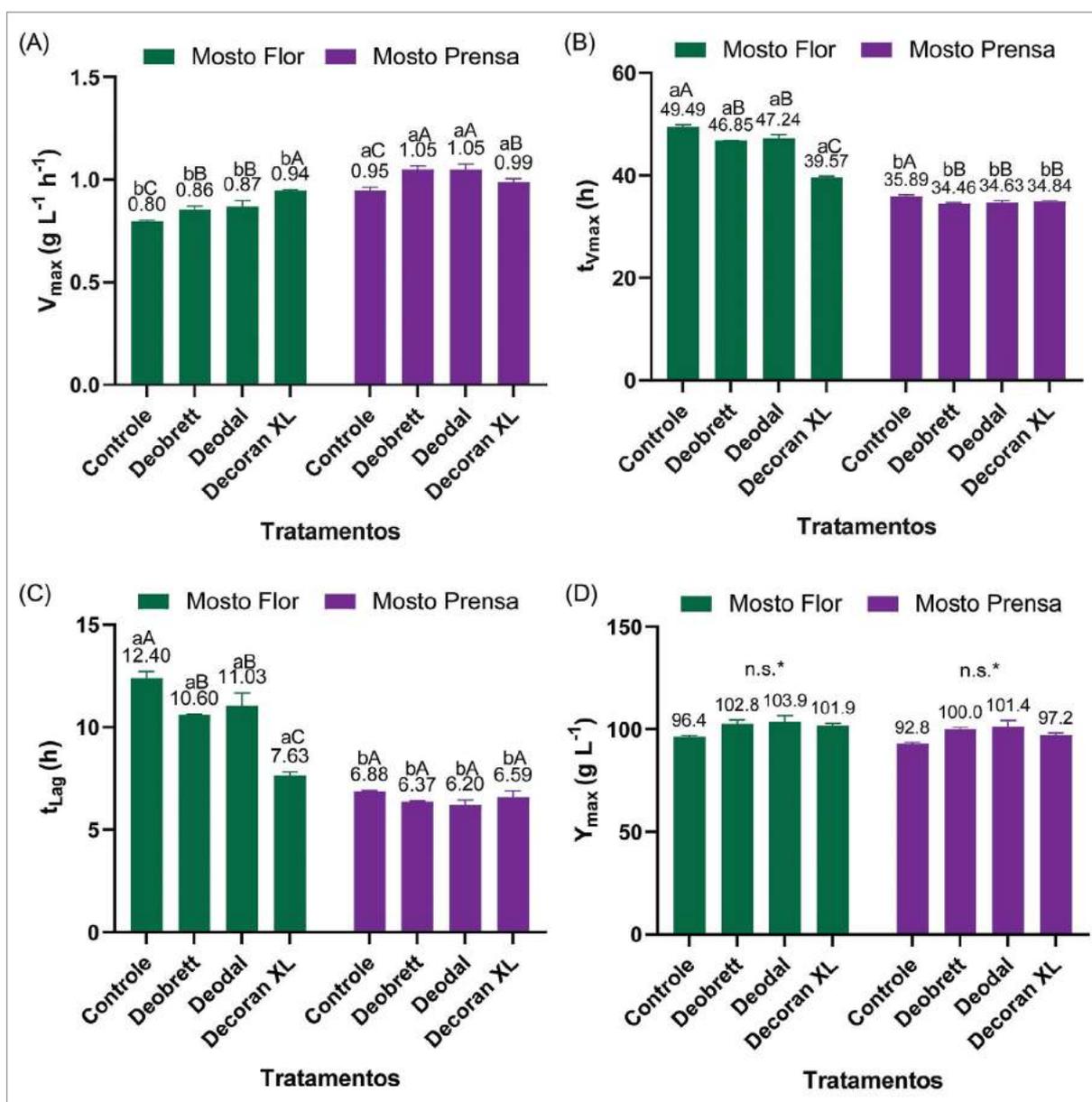


Figura 2. Parâmetros cinéticos encontrados para dois mostos (flor e prensa) na presença de diferentes carvões enológicos: (A) Taxa máxima de produção de  $CO_2$  ( $g\ L^{-1}\ h^{-1}$ ), (B) Tempo em que a taxa máxima ocorre (h), (C) Tempo de fase de latência para produção de  $CO_2$  (h) e (D) Produção Máxima de  $CO_2$  ( $g\ L^{-1}$ ). Letras iguais, maiúsculas para tratamento e minúsculas para o mosto, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As barras indicam o erro padrão da média de 3 repetições.

o rendimento da fermentação. Entretanto, um estudo recente envolvendo o uso de carvão na fermentação encontrou uma significativa redução na quantidade de açúcares residuais quando utilizado carvão (NICOLINI et al., 2016).

Diversos estudos relatam o potencial do carvão ativado na remoção de compostos indesejáveis, como fungicidas, que podem afetar a fermentação (RUEDIGER et al., 2004; FERNÁNDEZ et al., 2005; SEN et al., 2012; NICOLINI et al., 2016;

DOULIA et al., 2017). Outro destaque é sua capacidade de remover outros inibidores da atividade fermentativa das leveduras, como os ácidos acético e fórmico, e o furfural (KIM et al., 2013). Os efeitos benéficos do carvão sobre a fermentação vistos nesse trabalho corroboram com estudos recentes, os quais indicam uma melhora no término da fermentação na presença de baixas doses de carvão em um mosto contendo fungicidas (NICOLINI et al., 2017). Uma hipótese para a melhora da cinética de fermentação

**Tabela 5.** Índice de cor amarela, determinado por leitura de absorbância direta (420nm) dos diferentes tratamentos após término da fermentação alcoólica.

Tratamento	Mosto flor	Mosto prensa
Controle	0,126 bA	0,209 aA
Deobrett	0,135 bA	0,202 aA
Deodal	0,131 bA	0,210 aA
Decoran XL	0,126 bA	0,166 aB

Letras iguais, maiúsculas para coluna (Tratamento) e minúsculas para linha (Mosto), não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

observada é de que o carvão removeu compostos tóxicos às leveduras, como resíduos de fungicidas que poderiam estar presentes no meio. No entanto, este estudo não teve por objetivo quantificar esses compostos e o efeito do carvão sobre a remoção desses.

A análise do índice de cor amarela, determinado por leitura de absorbância direta (420 nm), demonstra que os carvões desodorizantes não impactaram sobre a coloração de ambas as frações de mosto estudadas (Tabela 5). Além disso, para a fração de mosto flor, o carvão descolorante não afetou esse índice com a dosagem de carvão adotada. Esses achados estão de acordo com os resultados encontrados por Nicolini et al. (2016), os quais evidenciaram que a cor medida pela absorbância a 420 nm não apresentou diferença estatística entre o tratamento controle e os tratamentos contendo até 50 mg L<sup>-1</sup> de carvão ativado.

Quanto às diferenças no processo fermentativo entre as frações, o mosto prensa apresentou uma maior atividade fermentativa em comparação ao mosto flor, sendo que os parâmetros apresentaram diferença estatística, exceto para  $Y_{max}$ . Obteve-se uma  $V_{max}$  mais elevada no mosto prensa, enquanto  $t_{Vmax}$  e  $t_{Lag}$  apresentaram menores valores no mosto prensa em comparação ao mosto flor. Um maior valor de pH, além de uma maior concentração de compostos fenólicos, minerais, compostos nitrogenados presentes no mosto prensa (RIBÉREAU-GAYON et al., 2007), podem justificar uma melhor atividade fermentativa nesse mosto.

## Conclusão

1. A utilização de carvão na dosagem testada afetou a cinética fermentativa. Os carvões provocaram aumento da velocidade máxima de produção de CO<sub>2</sub>, redução do tempo de fase de latência e do tempo para ocorrência da velocidade máxima.
2. O comportamento dos carvões na fermentação é diferente sobre cada fração de mosto, sendo que, no mosto flor, o carvão descolorante apresentou melhores resultados. Já no mosto prensa, os carvões resultaram em efeitos semelhantes para a maioria dos parâmetros.
3. Os carvões desodorizantes não apresentaram efeito sobre a coloração dos vinhos obtidos. Além disso, na concentração estudada, o carvão descolorante não afetou a coloração do vinho obtido do mosto flor.

## Agradecimentos

Ao IFRS (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul) - Campus Bento Gonçalves pela concessão do espaço.

## Referências

- DE MELLO, L.M.R.; MACHADO, C.A.E. **Cadastro vitícola do Rio Grande do Sul: 2013 a 2015**. Brasília: Embrapa, 2017.
- DOULIA, D.S.; ANAGNOS, E.K.; LIAPIS, K.S.; KLIMENTZOS, D.A. Effect of clarification process on the removal of pesticide residues in white wine. **Food control**. Netherlands, v.72, p.134-144, jul. 2016.
- DUNSFORD, P.A.; SNEYD, T.N. Pressing for quality. In: WILLIAMS, P.J., DAVIDSON D.M., LEE, T.H. **Proceedings of the Seventh Australian Wine Industry Technical Conference**. Adelaide: South Australia, 1989.
- FERNÁNDEZ, M.J.; OLIVA, J.; BARBA, A.; CÂMARA, M.A. Effects of clarification and filtration processes on the removal of fungicide residues in red wines (Var. Monastrell). **Journal of agricultural and food chemistry**. Espanha, v.53, n.15, p.6156-6161, jun. 2005.
- JACKSON, R.S. **Wine science: principles and applications**. 4th edition. Cambridge: Academic press, 2014.
- GAVA, A.; BORSATO, D.; FICAGNA, E. Effect of mixture of fining agents on the fermentation kinetics of base wine for sparkling wine production: Use of methodology for modeling. **LWT**. Suíça, v.131, p.109660, set. 2020.
- JÉGOU, S.; HOANG, D.A.; SALMON, T.; WILLIAMS, P.; OLUWA, S.; VRIGNEAU, C.; DOCO, T.; MARCHAL, R. Effect of grape juice press fractioning on polysaccharide and oligosaccharide compositions of Pinot meunier and Chardonnay Champagne base wines. **Food chemistry**. Londres, v.232, p.49-59, out. 2017.
- KIM, S.K.; PARK, D.H.; SONG, S.H.; WEE, Y.J.; JEONG, G.T. Effect of fermentation inhibitors in the presence and absence of activated charcoal on the growth of *Saccharomyces cerevisiae*. **Bioprocess and biosystems engineering**. Berlin, v.36, n.6, p.659-666, jun. 2013.
- MARSIT, S.; DEQUIN, S. Diversity and adaptive evolution of *Saccharomyces* wine yeast: a review. **FEMS Yeast Research**. Inglaterra, v. 15, n. 7, p. 067, nov. 2015.
- MBUYANE, L.; KOCK, M.; BAUER, F.; DIVOL, B. *Torulasporea delbrueckii* produces high levels of C5 and C6 polyols during wine fermentations. **FEMS yeast research**. Inglaterra, v.18, n.7, p.foy084, nov. 2018.
- MENEGUZZO, J. **Caracterização físico-química e sensorial dos vinhos espumantes da serra gaúcha**. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2010.
- MORENO, J.; PEINADO, R. **Enological chemistry**. San Diego: Academic Press, 2012.
- NGUELA, J.; VERNHET, A. JULIEN-ORTIZ, A.; SISCZKOWSKI, N. MOURET, J.-R. Effect of grape must polyphenols on yeast metabolism during alcoholic fermentation. **Food research international**. Inglaterra, v.121, pag.161-175, jul. 2019.
- NICOLINI, G.; ROMÁN VILLEGAS, T.; TONIDANDEL, L.; MOSER, S.; LARCHER, R. Small amounts of charcoal during fermentation reduce fungicide residues without penalising white wine aroma compounds and colour. **Australian journal of grape and wine research**. Austrália, v.22, n.3, p.376-383, jun. 2016.
- NICOLINI, G.; ROMAN, T.; TONIDANDEL, L.; SBONER, M.; VOLPINI, A; MANARA, M. Abbattimento di insetticidi e fungicidi durante la fermentazione in bianco da parte di coadiuvanti enologici. **L'Enologo**. Espanha, n.7-8, pag.87-91, 2017.
- NIEUWOUDT, H.H.; PRIOR, B.A.; PRETORIUS, I.S.; BAUER, F.F. Glycerol in South African table wines: an assessment of its relationship to wine quality. **South African Journal for Enology and Viticulture**. África do Sul, v.21, n.1, p.22-30, abr. 2002.

- O'NEILL, B.; VAN HEESWIJCK, T.; MUHLACK, R. Models for predicting wine fermentation kinetics. **Chemeca 2011: Engineering a Better World**. Sydney, p.1956, jan. 2011.
- PELTIER, E.; BERNARD, M.; TRUJILLO, M.; PRODHOMME, D.; BARBE, J.C.; GIBON, Y.; MARULLO, P. Wine yeast phenomics: A standardized fermentation method for assessing quantitative traits of *Saccharomyces cerevisiae* strains in enological conditions. **PLoS One**. Estados Unidos, v.13, n. 1, jan. 2018.
- PUŠKAŠ, V.S.; MILJIC, U.D.; DJURAN, J.J.; VUCUROVIC, V.M. The aptitude of commercial yeast strains for lowering the ethanol content of wine. **Food Science & Nutrition**. Reino Unido, v.8, n.3, p.1489-1498, fev. 2020.
- RENAULT, P-E. **Caractérisation phénotypique de l'espèce *Torulaspora delbrueckii* en conditions œnologiques. Application à la co-inoculation avec l'espèce *Saccharomyces cerevisiae***. Tese (Doutorado em Ciências, Tecnologia, Saúde) - Université Victor Segalen Bordeaux 2: Villenave d'Ornon, 2010.
- RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. **Trattato di enologia I: microbiologia del vino vinificazioni**. 3 ed. Edagricole: Bologna, 2007.
- RINALDI, S.; TIANO, A.; SERBAN, S.; PITTSO, R.; LAJIC, Z.; POLITI, H.; EL MURR, N.; ARMANI, A.; CAVAZZA, A. Monitoring wine quality and fermentation kinetics with innovative technologies. In: **XXIX Congreso Mundial de la viña y el vino**. Madrid, 2006.
- RUEDIGER, G.A.; PARDON, K.H.; SAS, A.N.; GODDEN, P.W.; POLLNITZ, A.P. Removal of pesticides from red and white wine by the use of fining and filter agents. **Australian Journal of Grape and Wine Research**. Austrália, v.10, n.1, p.8-16, mar. 2004.
- SEN, K.; CABAROGLU, T.; YILMAZ, H. The influence of fining agents on the removal of some pesticides from white wine of *Vitis vinifera* L. cv. Emir. **Food and Chemical Toxicology**. Holanda, v.50, n.11, p.3990-3995, nov. 2012.
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**. África do Sul, v.11, n.39, p.3733-3740, set. 2016.
- SINGLETON, V.L.; DRAPER, D.E. Adsorbents and wines. I. Selection of activated charcoals for treatment of wine. **American Journal of Enology and Viticulture**. Estados Unidos, v.13, n.3, p.114-125, jan. 1962.
- TOGORES, J. H. **Tratado de Enologia**. 2 ed. Mundi-Prensa: Madrid, 2018.
- UVIBRA, União Brasileira de Vitivinicultura. **Comercialização de Vinhos e derivados elaborados no Rio Grande do Sul de 2012 a 2018 - Mercado interno e externo**. Bento Gonçalves, 2018.
- ZOECKLEIN, B.W. **A review of methode champenoise production**. 1998.
- ZWIETERING, M.H. Modeling of the bacterial growth curve. **Applied and Environmental Microbiology**. Alemanha, v.56, n.6, p.1875-1881, jun. 1990.

**Agora a Vêneto Mercantil  
conta com um novo parceiro:**

**Dicalite®**



**PARCERIA QUE  
TRANSFORMA**

Com auxiliares filtrantes para todo o setor vinícola, cervejeiro, bebidas em geral, farmacêutico, químico, pinturas, ambiental, óleos, biodiesel e outros, a VÊNETO MERCANTIL agora é distribuidora certificada da Dicalite em todo o Brasil!

**Auxiliares filtrantes  
para todos os tipos  
de indústria.**



**33 ANOS**

**14 PARCEIROS GLOBAIS**

**9 CATEGORIAS DE PRODUTOS**

📍 54 3297.6200 | 54 98111.1200  
Flores da Cunha/RS (Matriz)  
📞 (54) 98112.0168

📍 54 3453.1200 | 54 98114.1200  
Bento Gonçalves/RS (Filial)  
📞 (54) 98112.6047



Bárbara Marques Dias Mendes

## **Análises físico-químicas e sensoriais do espumante Chardonnay elaborado no estilo ancestral (pét-nat)**

<sup>1</sup>Unipampa  
96450-000 Dom Pedrito, RS

<sup>2</sup>UFPeI  
96010-610 Pelotas, RS

Autor correspondente:  
barbaramendes.aluno@unipampa.edu.br

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

Vagner Brasil Costa<sup>2</sup>

Elizete Beatriz Radmann<sup>1</sup>

Wellynthon da Cunha<sup>1</sup>

Daniel Pazzini Eckhardt<sup>1</sup>

Pedro Kaltbach<sup>2</sup>

Ângela Rossi Marcon<sup>1</sup>

**A**s definições legais de espumantes são bastante restritivas, variando de país para país, segundo suas denominações de origem e indicações geográficas de procedência. *Pét-Nat* é a abreviação do nome dado para os vinhos produzidos no estilo *Pétillant naturel*, termo francês que significa “espumante natural”. Este estudo teve como objetivo avaliar a estabilidade de parâmetros de qualidade do espumante Chardonnay, elaborado a partir do estilo *Pétillant naturel (Pét-Nat)*, aos 3, 6 e 9 meses após o engarrafamento. As análises físico-químicas foram realizadas através do uso do equipamento Wine-Scan SO2 Foss. As análises sensoriais foram realizadas por 12 avaliadores treinados. A fermentação alcoólica se desenvolveu lentamente, em função de se tratar de uma fermentação espontânea. O teor alcoólico das amostras variou entre 11,10 e 10,84 % v/v e a acidez total foi igual ou superior a 80 meq.L<sup>-1</sup>. Quanto ao teor de açúcar, os espumantes foram classificados como extra-brut (legislação brasileira). Aos 3 meses de autólise, não houve diferença significativa nas análises gustativas. Aos 9 meses ocorreu uma redução na intensidade de perlage e na qualidade da espuma, bem como algumas alterações de aroma. No entanto, não houve diminuição da qualidade geral no período avaliado.

**Palavras-chave:** *pétillant naturel*, fermentação espontânea, autólise, serra gaúcha, qualidade.

## Abstract

### Physicochemical and sensory analysis of the Chardonnay sparkling wine produced in the ancestral style (pét-nat)

The legal definitions of sparkling wines are quite restrictive, varying from country to country, according to their appellations of origin and geographical indications of origin. *Pét-Nat* is an abbreviation of the name given to wines produced in the *Pétillant naturel* style, a French term that means “natural sparkling wine”. This study aimed to evaluate the stability of quality parameters of Chardonnay sparkling wine, made using the *Pétillant naturel (Pét-Nat)* style, at 3, 6 and 9 months after bottling. Analyses of physicochemical parameters were performed with Wine-Scan SO2 Foss. Sensory analysis was performed by a panel of 12 trained tasters. The alcoholic fermentation progressed slowly, due to the spontaneous nature of the process. The alcohol content varied between 11.10 and 10.84% v/v. The total acidity was equal to or higher than 80 meq.L<sup>-1</sup>. Regarding residual sugars, the sparkling wines were classified as extra-brut (Brazilian legislation). After 3 months of autolysis, there was no significant difference in taste analysis. After 9 months, there was a reduction in the intensity of perlage and in the quality of the foam, as well as some changes in aroma, however there was no decrease in the overall quality during the evaluated period.

**Keywords:** *pétillant naturel*, spontaneous fermentation, autolysis, serra gaúcha, quality.

## Introdução

*Pétillant Naturel* é o nome dado para os vinhos produzidos no estilo *Pét-Nat*, termo francês que significa “espumante natural” ou “efervescente natural”. É um vinho produzido pelo método ancestral, uma maneira de se produzir vinhos espumantes que precede o método Champenoise, utilizado em Champagne. O método ancestral é também conhecido como método Dioise (região que faz parte dos Alpes Franceses). Essa maneira de produzir vinho, associada normalmente ao sul da França, teria sido desenvolvida por monges, ainda no século 16, em Limoux (CEREJA, 2015).

O espumante ancestral é um vinho engarrafado ainda durante a primeira fermentação, antes de todo o açúcar residual ter sido convertido em álcool. Faz-se um espumante em uma única fermentação, logo na sequência de se elaborar o “vinho base”. Ou seja, faz-se o “vinho base”, que vai fermentando e, quando chega a um nível de açúcar, é engarrafado, finalizando a fermentação dentro da garrafa. São engarrafados logo depois de parcialmente fermentados e são vedados em seguida, sem adição do licor de tiragem. A primeira e única fermentação continua e o CO<sub>2</sub> fica retido na garrafa, sem adição do licor de expedição (CARDOZO, 2019).

A fermentação do espumante ancestral é espontânea. Segundo Simões (2014), as fermentações espontâneas são aquelas produzidas de maneira natural, ou seja, realizadas pelas leveduras provenientes das cascas das uvas, o que o difere da maioria dos vinhos produzidos atualmente, elaborados com a inoculação de leveduras selecionadas que permitem um melhor controle dos processos fermentativos, através de suas características metabólicas conhecidas e sua capacidade de suprimir o desenvolvimento de outros microrganismos selvagens. A fermentação espontânea - que depende do desempenho das leveduras autóctones - demanda, portanto, uvas em perfeito estado de maturação e sanidade (SIMÕES, 2014).

Segundo o cadastro vitícola de 2013 a 2015, entre todas as variedades de uva, a Chardonnay é a segunda uva *Vitis vinifera* com maior extensão de plantio no Rio Grande do Sul, com uma área de plantio de 1.011,40 ha, tendo à frente apenas

a variedade Cabernet Sauvignon (1.028,69 ha). Entre as uvas brancas *Vitis vinifera*, a Chardonnay é a mais cultivada (MELLO et al., 2017 apud CISILOTTO, 2017). A produção e comercialização de vinhos espumantes vem crescendo anualmente no Brasil. Segundo PEREIRA et. al. (2020), em relação aos espumantes, os vinhos nacionais têm se mostrado competitivos, conquistando espaço nos mercados nacional e internacional. 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 superou a de vinhos finos, desde 2016. Em 2019, foram comercializados 14,8 milhões de litros de vinhos finos e 18,2 milhões de espumantes.

A variedade Chardonnay produz um vinho de aromas delicados, tipicamente varietal, de cor amarelo-palha com reflexos dourados; corpo com acidez elevada e bom potencial alcoólico. Apresenta ótimo potencial para utilização como base espumante e vinificado em branco, gerando cor amarelo-palha. A sua utilização em cortes oferece melhora aos vinhos aromaticamente neutros (VCR, 2014).

Tendo em vista que o tema ainda é pouco discutido no meio científico e o método pouco utilizado nas regiões produtoras de vinho no Brasil, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a estabilidade de parâmetros de qualidade do espumante Chardonnay, elaborado a partir do estilo *Pétillant Naturel* durante 3 períodos de autólise (3, 6 e 9 meses).

## Material e Métodos

Os espumantes deste experimento foram elaborados com uvas da variedade Chardonnay, colhidas em janeiro de 2019, em Bento Gonçalves. As uvas foram acondicionadas e transportadas em caixas plásticas e armazenadas sob temperatura controlada (16 °C), para o seu resfriamento por 24 horas. O experimento constou de três tratamentos (3, 6 e 9 meses de autólise) com três repetições.

As etapas pré-fermentativas de elaboração foram conduzidas em ambiente com temperatura controlada ( $16\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). As uvas foram desengaçadas e amassadas manualmente, realizando-se uma criteriosa seleção das bagas. Coletou-se uma amostra de mosto para as análises físico-químicas, e o restante transferiu-se para um garrafão de vidro de 20 litros, onde permaneceu em maceração por 24 horas.

No dia seguinte realizou-se a descuba e a prensagem (prensa vertical), sem limpeza prévia do mosto a frio. O mosto foi transferido para um garrafão de vidro (14 litros) e permaneceu no laboratório para fermentação alcoólica por 18 dias. Durante esse período, foram mensuradas temperatura, densidade e análises sensoriais rotineiras para verificar a evolução da fermentação e o surgimento de possíveis características indesejáveis.

Por se tratar de uma fermentação espontânea, a fermentação alcoólica se desenvolveu lentamente e necessitou de algumas intervenções para oxigenação do mosto, através de trasfegas. Alguns dias antes do envase, adicionou-se ao mosto em fermentação um clarificante composto por proteína vegetal puríssima, extraído de ervilhas (*Pisum sativum*, não alergênico) de nome comercial FITOCLAR®, na dose máxima indicada pelo fabricante ( $20\text{ g}\cdot\text{hL}^{-1}$ ). Essa adição foi necessária para não comprometer a qualidade final do espumante, uma vez que o mosto estava bastante turvo e apresentava alto nível de oxidação na cor.

No 18º dia, antes do envase, foi avaliada a densidade e os açúcares redutores, o espumante foi envasado com  $18,15\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de açúcar e  $1,001\text{ g}\cdot\text{cm}^3$  de densidade.

O mosto, ainda em fermentação alcoólica, foi envasado em garrafas de vidro e fechado com o bidule e tampa corona (tampinha de metal). As garrafas foram colocadas na posição horizontal para finalização da fermentação por 45 dias. Após esse período, foi aberta a primeira garrafa para verificar se havia a formação de gás carbônico e realizaram-se análises físico-químicas e sensoriais. Três meses após a data do envase, realizou-se o primeiro *dégorgement* e análise sensorial técnica, seguido do segundo *dégorgement* com seis meses, terceiro e último com nove meses de autólise,

finalizando a análise sensorial técnica.

Os seguintes parâmetros foram analisados através do uso do equipamento Wine-Scan SO2: álcool, açúcares redutores, acidez total, acidez volátil, ácido málico, ácido lático, densidade, pH e glicerol. As análises de dióxido de enxofre livre e total foram realizadas no equipamento Titulador Enológico QUICK - Marca GIBERTINI®, segundo métodos analíticos descritos conforme IN nº 24 de 08/09/2005 (BRASIL, 2005). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

As análises sensoriais foram realizadas com ficha desenvolvida especificamente para este trabalho, com o objetivo de caracterizar a qualidade do vinho espumante *Pét-Nat* e descrever as suas principais características. Essas avaliações foram realizadas por um grupo de 12 degustadores treinados, com experiência mínima em análise sensorial de três anos. Foram utilizadas taças de cristal, padrão ISO.

A escala de avaliação variou entre 0 e 5, na qual 0 significa a ausência total de intensidade da característica e 5 a presença marcante de intensidade da característica. A qualidade geral foi avaliada com uma escala entre 0 e 100. Todos os parâmetros foram dispostos em uma ficha de degustação.

Todos os parâmetros avaliados, instrumental ou sensorialmente, foram submetidos à análise de variância seguida por teste de Duncan ( $p < 0.05$ ).

## Resultados e Discussão

As características físico-químicas do mosto e do vinho pré-envase são apresentadas na Tabela 1. O mosto apresentou baixo teor de açúcares redutores e, portanto, baixa concentração de álcool no vinho pré-envase. Isso se deve às condições da safra de 2019, marcada pelo excesso de chuvas no período de maturação e colheita, especialmente das uvas precoces. No início da safra, na Serra Gaúcha, houve um elevado número de dias de chuva no primeiro e segundo decêndios de janeiro, associado a temperaturas altas e menor insolação (ALVES et al., 2019). A concentração de  $0,3\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de ácido glucônico esteve dentro dos limites aceitáveis. A taxa de ácido glucônico é um

importante indicador da sanidade da uva, uma vez que concentrações acima de 0,5 g.L<sup>-1</sup> atestam elevado grau de podridão das uvas (ECKHARDT et al., 2019).

Na Tabela 2 são dispostos os resultados analíticos realizados nos três períodos (3, 6 e 9 meses) de autólise do espumante Chardonnay.

Para o pH, os maiores valores foram encontrados no período de autólise de 6 e 9 meses. A fermentação malolática parcial foi evidenciada já aos 3 meses, não havendo diferenças significativas de ácido málico entre os períodos de 3, 6 e 9 meses. Segundo Verzeletti (2014), durante a fermentação e maturação de espumantes, ocorre redução da acidez total (observada aos 6 e 9 meses, no presente estudo) e leve aumento da

**Tabela 1.** Análises físico-químicas do mosto e pré-enchimento do espumante Chardonnay.

Amostras	Mosto	DP	Pré-enchimento	DP
Álcool (% v/v)	-	-	10,00	0,14
Açúcares redutores (g.L <sup>-1</sup> )	181	0,42	18,15	0,35
Acidez total (meq.L <sup>-1</sup> )	67,34	0	104,00	0,70
Acidez volátil (meq.L <sup>-1</sup> )	-	-	0,15	0,07
Ácido láctico (g.L <sup>-1</sup> )	-	-	0,70	0
Ácido málico (g.L <sup>-1</sup> )	2,70	0	2,05	0,07
Ácido glucônico (g.L <sup>-1</sup> )	0,30	0	-	-
Ácido tartárico (g.L <sup>-1</sup> )	6,20	0	3,50	0
Amônia (mg.L <sup>-1</sup> )	76,0	1,41	-	-
Potássio (mg.L <sup>-1</sup> )	957,5	21,92	-	-
Densidade (g.cm <sup>3</sup> )	1,0765	0	1,001	0
Glicerol (g.L <sup>-1</sup> )	-	-	7,80	0,14
pH	3,35	0	3,29	0

Resultados obtidos através da média das análises do mosto e pré-enchimento e desvio padrão (DP). As amostras com (-) não foram realizadas.

**Tabela 2.** Análises físico-químicas dos três períodos de autólise do espumante Chardonnay.

Variáveis	3 meses	6 meses	9 meses	CV (%)
Álcool (% v/v)	11,10 a	10,84 b	10,84 b	0,17
Ácidez total (meq.L <sup>-1</sup> )	89,33 a	80,00 b	80,00 b	0,0
pH	3,42 a	3,95 b	3,93 b	0,17
Ácidez volátil (g.L <sup>-1</sup> )	0,30 b	0,30 b	0,40 a	1,70
Ácido láctico (g.L <sup>-1</sup> )	2,25 a	1,80 b	2,10 a	1,99
Ácido málico (g.L <sup>-1</sup> )	0,35 a	0,55 a	0,50 a	12,37
Glicerol (g.L <sup>-1</sup> )	8,35 a	8,20 a	8,20 a	1,10
Açúcar redutor (g.L <sup>-1</sup> )	4,50 a	4,75 a	4,80 a	4,69
SO <sub>2</sub> total (mg.L <sup>-1</sup> )	6,8 a	13,6 b	10,4 c	7,71
SO <sub>2</sub> livre (mg.L <sup>-1</sup> )	3,8 a	3,8 a	4,8 b	0,22
Densidade (g.L <sup>-1</sup> )	0,99 a	0,99 a	0,99 a	0,0

Resultados obtidos através das médias das análises físico-químicas realizadas após a autólise nos três períodos de tempo. Letras diferentes entre os períodos de tempo demonstram diferenças estatísticas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

acidez volátil, as quais se refletem no aumento do pH no produto final.

A acidez total apresentou o maior teor no período de três meses. Durante o 6º e 9º mês, houve estabilidade da acidez total. O vinho base de qualidade deve apresentar acidez total mais acentuada do que os vinhos tranquilos, ou seja, entre 80 meq.L<sup>-1</sup> e 90 meq.L<sup>-1</sup> (RIZZON et al., 2000), pois isso proporciona maior frescor ao espumante. Todas as amostras encontram-se dentro dos valores estabelecidos pela legislação brasileira para acidez total: 40,0 - 130,0 meq.L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2018). A acidez dos vinhos influencia sua estabilidade microbiológica e coloração, sendo uma das características gustativas mais importantes (REZENDE et al., 2019).

O espumante Chardonnay apresentou maior acidez volátil (0,40 meq.L<sup>-1</sup>) no período de nove meses de autólise. Cabe ressaltar que esse nível é considerado baixo e não prejudicial à qualidade do produto. Segundo Silva (2019), que realizou um experimento com fermentação espontânea sem adição inicial de SO<sub>2</sub> em vinhos Bordô, a qualidade final foi afetada pela formação de ácido acético. Esse tipo de vinificação, com leveduras autóctones e ausência de dióxido de enxofre, pode produzir aromas e gostos peculiares, além do aparecimento de defeitos. Assim sendo, trata-se de uma fermentação imprevisível e de difícil

controle (BOULTON et al., 2002 apud SILVA, 2019).

Todos os teores de acidez volátil obtidos no presente trabalho estão abaixo do limite máximo estabelecido pela legislação brasileira, de 20,0 meq.L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2018).

### Análise sensorial do espumante Chardonnay ancestral

Os resultados das análises sensoriais estão dispostos na Figura 1 e na Tabela 3.

A intensidade de perlage e qualidade da espuma foram significativamente menores aos 9 meses. No período do 9º mês, no momento do *dégorgement*, as garrafas apresentaram grande quantidade de sedimentação no bidual, o que, juntamente com a temperatura alta, pode ter influenciado na perda do gás carbônico. Segundo Cardozo (2019), a geração de borra de um espumante ancestral é maior dentro da garrafa, dificultando o *dégorgement*, fazendo com que, muitas vezes, os produtores desistam de degorjar. Acredita-se que, nesses casos, a pressão gerada pelo espumante não seja suficiente para expulsar toda a sedimentação, deixando-o assim turvo.

Maiores intensidades na qualidade do aroma

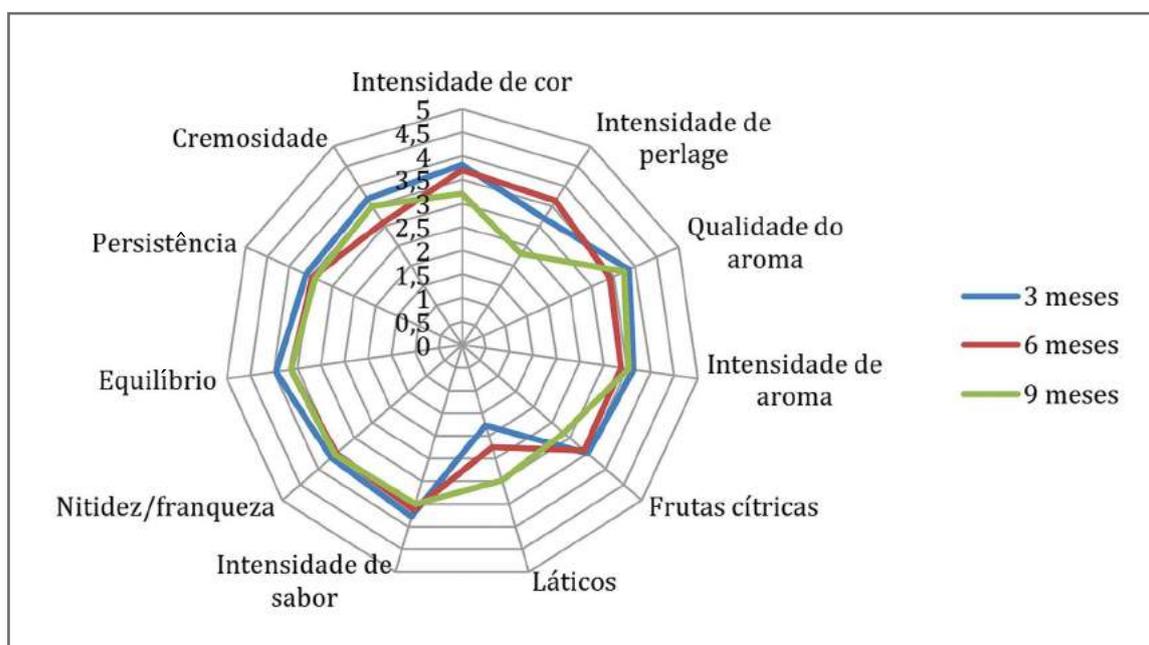


Figura 1. Características sensoriais da evolução do espumante Chardonnay Pét-Nat nos três períodos de autólise. Fonte: autora, 2019.

e intensidade de aroma foram obtidas aos 3 meses. Segundo Caliri (2014), no exame olfativo, os vinhos espumantes submetidos à autólise apresentam aromas específicos característicos e persistência dos componentes aromáticos. A maior intensidade de aroma floral foi percebida no período de autólise de 9 meses. No descritor aromático herbáceo, a maior nota foi aos 6 meses e a menor aos 9 meses. O descritor aromático pão foi maior aos 6 e 9 meses. Esse resultado indica que a partir do sexto mês de autólise surgem os aromas de evolução do espumante (pão, brioche,

manteiga, leveduras, entre outros). Segundo Gabbardo e Celotti (2015), as notas aromáticas, relacionadas à liberação promovida pelas leveduras durante a maturação, podem ser dentre elas as lactonas como o 'sotolon' (aroma de nozes). Um trabalho realizado com diferentes tempos de autólise com Chardonnay método tradicional relatou que conforme o aumento do tempo de envelhecimento pode haver uma diminuição da intensidade do aroma frutado e aumento da intensidade do aroma fermentado (CALIARI, 2014).

**Tabela 3.** Características sensoriais da evolução do espumante Chardonnay *Pét-Nat* em três períodos de autólise.

Visual	3 meses	6 meses	9 meses
Intensidade de cor	3,7 a	3,6 a	3,2 a
Intensidade de perlage	3,2 a	3,6 a	2,2 b
Qualidade da espuma	3,5 a	3,6 a	2,08 b
<b>Olfativa</b>			
Intensidade do aroma	3,6 a	3,3 a	3,5 a
Qualidade de aroma	3,8 a	3,4 a	3,7 a
Frutado	3,4 a	3,3 a	2,8 a
Floral	1,2 b	1,4 b	2,8 a
Lático	1,9 a	2,2 a	2,9 a
Cravo	0,1 a	0,1 a	0,1 a
Mel	1,2 a	2,0 a	2,2 a
Mamão	0,9 a	0,4 a	0,5 a
Fruta fresca	3,1 a	2,5 a	2,0 a
Herbáceo	1,0 ab	2,0 a	0,6 b
Acético	0,0 a	0,1 a	0,0 a
Pão	1,7 b	3,2 a	3,3 a
Odor indesejado	0,6 a	0,3 a	0,2 a
<b>Gustativa</b>			
Persistência	3,3 a	3,4 a	3,4 a
Equilíbrio	3,9 a	3,6 a	3,6 a
Amargor	1,2 a	1,5 a	0,8 a
Intensidade de sabor	3,8 a	3,6 a	3,5 a
Nitidez	3,7 a	3,5 a	3,5 a
Gosto indesejado	0,2 a	0,1 a	0,0 a
Creiosidade	3,7 a	3,0 a	3,5 a
Qualidade geral	71,9 a	85,8 a	86,5 a

Resultados obtidos através das médias das análises sensoriais realizadas após a autólise nos três períodos de tempo. Letras diferentes entre os períodos de tempo demonstram diferenças estatísticas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação às notas de frutas brancas, as mesmas podem ser associadas como característica do cultivar Chardonnay (DUTEURTRE, 2014 apud GABBARDO; CELOTTI, 2015). Segundo Gabbardo e Celotti (2015), de uma forma geral, pensando na qualidade de um espumante, a definição de qualidade aromática poderia ser baseada numa variada quantidade de aromas de famílias aromáticas diversas, associada a uma adequada intensidade do aroma.

No caso dos descritores do gosto, as notas de frutas cítricas foram as que menos apareceram no período de autólise de 9 meses, já o láctico teve a maior percepção nesse mesmo período. A cremosidade ficou bem semelhante entre os períodos de 3 e 9 meses. Em uma análise sensorial descritiva, o vinho espumante deve apresentar na boca intensidade média a forte, estrutura, equilíbrio, persistência aromática, aroma franco, frutado e sabor predominante de levedura, caracterizando, assim, um produto elaborado pelo método tradicional (CALIARI, 2014).

Quanto à qualidade geral, o painel de provadores considerou pontuações médias elevadas em todos os períodos de autólise, mesmo não havendo diferenças significativas entre os tratamentos. Ainda assim, observaram-se tendências de maiores pontuações nos dois períodos de 6 e 9 meses pós-embalse.

## 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 111**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2019.

BRASIL. IN nº 14 de 08 de fevereiro de 2018. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **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**. MAPA, 2018.

## Conclusão

1. Não houve diferença significativa entre as análises gustativas nos três períodos de autólise (3, 6 e 9).
2. Houve diferença significativa no aroma herbáceo aos 6 e 9 meses, e menor intensidade nos aromas de pão aos 3 meses.
3. Aos 9 meses, ocorreu uma redução na intensidade de perlage e na qualidade da espuma. Os espumantes apresentam maior intensidade nos aromas florais e menor intensidade nos aromas herbáceos.
4. Não houve diminuição da qualidade geral nos períodos avaliados.

## Agradecimentos

À Universidade Federal do Pampa. Aos professores, a eterna gratidão pelas orientações e sugestões no referente trabalho, e à família pelo amor incondicional e incentivo na luta pelos nossos ideais.

BRASIL. IN nº 24 de 08 de setembro de 2005. **Aprova o manual operacional de bebidas e vinagres**. Revoga a portaria nº 77 de 27 de novembro de 1986. Disponível em: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br). Acesso em: 17 mai. 2021.

CALIARI, V. **Influência da variedade de uva, do método de elaboração e envelhecimento sobre borras na composição química e sensorial de espumantes**. 2014. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

- CARDOZO, A.; GRIZZO, A. Como é feito o “espumante natural”? **Revista Adega**. São Paulo, v.168, out. 2019. Disponível em: [https://revistaadega.uol.com.br/artigo/como-e-feito-o-espumante-natural\\_12070.html](https://revistaadega.uol.com.br/artigo/como-e-feito-o-espumante-natural_12070.html). Acesso em: 11 mar. 2021.
- CEREJA, L. **Que raios é “Pet Nat”?** São Paulo, fev. 2015. Disponível em: <https://www.saintvinsaint.com.br/2015/02/que-raios-e-pet-na/>. Acesso em: 12 abr. 2019.
- CISILOTTO, B. **Utilização de Resina de Troca Iônica Pré-fermentativa para Elaborar Vinhos Base de Espumantes**. 2017. Tese (Mestrado em Biotecnologia e Gestão Vitivinícola). Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2017.
- ECKHARDT, D.P; CUNHA, W.; SCHUMACHER, R.; COSTA, V.B.; GABBARDO, M. Ácido Glucônico como Indicador de Qualidade da Uva. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**. Bento Gonçalves, v.11, n.11, p.66-71, set. 2019.
- GABBARDO, M. CELOTTI, E. Caracterização Físico-Química de Espumantes Brasileiros. **Ciência e Técnica Vitivinícola**. Portugal, v.30, n.2, pag.94-101, out. 2015.
- OIV. INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE. **2020 State of the World Vitiviniculture**. China, abr. 2021. Disponível em: <https://www.acibev.pt/multimedia/1/documentos/78/oiv-state-of-the-world-vitivinicultural-sector-in-2020.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2021.
- PEREIRA, G.E.; ZANUS, M.C.; MELLO, L.M.R. de; LIMA, M. dos S.; PEREGRINO, I. Panorama da produção e mercado nacional de vinhos espumantes. Embrapa Uva e Vinho. Artigo em periódico indexado. **Informe Agropecuário**, v.41, n.310, p. 7-18, 2020.
- RIZZON, L.A; MENEGUZZO, J.; ABARZUA, C.E. **Elaboração de vinho espumante na propriedade vitícola**. Bento Gonçalves: Embrapa uva e vinho, 2000.
- REZENDE, F.A.; DOS SANTOS, B.; DO NASCIMENTO, J.; CANDIOTTO, A. Processo de fabricação de vinho. In: VIII Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, 2019, Paraná. **Anais...** Paraná: UNESPAR, 2019.
- SILVA, C.B. **Alternativas para fermentação de vinho Bordô orgânico da Campanha Gaúcha**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Enologia) - Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, 2019.
- SIMÕES. L.M. **Curva de crescimento de *Saccharomyces* durante fermentação alcoólica em vinho e extração de DNA genômico total diretamente do vinho**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Enologia) - Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, 2014.
- VCR. VIVAI COOPERATIVI RAUSCEDO. **Catálogo geral das castas e dos clones de uva de vinho e de mesa**, 2014. Itália: VCR, 2014.
- VERZELETTI, A. **Evolução aromática e autofagia/autólise durante a segunda fermentação de espumantes**. 2014. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2014.

# Lavin

L a b o r a t ó r i o

## ANÁLISES EM BEBIDAS E ASSESSORIA ENOLÓGICA

- ⦿ Ensaios físico-químicos, microbiológicos e cromatográficos de 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.

### 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.

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

### AMOSTRAS ANALISADAS



VINHOS E  
FERMENTADOS  
ALCOÓLICOS



NÃO ALCOÓLICOS



UVAS



CERVEJAS



DESTILADOS



VINAGRES



Fernando Dias

## Monitoramento de Ocratoxina A em vinhos e sucos de uva comerciais brasileiros

Fernanda Rodrigues Spinelli<sup>1</sup>

Ana Paula Drehmer<sup>1</sup>

Caren Regina Cavichioli Lamb<sup>1,2</sup>

Plínio Manosso<sup>1,2</sup>

Fabíola Boscaini Lopes<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>LAREN / SEAPDR  
95084-470 Caxias do Sul, RS

<sup>2</sup>SEAPDR  
90150-004 Porto Alegre, RS

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

**A**s micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por fungos filamentosos, que podem ser formadas naturalmente em alimentos e bebidas. Dentre as micotoxinas, a Ocratoxina A (OTA) destaca-se por suas características carcinogênicas, nefrotóxicas, imunotóxicas e teratogênicas. Como a OTA foi relatada em vários estudos como um contaminante de uva, vinho e suco de uva, agências reguladoras realizaram avaliações de risco para determinar o efeito do consumo dessa micotoxina na saúde humana. Seu controle contínuo permite reduzir o risco de ingestão. Um total de 210 amostras comerciais brasileiras (107 sucos de uva e 103 vinhos) foram coletadas para análises de monitoramento. As amostras foram preparadas em colunas de imunoafinidade e analisadas por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência com Detecção de Fluorescência (CLAE-FLD). Todas as amostras apresentaram concentrações abaixo do limite estabelecido em lei ( $2 \mu\text{g L}^{-1}$ ), e a maioria das amostras (99%) apresentou valores abaixo do limite de detecção ( $0,12 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Esses resultados indicam um baixo risco de exposição à OTA através do consumo de vinhos e sucos de uva brasileiros.

**Palavras-chave:** cromatografia líquida de alta eficiência, micotoxinas, controle de qualidade, bebidas.

## Abstract

### Ochratoxin A monitoring in brazilian commercial grape juices and wines

Mycotoxins are secondary metabolites produced by filamentous fungi that can be formed naturally in food and beverages. Among the mycotoxins, Ochratoxin A (OTA) stands out because of its carcinogenic, nephrotoxic, immunotoxic and teratogenic characteristics. Since OTA has been reported in various studies as a contaminant of grape, wine and grape juice, regulatory agencies have undertaken risk assessments to determine the effect of the consumption of this mycotoxin on human health. Its continuous control allows to reduce the risk of ingestion. A total of 210 Brazilian commercial samples (107 grape juices and 103 wines), were collected for monitoring analyzes. The samples were prepared through immunoaffinity clean-up columns and analyzed by High Performance Liquid Chromatography with Fluorescence Detection (HPLC-FLD). All samples showed concentrations below the limit established by the legislation ( $2 \mu\text{g L}^{-1}$ ) and, the majority of the samples (99 %) presented values even lower than the limit of detection ( $0.12 \mu\text{g L}^{-1}$ ). These results indicate a low risk of exposure to OTA through the consumption of Brazilian wines and grape juices.

**Keywords:** high performance liquid chromatography, mycotoxins, quality control, beverages.

## Introdução

A Ocratoxina A (OTA) é frequentemente encontrada em uma variedade de alimentos e bebidas. É a principal micotoxina encontrada nas uvas e seus derivados, sendo considerada um dos contaminantes mais nocivos à saúde humana (TERRA et al., 2012). A presença de OTA deve-se principalmente à contaminação das uvas por *Aspergillus carbonarius* e *Aspergillus niger* (FREIRE et al., 2020) na vinha ou em fases anteriores à elaboração dos produtos. Durante o processo de elaboração dos vinhos e sucos de uva ocorre uma redução nos níveis de OTA (FREIRE et al., 2020). Além disso, a concentração depende do tipo de uva, região de cultivo, bem como do período de colheita, entre outros fatores (SOLFRIZZO et al., 2010).

A elaboração de vinhos e sucos de uva tem importante impacto socioeconômico no Brasil. Nos últimos anos, o suco de uva foi incluído nas refeições de escolas públicas dos Estados brasileiros do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (DACHERY et al., 2016). Portanto, a possível contaminação de OTA no suco de uva é uma grande preocupação, uma vez que as crianças são seus principais consumidores e o consumo de suco é superior ao do vinho (TERRA et al., 2012). Atualmente, a legislação brasileira (ANVISA, 2011), bem como a legislação da União Europeia (2006) estabeleceram um máximo de  $2 \mu\text{g L}^{-1}$  de OTA em uvas, vinhos e seus derivados (incluindo espumante, vinho aromatizado, bebidas à base de vinho aromatizado e coquetéis aromatizados de produtos vînicos). A OIV estabeleceu em 2002 (CST 1/2002) o mesmo limite para os vinhos. Em 2005, a OIV, através da RESOLUÇÃO VITI-OENO 1/2005 (OIV, 2005), decidiu adotar o código de boas práticas vitivinícolas, com o objetivo de limitar ao máximo a presença de OTA nos produtos à base da uva e do vinho. Esse código determina ações a serem implementadas para contribuir para a redução dos riscos associados à presença de OTA nos produtos supracitados.

A OTA foi detectada em vinhos pela primeira vez em 1996 por Zimmerli e Dick (1996), estando presente em 70% dos vinhos europeus testados. Depois disso, vários estudos foram realizados em todo o mundo (LABRINEA et al., 2011). Um levantamento dos estudos pode ser visto na

Tabela 1. A maioria das análises foi aplicada em vinhos, por ser um produto elaborado quase que mundialmente.

Considerando o representativo número de amostras coletadas, o objetivo deste estudo foi analisar amostras comerciais de sucos de uva e vinhos de diferentes regiões vitivinícolas brasileiras, quanto ao seu teor de OTA por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE).

## Material e Métodos

### Amostras de vinho

As amostras utilizadas neste trabalho foram coletadas por fiscais estaduais agropecuários da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Estado do Rio Grande do Sul (SEAPDR). Foram coletados 107 sucos de uva comerciais, das safras 2017, 2018 e 2019, e 103 vinhos, das safras de 2012 a 2018. Os Estados de proveniência estão listados na Tabela 2.

### Reagentes e materiais

Metanol (grau CLAE), acetoneitrila (grau CLAE), ácido acético, PEG 6000, bicarbonato de sódio e cloreto de sódio foram adquiridos na Merck (Darmstadt, Alemanha). As colunas de imunoafinidade utilizadas para extração foram OCHRATEST®, obtidas na VICAM (Milford, Estados Unidos). A solução padrão de OTA (99,5%) na concentração de  $50 \mu\text{g mL}^{-1}$ , diluída em benzeno: ácido acético (99:1), foi adquirida na Sigma Aldrich (Milão, Itália). Essa solução foi usada para preparar soluções de calibração para determinações em CLAE-FLD e para realizar experimentos de recuperação analítica. As soluções padrão foram preparadas em fase móvel de acordo com as concentrações estabelecidas (0,2, 0,5, 1, 2, 5, 10 e  $20 \mu\text{g L}^{-1}$ ).

### Análise OTA

As análises foram realizadas no LAREN (Laboratório de Referência Enológica), vinculado à SEAPDR, em Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. As análises foram realizadas em Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência (CLAE) série 1100 da Agilent Technologies (Santa Clara, Ca, EUA), com detector de fluorescência (FLD; G1315B, comprimento de onda de excitação  $\lambda_{\text{exc}}$

Tabela 1. Estudos relatando dados sobre a ocorrência de OTA ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) em vinhos e sucos de uva.

	País	Amostra	Safra	Média	Faixa	Presença	Referência
Sucos de Uva	Brasil	SU	-	ND - 0,05	ND - 0,32	5 (12)	Baggio et al. (2014)
		SU	-	ND	ND	0 (38)	Shundo et al. (2006)
		SU	-	0,038	0,021 - 0,1	14 (48)	Rosa et al. (2004)
	Espanha	SU	-	ND	ND	0 (10)	Bellí et al. (2004)
	Irã	SU	-	0,52	0,125 - 2,69	39 (70)	Yusefi et al. (2018)
Vinhos	África do Sul	VT	-	<0,03	<0,03	1 (1)	Shundo et al. (2006)
	Argentina	VT	-	<0,03	<0,03	1 (6)	Shundo et al. (2006)
		VTM	-	0,035	0,028 - 0,042	2 (7)	Rosa et al. (2004)
		VBM	-	ND	ND	0 (5)	Rosa et al. (2004)
	Brasil	VT	-	0,10 - 1,33	0,10 - 1,33	9 (29)	Shundo et al. (2006)
		VT	2002-2008	0,031	0,021 - 0,050	7 (17)	Krüger et al. (2012)
		VTM	2002-2008	0,031	0,021 - 0,050	18 (26)	Krüger et al. (2012)
		VTM	-	0,035	0,028 - 0,042	3 (10)	Rosa et al. (2004)
		VBM	-	0,028	0,028	2 (10)	Rosa et al. (2004)
	Chile	VT	-	ND	ND	0 (7)	Shundo et al. (2006)
		VTM	-	0,049	0,028 - 0,070	2 (5)	Rosa et al. (2004)
	Espanha	VT	-	0,07 - 0,12	0,07 - 0,12	2 (2)	Shundo et al. (2006)
		VTM	-	0,042	0,042	1 (4)	Rosa et al. (2004)
		VBM	-	ND	ND	0 (4)	Rosa et al. (2004)
		VT	-	0,30	0,05 - 4,24	24 (120)	Bellí et al. (2004)
		VB	-	0,18	0,05 - 1,13	4 (40)	Bellí et al. (2004)
	Estados Unidos	VT	2010-2015	1,0	0,3 - 2,1	26 (28)	De Jesus et al. (2017)
		VB	2010-2015	0,9	0,6 - 1,2	3 (3)	De Jesus et al. (2017)
	França	VT	-	0,20 - 0,29	0,20 - 0,29	3 (5)	Shundo et al. (2006)
		VTM	-	0,028	0,028	2 (5)	Rosa et al. (2004)
		VBM	-	0,021	0,021	1 (5)	Rosa et al. (2004)
	Grécia	VT	1999-2006	0,21	ND - 1,31	45 (64)	Labrinea et al. (2011)
		VB	1999-2006	0,21	ND - 0,51	31 (49)	Labrinea et al. (2011)
	Itália	VT	2009-2013	0,02 - 0,73	0,02 - 0,73	41 (57)	Di Stefano et al. (2015)
		VT	-	0,03 - 0,32	0,03 - 0,32	5 (5)	Shundo et al. (2006)
		VTM	-	0,033	0,028 - 0,042	3 (5)	Rosa et al. (2004)
		VBM	-	0,021	0,021	1 (4)	Rosa et al. (2004)
	Portugal	VT	-	0,03 - 0,25	0,03 - 0,25	5 (5)	Shundo et al. (2006)
		VT	-	1,23	1,23	1 (35)	Pena et al. (2010)
		VB	-	2,4	2,4	1 (25)	Pena et al. (2010)
	VTM	-	0,040	0,028 - 0,056	3 (7)	Rosa et al. (2004)	
	VBM	-	0,028	0,028	1 (5)	Rosa et al. (2004)	
Uruguai	VT	-	<0,03	<0,03	1 (3)	Shundo et al. (2006)	
Espumante	Espanha	Cava	-	0,44	0,14 - 0,71	4 (10)	Bellí et al. (2004)

ND: não detectado; SU: suco de uva; VT: vinho tinto; VTM: vinho tinto de mesa; VB: vinho branco; VBM: vinho branco de mesa.

= 333 nm e comprimento de onda de emissão  $\lambda_{em} = 460$  nm). Uma coluna C18, marca Agilent Technologies, foi utilizada (15 cm x 4,6 mm, tamanho de partícula de 5  $\mu$ m) com sua respectiva pré-coluna. Uma mistura de acetonitrila / água / ácido acético (99:99:2, v/v/v) foi utilizada como fase móvel, sob fluxo de 1 mL min<sup>-1</sup>. O volume de injeção foi de 100  $\mu$ L. As análises foram realizadas após passagem das amostras pela coluna de imunoafinidade, de acordo com o método oficial da OIV, método OIV-MA-AS315-10 (estabelecido pela Resolução Oeno 16/2001, revisada por Oeno 349-2011) (OIV, 2020). Nessas condições, o tempo de retenção do pico da OTA foi de aproximadamente 4 min. A validação do método analítico foi verificada em termos de seletividade, linearidade, limites de detecção (LOD) e quantificação (LOQ), precisão, exatidão e incerteza de medição. Para a análise do efeito de matriz, a seletividade do método foi verificada através do teste F Fisher-Snedecor. A linearidade foi

determinada a partir da relação matemática entre a resposta medida e a concentração do analito. O LOD e o LOQ foram calculados utilizando relações sinal-ruído (S/R) de 3 e 10, respectivamente. A precisão do método foi expressa de forma quantitativa por meio da repetibilidade. Para avaliar a exatidão foram realizados ensaios de recuperação analítica, nos quais os vinhos foram fortificados com padrão analítico de OTA em níveis de concentração diferentes ao longo da faixa linear. Todas as análises de validação foram realizadas com 7 preparos, todos analisados em triplicata.

### Dados estatísticos

Curvas de calibração com e sem matriz foram comparadas utilizando o teste F. A curva de calibração foi estabelecida aplicando análises de regressão linear. A incerteza do método foi calculada através do software GUM Workbench 2.4.

**Tabela 2.** Sucos de uva e vinhos comerciais brasileiros usados neste estudo e seus Estados de proveniência.

Amostras	Estado					
	RS	SC	PR	SP	ES	CE
Suco	Branco	10	-	-	-	-
	Rosé	1	-	-	-	-
	Tinto	83	9	-	2	1
Vinho	Branco de mesa	7	-	-	-	-
	Branco <i>Vitis vinifera</i>	14	-	-	-	-
	Tinto de mesa	37	1	1	-	-
	Tinto <i>Vitis vinifera</i>	37	-	-	-	-
	Espumante	6	-	-	-	-
<b>Total de amostras</b>	<b>195</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

RS: Rio Grande do Sul, SC: Santa Catarina, PR: Paraná, SP: São Paulo, ES: Espírito Santo, CE: Ceará.

**Tabela 3.** Desempenho do método analítico para determinação de OTA nas matrizes suco de uva e vinho.

Parâmetros	Suco de Uva	Vinho
Seletividade	1,05 < 9,28	0,07 < 9,28
Linearidade (R <sup>2</sup> )	0,9999	0,9999
Faixa linear ( $\mu$ g L <sup>-1</sup> )	0,22 - 20	0,22 - 20
LOD ( $\mu$ g L <sup>-1</sup> )	0,12	0,12
LOQ ( $\mu$ g L <sup>-1</sup> )	0,22	0,22
Precisão média (%)	4,8	4,8
Recuperação média (%)	106	102
Incerteza ( $\mu$ g L <sup>-1</sup> )	0,16	0,16

## Resultados e Discussão

### Validação do método

Considerando a complexidade da matriz, foram observados resultados satisfatórios em termos de sensibilidade analítica. O método se mostrou seletivo para sucos de uva e vinhos. Os resultados dos parâmetros de validação podem ser visualizados na Tabela 3. O  $F_{\text{calculado}}$  foi menor do que o  $F_{\text{tabulado}}$  para ambas as matrizes.

Através da análise dos resultados da seletividade, verificou-se que a linearidade pôde ser realizada em ambas as matrizes. Os resultados foram satisfatórios e os  $R^2$  ficaram acima de 0,99. A partir dos resultados dos limites de detecção e quantificação foi possível estabelecer as faixas de trabalho. Os limites de detecção e quantificação foram considerados satisfatórios, sendo 20 e 10 vezes menores que o limite máximo regulatório da OTA. Para cálculo da precisão, análises de sete leituras dos padrões ao longo da faixa linear da curva analítica foram realizadas e consideradas satisfatórias, uma vez que atende aos critérios da AOAC (2016) para a concentração analisada. Para a verificação da exatidão, foi calculada a média geral e todos os resultados analíticos de recuperação, e tais resultados atenderam aos parâmetros estabelecidos de acordo com a AOAC (2016). Na avaliação da incerteza do método, os seguintes parâmetros foram considerados como fontes de incerteza: incerteza de calibração da vidraria, precisão, reprodutibilidade entre dois analistas, resíduo da curva de calibração e incerteza do padrão analítico. A incerteza do método foi considerada satisfatória, estando abaixo do limite de quantificação do método.

### Resultados de sucos de uva e vinhos

Considerando o limite de detecção do método, entre as 107 amostras de sucos de uva analisadas, somente duas apresentaram teores OTA, com valores de  $0,16 \pm 0,1 \mu\text{g L}^{-1}$  e  $0,47 \pm 0,05 \mu\text{g L}^{-1}$ , estando aproximadamente 10 e 5 vezes abaixo do limite regulatório de  $2,0 \mu\text{g L}^{-1}$ . Esses resultados estão de acordo com estudos anteriormente publicados sobre a investigação das concentrações de OTA em sucos de uva produzidos no Brasil que também relataram níveis abaixo do limite máximo regulatório (BAGGIO et al., 2014; TERRA et al., 2012; SHUNDO et al., 2006; ROSA et al., 2004).

Os resultados deste estudo estão de acordo com o estudo de Dachery et al. (2016), que analisaram a ocorrência de OTA em 41 amostras de sucos de uva brasileiros e não encontraram concentrações acima do limite de detecção do método aplicado ( $0,05 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Ao contrário do que foi observado no estudo de Yusefi et al. (2018), em sucos de uva do Irã 55,7% das amostras apresentaram concentrações de OTA acima do limite de quantificação ( $0,125 \mu\text{g L}^{-1}$ ), com médias de  $0,5 \mu\text{g L}^{-1}$  e concentração máxima de  $2,6 \mu\text{g L}^{-1}$ . Esses resultados são preocupantes devido à alta incidência de contaminação.

No presente estudo, nenhum dos 103 vinhos analisados foi positivo para OTA. Todos os resultados ficaram abaixo do limite de detecção do método. A Figura 1 apresenta um cromatograma de uma amostra de vinho e um padrão analítico.

Esses resultados estão de acordo com os relatados por outros autores. Shundo et al. (2006) não encontraram a presença de OTA em vinhos tintos

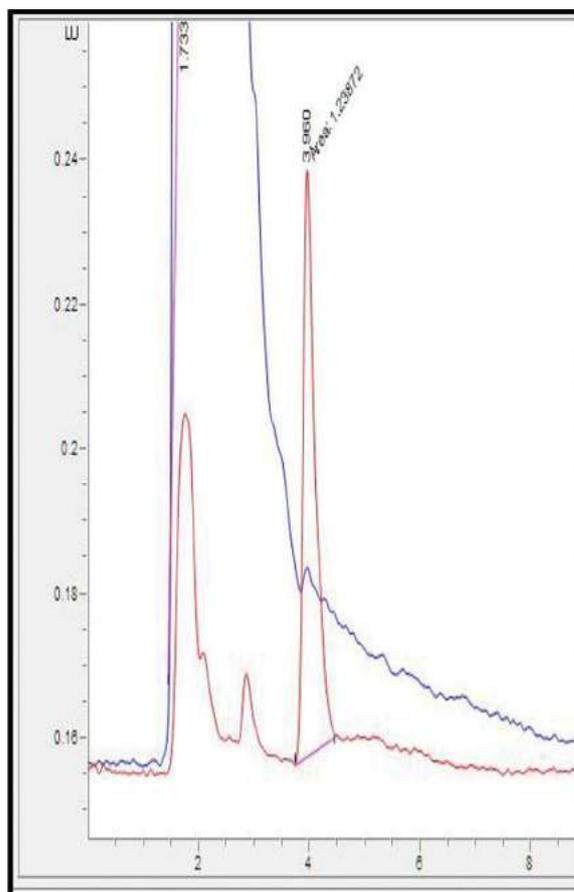


Figura 1. Cromatograma de uma amostra de vinho com sobreposição do pico de um padrão analítico de OTA.

secos do Chile, assim como Rosa et al. (2004) em vinhos de mesa brancos da Espanha e Argentina. Por outro lado, nossos resultados foram diferentes dos descritos por outros autores, como Labrinea et al. (2011), que analisou 123 vinhos secos e 27 vinhos licorosos da Grécia e observou a presença de OTA em 69% das amostras, sendo que 91% delas apresentaram concentrações abaixo de  $1 \mu\text{g L}^{-1}$ , sendo a maior concentração encontrada em vinhos licorosos. Outros estudos também relataram a presença de OTA, como o estudo de De Jesus et al. (2017), o qual observou concentrações de OTA em aproximadamente 94% das amostras de vinhos americanos, porém em concentrações abaixo do limite regulatório.

Em relação aos vinhos espumantes, Bellí et al. (2004), relataram a presença de OTA nas amostras analisadas, com média de  $0,44 \mu\text{g L}^{-1}$  (variação  $0,14-0,71 \mu\text{g L}^{-1}$ ). Na literatura, são escassos os estudos sobre a presença de OTA em vinhos espumantes.

A ausência de OTA e/ou as baixas concentrações podem ser devidas ao tipo de uva, à origem geográfica, condições climáticas e/ou às diferentes práticas enológicas, que afetam a produção de OTA nas uvas. No entanto, novos estudos investigando a contaminação por OTA em sucos e vinhos brasileiros são importantes e podem ser um controle de monitoramento contínuo.

## Referências

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Resolução da Diretoria Colegiada nº 07, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **Diário Oficial da União**, 22 fev. 2011. Seção 1, p.72. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2968262/RDC\\_07\\_2011\\_COMP.pdf/](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2968262/RDC_07_2011_COMP.pdf/). Acesso em: 01 set. 2020.

AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**, in Guidelines for Standard Method Performance Requirements (Appendix F). Gaithersburg: AOAC International, 2016.

Os dados de ocorrência de OTA são de extrema importância para apoiar estudos de avaliação de risco relacionados à dieta humana.

## Conclusão

1. As amostras de vinhos e sucos de uva comerciais brasileiros apresentam, em geral, ausência ou níveis traços de concentração de OTA, estando todas abaixo dos limites regulatórios.

2. Os resultados deste estudo demonstram a qualidade dos sucos de uva e vinhos comerciais analisados em relação ao teor de OTA.

3. Embora a OTA não tenha sido detectada em 99% das amostras, é fundamental a realização de análises de monitoramento em vinhos e sucos de uva comerciais, uma vez que a contaminação das uvas pode variar entre as diferentes safras.

## Agradecimentos

Este trabalho teve apoio e financiamento do Fundovitis, via SEAPDR. Os autores agradecem à DIPOV/DDA/SEAPDR e aos fiscais estaduais agropecuários que coletaram as amostras.

BAGGIO, M.; SPINELLI, F.R.; DUTRA, S.V.; VANDERLINDE, R. Determinação de Ocratoxina A em suco de uva integral por cromatografia líquida de alta eficiência. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**. Bento Gonçalves, v.6, p.24-29, set. 2014.

BELLÍ, N.; MARÍN, S.; DUAIGÜES, A.; RAMOS, A.J.; SANCHIS, V. Ochratoxin A in wines, musts and grape juices from Spain. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. Estados Unidos, v.84, n.6, p.591-594, mar. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.1702>

UNIÃO EUROPEIA. Commission Regulation (EU) 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. **Official Journal of the European Union**. Bruxelas, l.364, p.5-34, dez. 2006.

- DACHERY, B.; MANFROI, V.; WELKE, J.E. Exposure to ochratoxin A through consumption of grape juices produced by steam distillation method and intended for school meals. *Ciência Rural*. Santa Maria, v.46, n.10, p.1868-1871, out. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150649>
- DE JESUS, C.; BARTLEY, A.; WELCH, A.; BERRY, J. High Incidence and Levels of Ochratoxin A in Wines Sourced from the United States. *Toxins*. Suíça, v.10, n.1, pag.1, dez. 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins10010001>
- DI STEFANO, V.; AVELLONE, G.; PITONZO, R.; CAPOCCHIANO, V.G.; MAZZA, A.; CICERO, N.; DUGO, G. Natural co-occurrence of ochratoxin A, Ochratoxin B and aflatoxins in Sicilian red wines. *Food Additives & Contaminants: Part A*. Estados Unidos, v.32, n.8, p.1343-1351, jul. 2015. DOI: 10.1080/19440049.2015.1055521
- FREIRE, L.; BRAGA, P.A.C.; FURTADO, M.M.; DELAFIORI, J.; DIAS-AUDIBERT, F.L.; PEREIRA, G.E.; REYES, F.G.; CATHARINO, R.R.; SANT'ANA, A.S. From grape to wine: Fate of Ochratoxin A during red, rose, and white winemaking process and the presence of Ochratoxin derivatives in the final products. *Food Control*. Amsterdã, v.113, n.1, p.107-167, fev. 2020. DOI: 10.1016/j.foodcont.2020.107167
- KRÜGER, C.D.; FERNANDES, A.M.; ROSA, C.A.R. Ochratoxin A in wines from 2002 to 2008 harvest marketed in Rio de Janeiro, Brazil. *Food Additives & Contaminants: Part B*. Estados Unidos, v.5, n.3, p.204-207, set. 2012. DOI: 10.1080/19393210.2012.697485
- LABRINEA, E.P.; NATSKOULIS, P.I.; SPIROPOULOS, A.E.; MAGAN, N.; TASSOU, C.C. A survey of Ochratoxin A occurrence in Greek wines. *Food Additives & Contaminants: Part B*. Estados Unidos, v.4, n.1, p.61-66, mar. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/19393210.2010.539707>
- OIV. INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE. Code of sound vitivinicultural practices in order to minimise levels of Ochratoxin A in vine-based products. **Resolution viti-oenológico 1/2005**. Disponível em: <http://www.oiv.int/public/medias/2079/viti-oenologico-1-2005-en.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- OIV. INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE. **Compendium of international methods of analysis of Wines and Musts**. Method OIV-MA-AS315-10 - Measuring Ochratoxine A in wine after going through an immunoaffinity column and HPLC with fluorescence detection. vol.2, 2020. Disponível em: <http://www.oiv.int/public/medias/2539/oiv-ma-as315-10.pdf>. Acesso em: 01 set. 2020.
- PENA, A.; CEREJO, F.; SILVA, L.J.G.; LINO, C.M. Ochratoxin A survey in Portuguese wine by LC-FD with direct injection. *Talanta*. Amsterdã, v.82, n.4, p.1556-1561, set. 2010. DOI: 10.1016/j.talanta.2010.07.041
- ROSA, C.A.R.; MAGNOLI, C.E.; FRAGA, M.E.; DALCERO, A.M.; SANTANA, D.M.N. Occurrence of Ochratoxin A in wine and grape juice marketed in Rio de Janeiro, Brazil. *Food Additives and Contaminants*. Estados Unidos, v.21, n.4, p.358-364, abr. 2004. DOI: 10.1080/02652030310001639549
- SHUNDO, L.; DE ALMEIDA, A.P.; ALABURDA, J.; RUVIERI, V.; NAVAS, A.S.; LAMARDO, L.C.A.; SABINO, M. Ochratoxin A in wines and grape juices commercialized in the city of São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*. Brasil, v.37, n.4, p.533-537, dez. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-83822006000400024>
- SOLFRIZZO, M.; AVANTAGGIATO, G.; PANZARINI, G.; VISCONTI, A. Removal of Ochratoxin A from contaminated red wines by repassage over grape pomaces. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Estados Unidos, v.58, p.317-323, jan. 2010. DOI: 10.1021/jf9030585
- TERRA, M.F.; PRADO, G.; PEREIRA, G.E.; EMATNE, H.J.; BATISTAD, L.R. Detection of Ochratoxin A in tropical wine and grape juice from Brazil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Estados Unidos, v.93, p.890-894, 2012.
- YUSEFI, J.; VALAEE, M.; NAZARI, F.; MALEKI, J.; MOTTAGHIANPOUR, E.; KHOSROKHAVAR, R.; HOSSEIN, M.J. Occurrence of Ochratoxin A in Grape Juice of Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. Irã, v.17, n.1, p.140-146, 2018.
- ZIMMERLI, B.; DICK, R. Ochratoxin A in table wines and grape juice: occurrence and risk assessment. *Food Additives Contaminants*. Estados Unidos, v.13, n.6, p.655-668, set. 1996. DOI: 10.1080/02652039609374451

# FENAVINHO

17ª FESTA NACIONAL DO VINHO

9 A 19 DE JUNHO DE 2022

BENTO GONÇALVES - RS



A Fenavinho é muito mais do que onze dias de programação no Parque de Eventos de Bento Gonçalves. A Festa Nacional do Vinho é um **movimento de valorização cultural e incentivo ao enoturismo** que iniciou em 1967 e, desde então, vem frutificando em favor de toda região. São produtores rurais, empreendedores da agroindústria familiar, vinícolas de todos os portes e uma cadeia sem fim de negócios ativados por essa proposta. **Cada taça que se ergue, aqui, é uma ode ao vinho e espumante brasileiro** e aos agentes que transformam a Serra Gaúcha em um expoente do enoturismo.

**Vamos, juntos, fazer parte desse movimento?** A 17ª Fenavinho conta com você para as programações do Vinho Encanado e da Vila Típica.

Acompanhe nas redes sociais para mais informações.

/fenavinho /fenavinho

30<sup>º</sup> 09 A 19 JUNHO 2022  
**ExpoBento**   
 aniversário  
 A MAIOR FEIRA MULTISSECTORIAL DO BRASIL

Realização:



Apoio:



# BAG-IN-BOX

O seu vinho preferido  
em qualquer lugar  
com você.



Scholle IPN

[scholleipn.com](http://scholleipn.com)

+55 19 3826-8814



Iuri Castro de Rosso

## **Composição físico-química de vinhos elaborados a partir do cultivar Ruby Cabernet produzido na Campanha Gaúcha**

Mariane Richardt Langbecker<sup>1</sup>

Iuri Castro de Rosso<sup>1</sup>

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

Daniel Pazzini Eckhardt<sup>1</sup>

Vagner Brasil Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unipampa  
96450-000 Dom Pedrito, RS

Autor correspondente:  
marianelangbecker@hotmail.com

**P**or ser uma região vitivinícola relativamente nova, é necessário avaliar o desenvolvimento de diferentes cultivares viníferas na Campanha Gaúcha, verificando as características dos vinhos elaborados, em função das variáveis edafoclimáticas regionais que influenciam a qualidade da uva. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar as características físico-químicas do vinho elaborado com o cultivar Ruby Cabernet da Campanha Gaúcha. Foram vinificados 4700 kg e 2870 kg de uvas Ruby Cabernet, nas safras vitícolas de 2019 e 2020, respectivamente, provenientes do município de Maçambará (RS). A vinificação foi realizada em uma vinícola localizada em Itaqui (RS), onde também foram realizadas as análises físico-químicas do mosto. As análises físico-químicas dos vinhos foram realizadas no laboratório de TPOAV da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), campus Dom Pedrito. O cultivar Ruby Cabernet possui bom potencial enológico, uma vez que o vinho elaborado apresenta boa intensidade e tonalidade de cor.

**Palavras-chave:** vitivinicultura, compostos fenólicos, maturação.

## Abstract

### Physicochemical composition of wines made from the Ruby Cabernet cultivar grown in Campanha Gaúcha

As it is a relatively new wine-growing region, it is necessary to evaluate the behavior of different wine grape cultivars in the Campanha Gaúcha region, verifying the characteristics of the wines produced, according to the regional edaphoclimatic variables that influence the quality of grapes. Thus, the objective of this work was to evaluate the physicochemical characteristics of wine made from the Ruby Cabernet cultivar from Campanha Gaúcha. A total of 4,700 kg and 2,870 kg of Ruby Cabernet grapes grown in Maçambará (Rio Grande do Sul, Brazil) were vinified in 2019 and 2020, respectively. The vinification was carried out in a winery located in Itaqui (Rio Grande do Sul, Brazil), where the physicochemical analyzes of the must were also carried out. The physicochemical wine analyzes were performed in the TPOA laboratory of Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Dom Pedrito campus. The Ruby Cabernet cultivar has good oenological potential, since the wine produced has good intensity and color tone.

**Keywords:** vitiviniculture, phenolic compounds, maturation.

## Introdução

A região da Campanha Gaúcha está situada entre os paralelos 30° e 50°S, bem como as grandes regiões vitivinícolas mundiais, e vem se desenvolvendo como um grande polo vitivinícola nacional. Os primeiros parreirais desta região foram implantados pelos Jesuítas no século XVII. No entanto, somente na década de 1970, após estudos da Universidade de Davis (EUA), com participação da Universidade Federal de Pelotas e da Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, foram identificados aspectos desta região, favoráveis à produção de uvas viníferas (FLORES; MEDEIROS, 2013).

Além das condições climáticas favoráveis, a topografia da região é privilegiada, pois facilita a execução de práticas culturais, como a mecanização, por ser essencialmente plana (BRIXNER, 2013). Com isso, a produção vitícola no Rio Grande do Sul agrega ao país vinhos de elevada qualidade, pois a região disponibiliza solo, clima e água em condições adequadas de cultivo, agregando à matéria-prima maior quantidade de metabólicos secundários, como taninos e polifenóis (TOMAZETTI et al., 2015).

Vários fatores influenciam a qualidade de um vinho: manejo da videira, condições climáticas, tipo do solo, condições sanitárias da uva e a tecnologia de vinificação utilizada. Esses fatores são responsáveis por determinar as características químicas que compõem o vinho, como açúcares, álcool, compostos fenólicos, ácidos orgânicos, compostos nitrogenados, entre outros. Os compostos fenólicos são metabólitos secundários, encontrados em tecidos vegetais, desde os mais simples até os mais complexos (FERRER-GALLEGO et al., 2014), e representam um dos principais grupos de moléculas que afetam as características físico-químicas e sensoriais dos vinhos (ZAMORA, 2003). Vários efeitos benéficos à saúde humana já foram atribuídos aos compostos fenólicos, especialmente atividades antioxidantes, anti-inflamatória, antimicrobiana e anticarcinogênica (ABE et al., 2007).

A Ruby Cabernet é uma variedade tinta *Vitis vinifera*, resultado do cruzamento entre as variedades Carignan e Cabernet Sauvignon, criada em laboratório na Universidade da Califórnia,

pelo Dr. Harold Olmo, e oficialmente lançada em 1948 (BOULTON et al., 1999). O objetivo do cruzamento dessas castas foi obter um vinho com sabor próximo ao Cabernet Sauvignon, porém com plantas tolerantes a climas mais quentes. O cultivo ocorre principalmente nos Estados Unidos, na Austrália, na África do Sul, na Argentina, no Chile e, nos últimos anos, começou a ser cultivada também no Brasil.

Assim, por ser a Campanha Gaúcha uma região vitícola relativamente nova, onde o desenvolvimento de muitas variedades menos exploradas ainda não foi devidamente experimentado, este trabalho objetivou avaliar as características físico-químicas do vinho elaborado a partir de uvas Ruby Cabernet produzidas na região da Campanha Gaúcha.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado nas safras vitícolas de 2019 e 2020, com a colheita de 4700 kg e 2870 kg respectivamente, de uvas Ruby Cabernet, enxertadas sobre Paulsen 1103 (*Vitis berlandieri* x *Vitis rupestris*), provenientes de vinhedo localizado em Maçambará (RS), (29°03'10.9"S 55°40'53.8"W). O solo do vinhedo é caracterizado como Nitossolo Vermelho Distroférrico latossólico com baixa fertilidade, altos teores de ferro nos horizontes superficiais e presença de um horizonte latossólico (SANTOS et al., 2013). O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é classificado como Cfa - subtropical, sem estação seca definida, com precipitação média anual de 1.700 mm e temperatura média anual de 19 °C (ALVARES et al., 2013). A densidade do vinhedo de estudo é de 2525 plantas em 0,68 hectares, com espaçamento de 3,30 m entre linhas e 1,20 m entre plantas.

As colheitas das uvas ocorreram no dia 01 de março de 2019 e no dia 15 de março de 2020, de forma manual. Após colhidas, as uvas foram acondicionadas em caixas plásticas de 20 kg, transportadas até a vinícola, pesadas e selecionadas (onde foram descartados os cachos e as bagas deteriorados). A elaboração dos vinhos foi realizada de forma idêntica nas duas safras, em uma vinícola comercial localizada em Itaqui (RS). O

desengace e o esmagamento foram realizados de forma mecânica no equipamento Desengaçadeira SIPREM (Siprem Internacional, Pesaro, Itália). Logo após o desengace, o mosto resultante recebeu a adição de 6 g.hL<sup>-1</sup> de metabissulfito de potássio (BASF SE, Ludwigshafen, Alemanha) e 3 g.hL<sup>-1</sup> de enzimas pectolíticas Colorpect VR-C® (Amazon Group Ltda, Bento Gonçalves). Antes da fermentação alcoólica, foi realizada uma maceração pré-fermentativa a frio (durante 48 horas a 10 °C), com o objetivo de incrementar o aporte de compostos fenólicos.

Após a maceração pré-fermentativa, foi realizada a inoculação das leveduras, com a adição de 20 g.hL<sup>-1</sup> de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* (Zymaflore XPURE®, Laffort, França). A fermentação alcoólica foi realizada por oito dias a 23 ± 2 °C e duas remontagens diárias. Ao final da fermentação alcoólica, foram realizados os processos de descuba e prensagem. Três dias após, foi realizada a transferência do vinho límpido para outro recipiente de mesmo volume e realização da fermentação malolática por 15 dias (20 °C a 22 °C). Ao final do processo, houve nova adição de SO<sub>2</sub> (6 g.hL<sup>-1</sup>), na forma de metabissulfito de potássio, para conservação do vinho. Após, foi realizada a estabilização tartárica por 35 dias (0 °C) e, posteriormente, o envase do vinho.

As análises físico-químicas dos mostos foram realizadas na vinícola. Foram efetuadas as seguintes determinações: sólidos solúveis (°Brix), densidade (g.mL<sup>-1</sup>), pH, acidez total (meq.L<sup>-1</sup>), açúcares redutores (g.L<sup>-1</sup>) e acidez volátil (meq.L<sup>-1</sup>). Todas as análises foram feitas através dos métodos descritos por Rizzon (2010).

As análises físico-químicas dos vinhos foram realizadas no laboratório de TPOAV da Universidade Federal do Pampa, campus Dom

Pedrito, utilizando o equipamento WineScan SO<sub>2</sub> (Foss Analytics, Hillerød, Dinamarca), através do método de espectroscopia de infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR). Foram efetuadas as seguintes determinações: pH, acidez total (meq.L<sup>-1</sup>), acidez volátil (g.L<sup>-1</sup>), teor alcoólico (% v/v) e açúcares redutores (g.L<sup>-1</sup>). Os compostos fenólicos foram analisados utilizando-se a técnica de espectrofotometria de UV/VIS (UV-2000A, Instrutherm, São Paulo, SP, Brasil). Foram analisados intensidade de cor, tonalidade de cor, índice de polifenóis totais (IPT), antocianinas totais (mg.L<sup>-1</sup>) e taninos totais (g.L<sup>-1</sup>), seguindo a metodologia de Ribéreau-Gayon et al. (2006).

## Resultados e Discussão

A caracterização físico-química do mosto de Ruby Cabernet está expressa na Tabela 1. Na safra vitícola de 2019, o mosto obteve 20 °Brix e 198 g.L<sup>-1</sup> de açúcares redutores, resultado de uma safra de condições adversas, com alto índice de precipitação (ALVES et al., 2019). A precipitação registrada no município de Itaqui, na safra vitícola de 2019, foi de 1138 mm (setembro de 2018 a fevereiro de 2019) (GEAS, 2020). Já na safra 2020, o mosto obteve 27,7 °Brix e 251 g.L<sup>-1</sup> de açúcares redutores. Nessa safra, a menor precipitação registrada foi de 822 mm (setembro de 2019 a fevereiro de 2020) (GEAS, 2020), que possibilitou às uvas um melhor índice de maturação, já que permaneceram 15 dias a mais no campo.

A acidez total do mosto na safra de 2019 foi de 129 meq.L<sup>-1</sup>. Esse valor se deve ao período úmido durante a maturação das uvas, que exigiu a antecipação da colheita, impossibilitando a completa maturação das bagas e a consequente degradação dos ácidos (FOGAÇA et al., 2007).

**Tabela 1.** Análises físico-químicas do mosto do cultivar Ruby Cabernet nas safras 2019 e 2020.

Variável	2019	2020
Sólidos Solúveis (°Brix)	20,0	27,7
Acidez Total (meq.L <sup>-1</sup> )	129,0	86,0
pH	3,55	4,10
Açúcares Redutores (g.L <sup>-1</sup> )	198,0	251,0
Acidez Volátil (meq.L <sup>-1</sup> )	5,0	4,0

Fonte: Autor

Esses valores são elevados, quando comparados a outras regiões produtoras. A acidez mais baixa (103 meq.L<sup>-1</sup>) foi encontrada na avaliação de mostos de Cabernet Sauvignon (cultivar que deu origem a esse cruzamento) na região de São Joaquim (Santa Catarina) na safra de 2013 (FELIPPETO et al., 2016), região que possui acúmulo térmico inferior à Campanha Gaúcha e umidade superior, favorecendo a obtenção de mostos e vinhos mais ácidos (TONIETTO et al., 2012).

Na Campanha, tende-se a obter mostos e vinhos de menor acidez devido às condições climáticas (na maioria das safras), aliada ao relevo da região, que permite uma maior insolação (BELMIRO et al., 2017). Essa tendência pode ser observada na safra 2020, quando a maturação tecnológica foi possibilitada, uma vez que a baixa precipitação possibilitou um maior acúmulo de radiação sobre as bagas, resultando em mosto com acidez total de 86 meq.L<sup>-1</sup>. Em relação ao pH, foi encontrado o valor de 3,55 no mosto na safra 2019 e 4,1 na safra 2020 (Tabela 1).

O vinho da safra 2019 apresentou graduação alcoólica de 11,2% v/v, enquanto que o vinho da safra 2020 apresentou graduação alcoólica de 14,3% v/v (Tabela 2). Esses valores são consequência dos teores de açúcares presentes nos mostos e indicam que a fermentação alcoólica

foi concluída com sucesso nas duas safras, tendo em vista o açúcar residual de 2,75 g.L<sup>-1</sup> e 2,8 g.L<sup>-1</sup>, respectivamente. Nessas condições, os vinhos são caracterizados como “seco” (BRASIL, 2014). Na safra de 2018, Rodrigues (2019) elaborou vinhos Ruby Cabernet com 13,51% v/v de álcool, no Vale do São Francisco. Assim, verifica-se que em safras com melhores condições climáticas para a maturação das uvas, na Campanha Gaúcha, podem ser elaborados vinhos com maior potencial alcoólico.

A acidez total, ao final do processo de vinificação, foi de 94,93 meq.L<sup>-1</sup> e 83 meq.L<sup>-1</sup>, para as safras de 2019 e 2020, respectivamente. Esses valores já eram esperados, uma vez que se optou pela realização da fermentação malolática. A acidez total do vinho do cultivar Ruby Cabernet na região do Vale do São Francisco foi de 84,91 meq.L<sup>-1</sup> na safra de 2018 (RODRIGUES, 2019). Os resultados indicam que o cultivar apresenta um bom potencial para acúmulo de acidez, o que pode ser interessante, principalmente por contribuir na manutenção da coloração vermelha por mais tempo (JACKSON, 2008). Os valores de pH encontrados neste estudo foram de 3,76 e 3,61 (Tabela 2), para as safras de 2019 e 2020, respectivamente. Esses valores são inferiores ao encontrado por Rodrigues (2019), mas ainda elevados. Vinhos com pH próximos a 4,0 são mais suscetíveis a contaminações bacterianas,

**Tabela 2.** Análises físico-químicas do vinho do cultivar Ruby Cabernet nas safras de 2019 e 2020.

Variável	2019	2020
Álcool (% v/v)	11,2	14,3
Acidez Total (meq.L <sup>-1</sup> )	94,93	83,00
pH	3,76	3,61
Açúcares Redutores (g.L <sup>-1</sup> )	2,75	2,80
Acidez Volátil (meq.L <sup>-1</sup> )	6,66	7,50
DO 420nm	0,610	0,586
DO 520nm	0,825	0,674
DO 620nm	0,221	0,658
Intensidade de cor (420 + 520 + 620nm)	1,656	1,919
Tonalidade de cor (420/520nm)	0,739	0,869
Antocianinas Totais (mg.L <sup>-1</sup> )	126,3	104,1
Taninos Totais (g.L <sup>-1</sup> )	1,5	2,1
Índice de Polifenóis Totais	40,5	56,9

Fonte: Autor

e tendem também a obter uma coloração mais alaranjada, diferentemente do que é buscado por esse cultivar.

Em relação à coloração, os vinhos apresentaram 1,656 e 1,919 de intensidade de cor (IC), 0,739 e 0,869 de tonalidade de cor (TC) para os vinhos de 2019 e 2020, respectivamente. Esses índices são superiores aos encontrados por Heras-Roger et al. (2014) em onze amostras de vinho do mesmo cultivar nas Ilhas Canárias (Espanha), nas safras entre 2006 e 2012. Ribéreau-Gayon et al. (2006) explicam que valores de TC entre 0,5 e 0,7 representam uma predominância da cor vermelha (DO 520), e que valores a partir de 1,0 demonstram desenvolvimento da cor laranja, em virtude de maior representatividade da cor amarela (DO 420). Assim, a tonalidade de cor encontrada neste estudo está de acordo com as características de um vinho jovem, com boa intensidade da cor vermelha. Além disso, vinhos Ruby Cabernet se destacam em comparação a outras variedades tintas em relação à coloração, especialmente por apresentar maiores teores de malvidinas, principais antocianinas encontradas em vinhos (HERAS-ROGER et al., 2016).

O índice de polifenóis totais encontrado foi de 40,5 para a safra de 2019 e 56,9 para a de 2020. Esses valores indicam a possibilidade de envelhecimento desse vinho, visto que o valor mínimo aconselhável de IPT para o envelhecimento de vinhos é de 40 (ZAMORA, 2003). Rodrigues (2019) encontrou índice de polifenóis totais com valor de 67,96 em vinhos Ruby Cabernet no Vale do São Francisco.

## Referências

ABE, L.T.; DA MOTA, R.V.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Brasil, v.27, n.2, p.394-400, jun. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200032>

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. Berlin, v.22, n.6, p.711-728, dez. 2013. DOI: [10.1127/0941-2948/2013/0507](https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507)

Os vinhos elaborados obtiveram um valor de 126,3 mg.L<sup>-1</sup> e 104,1 mg.L<sup>-1</sup> de antocianinas totais e 1,5 g.L<sup>-1</sup> e 2,1 g.L<sup>-1</sup> de taninos, em 2019 e 2020, respectivamente. O teor de antocianinas obtido na safra 2019 foi superior aos 105,4 mg.L<sup>-1</sup> encontrados por Rodrigues (2019), enquanto na safra de 2020 foi semelhante. Em relação aos taninos, pode-se considerar que os valores são medianos, uma vez que podem ser alcançados até 4 g.L<sup>-1</sup> em alguns vinhos (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Os resultados encontrados neste trabalho permitem compreender a Ruby Cabernet como um cultivar potencial para a região da Campanha Gaúcha. A coloração é um atributo bastante importante do ponto de vista do consumidor, e a Ruby Cabernet apresentou bons resultados nas duas safras. Além disso, a possibilidade de prolongar a maturação da uva, em condições climáticas favoráveis, como na safra vitícola de 2020, resulta em vinhos de bom potencial alcoólico e com estrutura adequada para um bom envelhecimento.

## Conclusão

O cultivar Ruby Cabernet possui bom potencial enológico na Campanha Gaúcha, onde os vinhos elaborados apresentam boa intensidade e tonalidade de cor. Além disso, o índice de polifenóis totais obtido possibilita o envelhecimento desse vinho.

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. (Documentos 111). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202707/1/Doc111.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2020.

- BELMIRO, T.M.C.; PEREIRA, C.F.; PAIM, A.P.S. Red wines from South America: Content of phenolic compounds and chemometric distinction by origin. **Microchemical Journal**. Amsterdã, v.133, p.114-120, jul. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2017.03.018>
- BOULTON, R.B.; SINGLETON, V.L.; BISSON, L.F.; KUNKEE, R.E. **Principles and practices of winemaking**. Boston: Springer, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Decreto Nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014, que regulamenta a Lei Nº 7678, de 08 de novembro de 1988**. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br//sislegis>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- BRIXNER, G.F. **Caracterização da aptidão climática da região da Campanha do Rio Grande do Sul para a viticultura**. 2013. Dissertação. (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, EMBRAPA, 2013.
- FELIPPETO, J.; ALEMBRANDT, R.; CIOTTA, M.N. Maturação e composição das uvas Cabernet Sauvignon e Merlot produzidas na região de São Joaquim, SC. **Agropecuária Catarinense**. Florianópolis, v.29, n.2, p.74-79, out. 2016.
- FERRER-GALLEGO, R.; HERNÁNDEZ-HIERRO, J.M.; RIVAS-GONZALO, J.C.; ESCRIBANO-BAILÓN, M.T. Sensory evaluation of bitterness and astringency sub-qualities of wine phenolic compounds: synergistic effect and modulation by aromas. **Food Research International**. Amsterdã, v.62, p.1100-1107, ago. 2014. DOI: [10.1016/j.foodres.2014.05.049](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.049)
- FOGAÇA, A.O.; DAUDT, C.E.; DORNELES, F. Potássio em uvas II - análise peciolar e sua correlação com o teor de potássio em uvas viníferas. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. Brasil, v.27, n.3, p.597-601, set. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000300026>
- FLORES, S.S.; MEDEIROS, R.M.V. Ruralidades na compreensão dos territórios do vinho e sua identidade. **Revista Campo-território**. Brasil, v.8, n.15, p.1-19, mar. 2013.
- GEAS - Grupo de Estudos em Água e Solo. **Dados Meteorológicos**. Universidade Federal do Pampa. Itaqui-RS. Disponível em: <https://geasunipampa.wordpress.com/dados-meteorologicos/>. Acesso em: 04 abr. 2020.
- HERAS-ROGER, J.; POMPOSO-MEDINA, M.; DÍAZ-ROMERO, C.; DARÍAS-MARTIN, J. Copigmentation, colour and antioxidant activity of single cultivar red wines. **European Food Research and Technology**. Alemanha, v.239, n.1, p.13-19, jan. 2014. DOI: [10.1007/s00217-014-2185-0](https://doi.org/10.1007/s00217-014-2185-0)
- HERAS-ROGER, J.; ALONSO-ALONSO, O.; GALLO-MONTESDEOCA, A.; DÍAZ-ROMERO, C.; DARIAS-MARTÍN, J. Influence of copigmentation and phenolic composition on wine color. **Journal of Food Science and Technology**. Alemanha, v.53, n.6, p.2540-2547, jul. 2016. DOI: [10.1007/s13197-016-2210-3](https://doi.org/10.1007/s13197-016-2210-3)
- JACKSON, R.S. **Wine science: principles and applications**. 3 ed. San Diego: Academic Press, 2008.
- RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of enology: the chemistry of wine; stabilization and treatments**. 2ed. Inglaterra: John Wiley & Sons, 2006.
- RIZZON, L.A. **Metodologia para análise de vinho**. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho, 2010.
- RODRIGUES, C.F. **Características físico-químicas dos vinhos tintos da Indicação de Procedência Vale do São Francisco**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2019.
- TOMAZETTI, T.C.; ROSSAROLLA, M.D.; ZEIST, A.R.; GIACOBBO, C.L.; WELTER, L.J.; ALBERTO, C.M. Fenologia e acúmulo térmico em videiras viníferas na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasil, v.50, n.11, p.1033-1041, nov. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015001100006>
- TONIETTO, J.; MANDELLI, F.; ZANUS, M.C.; GUERRA, C.C.; PEREIRA, G.E. O clima vitícola das regiões produtoras de uva para vinhos finos do Brasil. In: **Clima, zonificación y tipicidad del vino en regiones vitivinícolas Iberoamericanas**. p.111-146. Madrid: Cytel, 2012.
- ZAMORA, F.M. **Elaboración y Crianza Del Vino Tinto: aspectos científicos y prácticos**. 1ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2003.

# ScrewCap

mais que um fechamento,  
é tecnologia, sustentabilidade,  
beleza e qualidade



**FACCHIN**  
— IMPORT & EXPORT —

Garibaldi-RS | Brasil

+55 (54) 3464-7084

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



Leticia Leonardelli

## **Autenticidade de vinhos e álcoois exógenos: aplicação de isótopos estáveis como ferramenta de controle**

Susiane Leonardelli<sup>1,2</sup>

Regina Vanderlinde<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>LAREN/SEAPDR  
95084-470 Caxias do Sul, RS

Autor correspondente:  
susileonardelli@gmail.com

Diversos fatores têm influenciado as adulterações em vinhos há muitos anos. Entre eles podemos citar a viabilidade econômica de outras matérias-primas, o excesso de produção de outras culturas, ou ainda, a baixa concentração de açúcares fermentáveis da própria uva em uma determinada safra, produzindo vinhos de baixo teor alcoólico. Esses fatores podem incentivar o uso de matérias-primas mais baratas em relação à uva para produzir álcool, ou ainda a utilização de resíduos ou subprodutos oriundos dessas matérias-primas também para produção de etanol. Contudo, a adição de álcool em vinhos não é permitida em lei. Nesse sentido, os isótopos estáveis são ferramentas aplicadas para controle de autenticidade do vinho. Diversos métodos, usando análises isotópicas, têm sido desenvolvidos para controle do uso de álcool ou açúcares adicionados ao vinho. Entretanto, diferentes matérias-primas mostram-se viáveis para produção de álcool para adulteração, tornando necessário reavaliar as ferramentas de controle. Dessa forma, essa revisão tem o objetivo de apresentar fatos históricos que relacionam a autenticidade de vinhos com a legislação, abordar o porquê do uso de álcoois exógenos para adulterar vinhos e, por fim, a aplicação dos isótopos estáveis como método de controle de adulterações.

**Palavras-chave:** etanol, teor alcoólico, legislação, análise isotópica, adulteração.

## Abstract

### Wine authenticity and exogenous alcohol: application of stable isotopes as control tool

Several historical facts have impacted on wine adulteration for many years, including the economic viability of certain raw materials, the overproduction of some crops, or even the low concentration of fermentable sugar in grapes in a specific harvest resulting in wines with low alcohol content. These factors may encourage the production of alcohol in wine by using cheaper materials in relation to grapes, or the use of waste and by-products from such crops. However, adding alcohol to wine is not allowed by law. For this reason, stable isotopes are an important tool applied to control wine authenticity. Several methods have been developed to control the addition of alcohol or sugar to wine, nonetheless, different raw materials have become viable to produce alcohol which can be used in the adulteration of wine, making it necessary to reassess these control measures. Therefore, this review aims to present historical facts that relate the wine authenticity to the wine legislation, and to approach the use of exogenous alcohol in order to adulterate wines and the application of stable isotopes as an efficient method to control adulteration.

**Keywords:** ethanol, alcohol content, legislation, isotopic analysis, adulteration.

## Introdução

O vinho tornou-se, ao longo dos anos, um produto de grande importância econômica e está entre as bebidas mais consumidas no mundo (DANIELE, 2016). De acordo com dados publicados em 2019 pela Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV), a produção de vinhos em 2018 foi de 292 milhões de hectolitros e consumo de 246 milhões de hectolitros (OIV, 2019).

Muitas formas de adulteração em bebidas e alimentos surgiram nos últimos anos e, particularmente, o vinho, em função do seu valor econômico, vem sendo uma das bebidas mais adulteradas quando comparado a outras bebidas. Acredita-se que a história de adulterações em vinhos surgiu praticamente junto com o início da sua elaboração (CSAPÓ; ALBERT, 2018).

Diversas formas de adulteração podem ser citadas, como dietilenoglicol para aumentar a doçura, fontes mais baratas de açúcar, diluição para aumentar o volume, sais para iluminar a cor, entre outras, as quais são facilmente detectadas por equipamentos e técnicas analíticas. Entretanto, as técnicas de adulteração na vinificação têm se tornado mais refinadas e requerem novos métodos de detecção (LACHENMEIER, 2016). Em vista disso, a determinação da composição isotópica tornou-se uma importante ferramenta

no combate à adulteração em alimentos e bebidas (BAMPA et al., 2017).

Nesse sentido, essa revisão tem o objetivo de apresentar fatos históricos que relacionam a autenticidade de vinhos com a legislação, abordar o porquê do uso de álcoois exógenos para adulterar vinhos e, por fim, a aplicação dos isótopos estáveis como método de controle de adulterações.

## Relação ente legislação e autenticidade do vinho

Algumas pesquisas sugerem que as primeiras versões de regulamentação e legislação para o vinho ocorreram no império romano, de 81 d.C. a 96 d.C. (LINDSEY, 2011). Na Figura 1, a cronologia da legislação do vinho pode ser observada com fatos de destaque pontuados na história do vinho. Em 1650, com o surgimento da garrafa de vidro e o processo de fechamento com rolha, surgiram as primeiras propriedades individuais e a preocupação com a qualidade do vinho, principalmente em relação às demarcações geográficas e à origem do produto. A crescente demanda no ano de 1700 provocou uma fase de corrupção e falsificação, tendo em vista que o baixo custo do produto incentivou os produtores a aumentar o volume com aditivos e diluentes

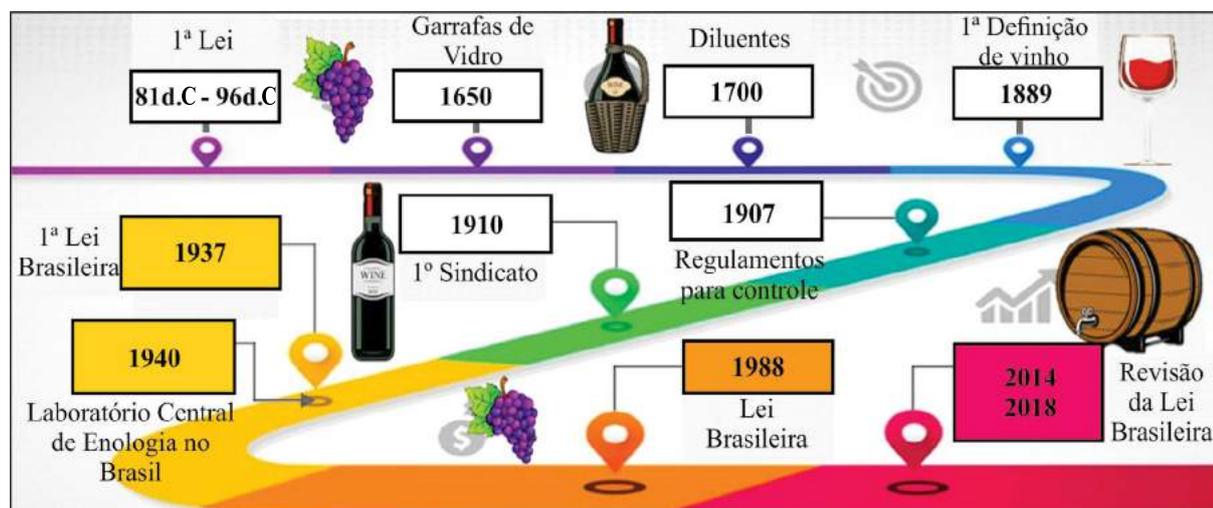


Figura 1. Principais fatos da cronologia da legislação do vinho no Brasil e no mundo. Fonte: Leonardelli (2020).

baratos (MUNSIE, 2002).

Em 1889 foi emitida a primeira definição legal de vinho. A necessidade dessa definição foi impulsionada porque o mundo do vinho foi devastado pela filoxera em 1863, praga que destrói as raízes da videira. Nesse período, houve uma grande demanda por vinhos na França, provocando a replantação precipitada e desorganizada das videiras, a qual não evitou a alta dos preços (BONNEY, 2020).

O oportunismo de preços altos e pouca oferta levou ao uso de substitutos artificiais e todos esses fatores obrigaram o governo a promulgar a primeira definição legal de vinho. Esta definição foi seguida de vários decretos, os quais tentavam reprimir a fraude. Em 1907, o governo francês implantou fortes regulamentos para combater a fraude e a superprodução, os quais exigiam relatórios de colheita de uvas e definiam o vinho como um produto elaborado exclusivamente da fermentação de uvas fresca ou do suco de uvas frescas (PHILLIPS, 2016). Em 1910, uma organização de viticultores locais reconhecida oficialmente constituiu o primeiro sindicato para rastrear e processar quem comprasse ou vendesse vinho adulterado (MUNSIE, 2002; COLMAN, 2008).

A grande mudança na Europa para o mercado do vinho foi a assinatura do Tratado de Roma e a criação do EEC (*European Economic Community*) em 1957. Os primeiros membros da EEC foram Bélgica, França, Alemanha, Itália, Luxemburgo e Holanda. A EEC, em 1959, iniciou um processo para unificar a indústria de vinho, com o objetivo de reduzir a competitividade, padronizando o tipo de vinho e o conteúdo de álcool e açúcares (MUNSIE, 2002).

Em 3 de abril de 2001, em substituição ao Escritório Internacional da Vinha e do Vinho (*Office International de la Vigne et du Vin*) existente desde 1924, foi estabelecido o acordo do surgimento da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV), uma organização intergovernamental, com carácter técnico e científico, relacionado às videiras, ao vinho, às bebidas à base de vinho, às uvas de mesa e passas e a outros produtos da videira. A OIV é composta por 47 membros e define vinho como a bebida resultante,

exclusivamente, da fermentação alcoólica completa ou parcial de uvas frescas ou mosto de uva, com grau alcoólico mínimo de 8,5%. Na definição, deve ser considerado também o clima, o solo, a variedade de uva, fatores qualitativos tradicionais ou específicos de um determinado vinhedo, podendo o grau alcoólico ser reduzido para 7%, conforme a legislação local (OIV, 2020).

A primeira lei brasileira para o vinho é de 1937, a lei federal 549 de 20 de outubro. Essa lei unificou a legislação brasileira de vinhos, que anteriormente era determinada pelos Estados. Em 1940, surgiu o Laboratório Central de Enologia para aplicar a lei. Ainda assim, até a década de 50, a vitivinicultura brasileira era muito pobre em tecnologia e faltava domínio das técnicas para o cultivo das videiras. Além disso, era permitida a adição de vinhos de mesa na elaboração dos vinhos finos. A partir da década de 70, iniciou-se uma sensível melhora da qualidade do vinho (ABE, 2017). Em 1988, surge a lei que é a principal diretriz atual para o vinho brasileiro (MAPA, 2019).

## Autenticidade do vinho

A autenticidade do vinho não está somente ligada ao cumprimento das diretrizes legais e à proteção do consumidor. Na verdade, falar em autenticidade vai muito além desses parâmetros, pois engloba também o interesse dos produtores em oferecer produtos de alta qualidade e confiáveis ao mercado consumidor. Além disso, há um grande interesse econômico e político dos países produtores, para que cada vinho produzido em seu país apresente uma boa reputação internacional. Alguns países, como forma de proteger a produção de uva e a autenticidade do vinho, já controlam e fiscalizam misturas de variedades, de safras e de diferentes áreas geográficas, como por exemplo, o controle das DOC (Denominação de Origem Controlada) (CHRISTOPH et al., 2015).

No Brasil, também são adotados diversos controles analíticos baseados nos parâmetros estabelecidos na legislação vigente, como por exemplo, controle da adição de água exógena, controle do excesso de açúcar de cana para correção do álcool, grau alcoólico, açúcares totais, acidez total e volátil, entre outros (MAPA, 2019).

Independentemente do resultado final da safra, do comportamento da natureza ou do valor mínimo estabelecido para a comercialização da uva, a legislação determina que a correção do álcool pode ser realizada somente com álcool vínico, ou com açúcar de cana, durante a fermentação do mosto, de acordo com o limite estabelecido na lei. Além disso, a denominação vinho é exclusiva do produto oriundo da uva sã, fresca e madura, sendo vedada a utilização de produtos obtidos de qualquer outra matéria-prima (MAPA, 2019).

## Álcoois exógenos em vinho

O emprego de tecnologia ou material que não está autorizado na legislação de produção do vinho é considerado adulteração. Entretanto, é inegável que o mercado de fraudes e adulterações é movido pela viabilidade econômica, seja para aumento de volume, para ter um produto mais agradável ao paladar ou ainda para obter um produto mais competitivo em relação a outros países, os quais produzem vinhos com um nível de álcool mais elevado (CSAPÓ; ALBERT, 2018).

O grande volume de produção de algumas matérias-primas é um fator importante para a viabilidade econômica da sua utilização para produção de álcool. O Brasil, por sua vez, destaca-se por ser um importante produtor de frutas, porém a comercialização da fruta *in natura* gera altos índices de desperdício, sendo descartadas grandes quantidades diariamente, simplesmente por não apresentar a qualidade aceitável para o consumo. Dessa forma, a elaboração de bebidas fermentadas a partir de frutas é uma técnica eficiente e de baixo custo para aproveitamento dos descartes (FAGUNDES et al., 2015). Além das frutas, existem outras fontes de carboidratos para produção de etanol, com uma grande viabilidade econômica, como as tuberosas amiláceas, por exemplo, a mandioca (CABELLO, 2007).

Considerando a grande variedade de matérias-primas, as quais podem ser utilizadas para produção de álcool, e que teoricamente não é possível detectar as diferenças quando álcoois exógenos estão misturados ao vinho utilizando as técnicas convencionais de determinação, surge um fator a ser considerado, que é a composição

isotópica dessas culturas, com o objetivo de elucidar adulterações com adições de álcoois em vinhos (BRINGHENTI, 2014).

## Isótopos estáveis como ferramenta de controle de autenticidade

Nos últimos anos, as determinações de isótopos estáveis têm se tornado uma ferramenta no combate a adulterações e controle de autenticidade de alimentos, ingredientes alimentícios e bebidas, especialmente sucos de frutas e vinhos (MAGDAS et al., 2014). Desde 1986, a União Europeia e a OIV reconhecem e tornam oficiais os métodos de razão isotópica para controle de autenticidade (PERINI; CAMIN, 2013).

Os procedimentos de controle de autenticidade usando isótopos estáveis são muito complexos, em função da diversidade dos vinhos (CHRISTOPH et al., 2015). O Brasil utiliza essas ferramentas de controle há 20 anos e, ainda assim, o percentual de adulteração determinado através do isótopo de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) em amostras comerciais foi superior a 10% nos últimos dois anos, adulterações relacionadas à chaptalização do vinho com açúcar de cana (LEONARDELLI, 2020).

Há muitos anos, uma das mais preocupantes adulterações em vinhos estaria relacionada ao aumento do teor de álcool, as quais utilizam os açúcares de cana ou de beterraba. A quantidade de métodos para determinação de isótopos estáveis existentes, para determinação dos açúcares citados, demonstram essa preocupação (CHRISTOPH et al., 2015). Entretanto, atualmente surgiu a demanda de determinação de outros álcoois, como os álcoois de cereais, os quais são utilizados para o mesmo propósito. A Tabela 1 apresenta os métodos disponíveis para controle de adulterações relacionados à adição de açúcares e de etanol em vinhos.

Outros estudos já demonstraram preocupação com a determinação de álcoois de outras matérias-primas em relação ao vinho. Perini

**Tabela 1.** Métodos de razão isotópica para controle de adulterações relacionados à adição de açúcares e etanol.

Adulteração	Ano	Isótopo	Técnica	Referência
Adição de açúcar (beterraba, cana)	1987 1990	D/H	SNIF-NMR	Martin (2001) EU Reg. 2676/90
Adição de açúcar (cana)	1997 1990	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	IRMS	EU Reg. 822/97 EU Reg. 2676/90
Etanol (Chaptalização)	2001	$(\text{D}/\text{H})_p, (\text{D}/\text{H})_{pp}$ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	SNIF-NMR IRMS	OIV-MA-AS312-06
Açúcares (beterraba, cana e misturas)	2011 2017	$(\text{D}/\text{H})_p, (\text{D}/\text{H})_{pp}$ $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	SNIF-NMR IRMS	OIV-MA-AS311-05 OIV-MA-AS311-09
Etanol em vinhos	2013	$\delta^{18}\text{O}$ etanol $\delta^{18}\text{O}$ água	IRMS	Perini; Camin (2013)
Chaptalização	2019	$\delta\text{D}_n$ etanol $\delta^{18}\text{O}$ etanol	EIM-IRMS	Smajlovic et al. (2019)

Fonte: adaptado de Camin (2021) e Christoph et al. (2015).

e Camin (2013) investigaram o  $(\text{D}/\text{H})_p, (\text{D}/\text{H})_{pp}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{18}\text{O}$  de diferentes frutas e cereais e ainda relacionaram o  $\delta^{18}\text{O}$  da água e do etanol. No estudo demonstraram que é possível diferenciar o vinho de outras frutas e de alguns cereais. Além desse estudo, Smajlovic et al. (2019) trabalharam no desenvolvimento de um novo método, utilizando o  $\delta^2\text{H}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$  e o  $\delta^{18}\text{O}$  na molécula de etanol, através de um sistema de destilação automático de amostras. Os pesquisadores também demonstraram que é possível diferenciar o álcool do vinho de outras matérias-primas.

A determinação das diferenças das matérias-primas através da molécula de etanol é um fator importante a considerar, visto que os isótopos apresentam variações de acordo com suas propriedades químicas e físicas. Sabe-se que a estrutura eletrônica de um elemento determina o seu comportamento químico, enquanto que o núcleo é responsável pelas diferenças nas propriedades físicas. Os isótopos são átomos em que o núcleo contém o mesmo número de prótons, mas diferente número de nêutrons. Podem ser divididos em dois tipos: estáveis e não estáveis ou radioativos, havendo aproximadamente 300 estáveis e 1200 radioativos descobertos até o momento (HOEFS, 2018).

As variações nas propriedades físicas e químicas aumentam em função de pequenas variações

entre eles. Os valores das propriedades como densidade, ponto de fusão e ebulição e viscosidade, dos compostos com isótopos mais pesados são mais altos quando comparados aos isótopos mais leves. As diferenças são mais significativas para compostos com massa atômica inferior a 50, como por exemplo, o carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N). Além disso, compostos com isótopos leves apresentam maior movimento vibracional e necessitam de menos energia para quebrar as ligações químicas (TIWARI et al., 2015).

## Isótopos de Hidrogênio ( $^2\text{H}$ ) e Oxigênio ( $^{18}\text{O}$ )

A maioria dos resultados analíticos conectam a composição isotópica do hidrogênio e oxigênio da água da chuva que, em seu ciclo, evapora e, em parte, é absorvida pelas plantas e escoada como água superficial, infiltrando-se como água subterrânea. Essa água carrega informações sobre o clima local, as condições geográficas, a temperatura, volume de precipitação, umidade, altitude ou latitude (COSTINEL et al., 2011).

O fracionamento dos isótopos de hidrogênio e oxigênio ocorrem durante os processos de evaporação e condensação do ciclo da água

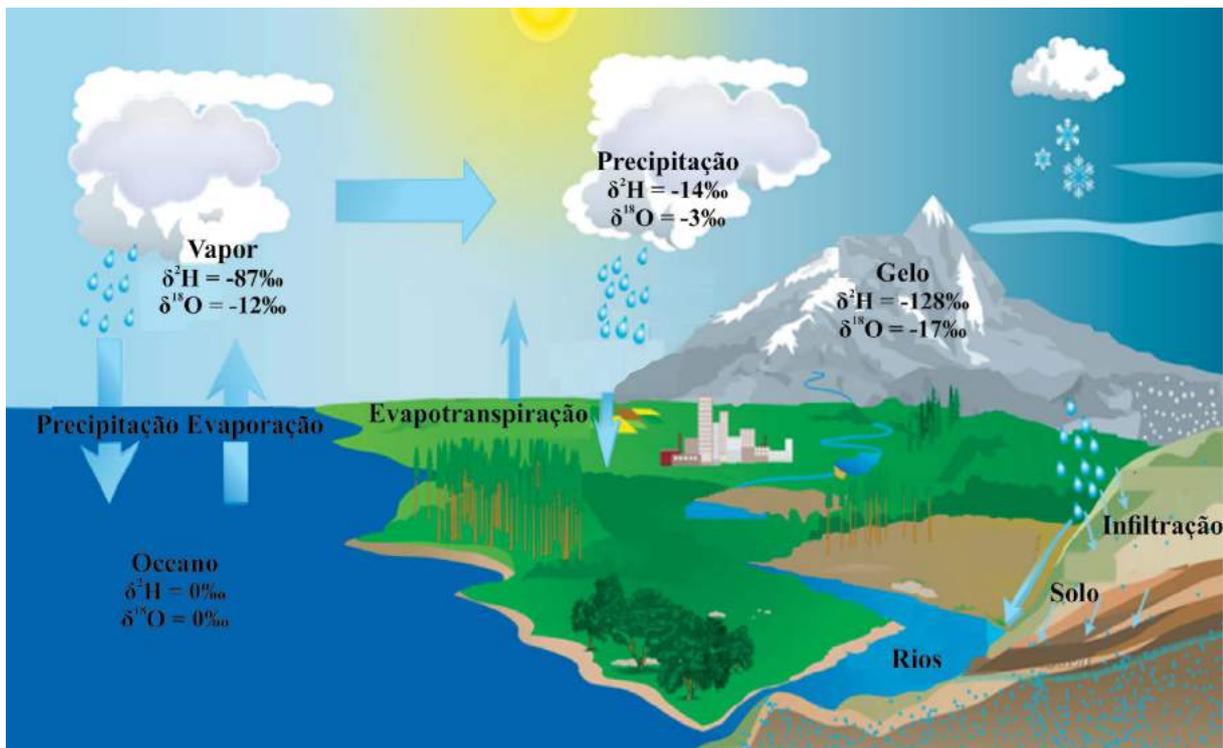


Figura 2. Variação do  $\delta^2\text{H}$  e  $\delta^{18}\text{O}$  dos processos hidrológicos. Fonte: Leonardelli (2020).

(Figura 2). A água, ao passar do seu estado líquido, no oceano, para o estado de vapor, na atmosfera, sofre um forte fracionamento isotópico, resultando em uma diminuição do isótopo mais pesado, no caso o  $\delta^2\text{H}$  e o  $\delta^{18}\text{O}$  (CALDERONE; GUILLOU, 2008).

A única fonte de hidrogênio na planta é a água. Já o oxigênio é assimilado pela planta de diversas formas, como: através do oxigênio da atmosfera, do dióxido de carbono e da água do solo (CALDERONE; GUILLOU, 2008). Além disso, informações importantes relacionadas aos isótopos de oxigênio e hidrogênio em vinhos estão na molécula de etanol, permitindo buscar as diferenças da composição isotópica do etanol proveniente de diferentes matérias-primas (PERINI; CAMIN, 2013).

## Conclusão

1. A autenticidade e qualidade dos vinhos estão relacionadas com o surgimento de leis de proteção e controle de qualidade.
2. Algumas matérias-primas apresentam um grande potencial de conversão em etanol, apresentando viabilidade econômica para a produção de álcool. A grande disponibilidade e a matéria-prima barata, aliadas ao fato de algumas safras produzirem vinhos com baixo teor de álcool, são fatores relevantes para justificar erroneamente a adulteração de vinhos. Entretanto, é importante salientar que a adição de álcoois exógenos não é permitida em vinhos.
3. Os isótopos estáveis apresentam-se como uma importante ferramenta para controle de adição de álcoois, principalmente o isótopo de hidrogênio e oxigênio.

## Referências

- ABE. Associação Brasileira de Enologia. (2017). Disponível em: <http://www.enologia.org.br>. Acesso em: 08 de dez. De 2020.
- BAMPA, G.; MORAITOU, D.; METALLIDOU, P.; KOSTA-TSOLAKI, M. Metacognition in MCI: A research proposal on assessing the efficacy of a metacognitive intervention. **Hellenic Journal of Nuclear Medicine**. Grécia, v.20, n.2, p.12-20, jul. 2017.
- BONNEY, A. **Even the sacramental cup was not exempt from adulteration – the hazards of drinking an old bottle of claret**. Jan. 2020. Disponível em: <https://review.gale.com>. Acesso em: 30 mar. 2021.
- MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Anexo à Norma Interna Dipov nº 01/2019. Consolidação das normas de bebidas, fermentado acético, vinho e derivados da uva e do vinho. Dez. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/AnexoNormalInternaDIPOVverso301219001.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2021.
- BRINGHENTI, L. **Qualidade do álcool produzido a partir de resíduos amiláceos da agroindustrialização da mandioca**. 2014. Dissertação. (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2014.
- CABELLO, C. **Matérias-primas amiláceas para fins energéticos**. In: V Workshop sobre tecnologias em agroindústrias de tuberosas tropicais, 2007, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 2007.
- CALDERONE, G.; GUILLOU, C. Analysis of isotopic ratios for the detection of illegal watering of beverages. **Food Chemistry**. Amsterdã, v.106, n.4, p.1399-1405, feb. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.080>
- CAMIN, F. **Stable isotope ratio analysis for protecting foods with denomination**. Disponível em: <https://fddocuments.in/document/federica-camin.html>. Acesso em: 13 jul. 2021.
- CHRISTOPH, N.; HERMANN, A.; WACHTER, H. 25 Years authentication of wine with stable isotope analysis in the European Unios - Review and outlook. **Bio Web Conference**. França, v.5, n.02020, p.1-8, jan. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20150502020>
- COLMAN, T. **Wine politics: how governments, environmentalists, mobsters, and critics influence the wines we drink**. Los Angeles: University of California Press, 2008.
- COSTINEL, D.; TUDORACHE, A.; IONETE, R.; VREMERA, R. The impact of grape varieties to wine isotopic characterization. **Analytical Letters**. Reino Unido, v.44, n.18, p.2856-2864, dez. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/00032719.2011.582546>
- CSAPÓ, J.; ALBERT, C. Wine adulteration and its detection based on the rate and the concentration of free amino acids. **Acta Agraria Debreceniensis**. Hungria, v.150, p.139-151, set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.34101/actaagrar/150/1710>.
- DANIELE, A.P. **Determinação de elementos essenciais em vinhos por análise por ativação com nêutrons**. 2016. Dissertação. (Mestrado em Tecnologia Nuclear - aplicações). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN. São Paulo, 2016. DOI: 10.11606/D.85.2017.tde-16022017-111238
- FAGUNDES, D.; SILVEIRA, M.; SANTOS, C.; SAUTTER, C.; PENNA, N. **Fermentado alcoólico de fruta: uma revisão**. In: 5º Simpósio de Segurança Alimentar. Resumo. p.5. Bento Gonçalves, 2015.
- HOEFS, J. **Stable Isotope Geochemistry**. 8th ed. Alemanha: Springer, 2018.

LACHENMEIER, D.W. Advances in the detection of the adulteration of alcoholic beverages including unrecorded alcohol. **Advances in Food Authenticity Testing**. Amsterdã, p.565-584, ago. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100220-9.00021-7>.

LEONARDELLI, S. **Controle de Autenticidade em Vinhos**. In: 1º Encontro Isotópico: Análises Forenses de Alimentos e Bebidas, 2020. Rede Nacional de Isótopos Forenses. Disponível em: <https://www.renifbrasil.org/>. Acesso em: 10 dez. 2020.

LEONARDELLI, S. **Caracterização das relações isotópicas de álcoois de diferentes matérias-primas e sua adição em vinhos**. 2020. Tese (Doutorado em Biotecnologia). Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2020.

LINDSEY, A. **Domitian's Vine Edict: The Story of the First Wine Law**. On Reserve. 2011. Disponível em: <http://www.winelawonreserve.com>. Acesso em: 15 mar. 2021.

MAGDAS, A.; CRISTEA, G.; ROMULUS, P.; TUSA, F. The use of isotope ratios in commercial fruit juices authentication. **Romanian Journal of Physics**. Romênia, v.59, n.3, p.355-359, jan. 2014.

MUNSIE, J.A. Brief History of the International Regulation of Wine Production. **Digital Access to Scholarship at Harvard**. Harvard, 2002. Disponível em: <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:8944668>. Acesso em: 15 mar. 2021.

OIV. INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE. **Statistical Report on World Vitiviculture**, 2019. Disponível em: <https://www.oiv.int/public/medias/6782/oiv-2019-statistical-report-on-world-vitiviculture.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2021.

OIV. INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE. **International Code of Oenological Practices**, 2020. Disponível em: <https://www.oiv.int/public/medias/7713/en-oiv-code-2021.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2021.

PERINI, M.; CAMIN, F.  $\delta^{18}\text{O}$  of ethanol in wine and spirits for authentication purposes. **Journal of Food Science**. Estados Unidos, v.78, Issue 6, p.839-844, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12143>

PHILLIPS, R. **French Wine: a history**. Oakland: University of California Press, 2016.

SMAJLOVIC, I.; WANG, D.; QIDING, Z.; VERES, M.; SPARKS, K. L.; SPARKS, J.P.; JAKSIC, D.; VUKOVIC, A.; VUJADINOVIC, M. Quantitative analysis and detection of chaptalization and watering down of wine using isotope ratio mass spectrometry. **BIO Web of Conferences**. França, v.15, p.1-9, out. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191502007>.

TIWARI, M.; SINGH, A.K.; SINHA, D.K. Stable Isotopes tools for Understanding Past Climatic Conditions and Their Applications in Chemostratigraphy. In: RAMKUMAR, M. (Ed.) **Chemostratigraphy: concepts, techniques, and applications**. p.65-92. Amsterdã: Elsevier, 2015.

# PROVIN

A **PROVIN** é uma iniciativa da Vêneto Mercantil para ampliar a atuação no setor enológico no Brasil, desenvolvendo as marcas **LAFFORT**, de insumos enológicos, e **AMORIM CORK**, de rolhas de cortiça.

Na **PROVIN** os clientes contam um serviço especializado, com dedicação exclusiva à enologia, valorizando os vinhos e agregando qualidade e diferenciação.



**LAFFORT**

*l'œnologie par nature*

**AMORIM  
CORK**



Provin Brasil

**PROVIN**

INDÚSTRIA, COMÉRCIO E IMPORTAÇÃO LTDA

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

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

☎ (54) 98166.5229

☎ (54) 98166.3149





Gilmar Gomes

## **Avaliação de compostos fenólicos em espumantes tintos e rosés produzidos no Rio Grande do Sul, Brasil**

<sup>1</sup>UCS, Engenharia de Alimentos  
95070-560 Caxias do Sul, RS

<sup>2</sup>IFSC, Ciência, Tecnologia e  
Processamento de Alimentos  
89900-000 São Miguel do Oeste, SC

<sup>3</sup>LAREN / SEAPDR  
95084-470 Caxias do Sul, RS

Autor correspondente:  
ltpbarre@ucs.br

Deise Demori<sup>1</sup>

Fernanda Stoffel<sup>2</sup>

Fernanda Rodrigues Spinelli<sup>1,3</sup>

Luciani Tatsch Piemolini-Barreto<sup>1</sup>

O setor vitivinícola brasileiro vem ganhando cada vez mais espaço no mercado mundial. No Rio Grande do Sul, as regiões da Serra Gaúcha e Campanha destacam-se na produção de vinhos espumantes. Estes contêm compostos bioativos, como os compostos fenólicos que, além de contribuírem nos aspectos sensoriais dos vinhos, possuem propriedades antioxidantes que são benéficas à saúde. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antioxidante e a composição fenólica de vinhos espumantes comerciais rosés e tintos das regiões da Serra Gaúcha e Campanha, analisando as concentrações de conteúdo fenólico total, antocianinas totais, *trans*-resveratrol, catequina, epicatequina, tirosol, ácido cafeico, ácido ferúlico e ácido cumárico. Os resultados demonstram que o vinho espumante tinto produzido na região da Campanha contém os maiores teores de antocianinas totais, catequina, ácido cumárico e *trans*-resveratrol, enquanto no vinho espumante tinto produzido na Serra Gaúcha foram observadas as maiores quantidades de epicatequina, ácido ferúlico e conteúdo fenólico total, sendo que as duas amostras apresentaram capacidade antioxidante similar. De maneira geral, esses compostos têm influência de diversos fatores ligados ao cultivo e à variedade da uva, bem como das técnicas de vinificação utilizadas.

**Palavras-chave:** vinhos espumantes, compostos fenólicos, CLAE, capacidade antioxidante.

## Abstract

### Evaluation of phenolic compounds of red and rosé sparkling wines produced in Southern Brazil

The Brazilian wine industry is gaining more and more space in the worldwide market. In Rio Grande do Sul, the Serra Gaúcha and Campanha regions stand out in the production of sparkling wines. These wines contain bioactive compounds, such as phenolic compounds, which in addition to contributing to the sensory aspects of wines, have antioxidant properties that are beneficial to health. In this sense, the objective of this study was to evaluate the antioxidant activity and phenolic composition of commercial rosé and red sparkling wines from the Serra Gaúcha and Campanha regions, analyzing the concentrations of total phenolic content, total anthocyanins, *trans*-resveratrol, catechin, epicatechin, tyrosol, caffeic, ferulic and coumaric acids. The results show the red sparkling wines produced in the Campanha region contains the highest levels of total anthocyanins, catechin, coumaric acid and *trans*-resveratrol, while the red sparkling wines produced in Serra Gaúcha contain the highest amounts of epicatechin, ferulic acid and total phenolic content, and the two analyzed samples showed similar antioxidant capacity. In general, these compounds are influenced by various factors related to grape cultivation and variety, as well as the vinification techniques used.

**Keywords:** sparkling wines, phenolic compounds, HPLC, antioxidant capacity.

## Introdução

Os vinhos espumantes têm sido elaborados em diferentes regiões brasileiras, com reconhecido sucesso. Na região Sul destaca-se principalmente a Serra Gaúcha (PEREIRA et al., 2020). Outra região de destaque é a região da Campanha, considerada uma região singular (DA GAMA, 2018). A região da Serra Gaúcha apresenta topografia acidentada, com vinhedos situados em altitudes variáveis de 200 a 800 m. Os solos são de origem vulcânica com predominância da rocha basáltica, de pH baixo e de estrutura argilo arenosa (RIZZON et al., 2008). De latitude de 29° S, longitude 51° L, apresenta clima temperado do tipo subtropical, mesotérmico úmido, com verões amenos e úmidos (TONIETTO; MANDELLI, 2003). A região da Campanha Gaúcha está localizada a Oeste/Sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, no chamado Paralelo 31° Sul, e caracteriza-se pelos dias longos, com grande período de luminosidade e grande variação de temperatura (SARMENTO, 2017; IBRAVIN, 2018). Além de um solo rico em granito e calcário, sua topografia apresenta coxilhas com elevações entre 100 e 200 m (GUERRA et al., 2005; IBRAVIN, 2018). As diferentes características dessas regiões influenciam na quantidade e qualidade dos produtos produzidos (TONIETTO; MANDELLI, 2003).

Os vinhos espumantes são resultantes da segunda fermentação do vinho base, a fim de produzir naturalmente dióxido de carbono, pelos métodos Charmat (em grandes recipientes) ou Champenoise (na garrafa), ou, ainda, o método Asti, uma versão modificada do processo Charmat, porém neste não há um vinho base (GUERRA et al., 2005; BRUCH, 2012). Os vinhos espumantes podem ser classificados de acordo com seu teor de açúcar e, ainda, conforme sua coloração em brancos, rosés e tintos, determinada pela ausência ou presença da casca da uva em contato com o líquido durante a fermentação (GUERRA et al., 2005; JACKSON, 2008; BRASIL, 2014).

Os vinhos apresentam-se como uma importante fonte de compostos fenólicos e capacidade antioxidante (ABE et al., 2007; STEFENON et al., 2010a; LINGUA et al., 2016). Alguns estudos evidenciaram que diversos fatores influenciam qualitativa e quantitativamente na composição fenólica dos vinhos, incluindo fatores climáticos,

localização geográfica, estágio de maturação da uva e os processos tecnológicos utilizados durante a vinificação (BARTOLOMÉ et al., 2004; LACHMAN et al., 2009; KEMP et al., 2015).

Diversos estudos analisaram a composição fenólica e a capacidade antioxidante de vinhos espumantes (AUGER et al., 2005; STEFENON et al., 2010a, 2010b; CALIARI et al., 2014; CALIARI et al., 2015; SARTOR et al., 2018). Nesses estudos, os pesquisadores observaram diferenças significativas entre os vinhos espumantes estudados, demonstrando que a variedade da uva, o método pelo qual o vinho espumante é elaborado (CALIARI et al., 2014; CALIARI et al., 2015) e a concentração de açúcar (STEFENON et al., 2010b) interferem na quantidade de conteúdo fenólico total e capacidade antioxidante presente no produto final. Porém, não se encontram estudos voltados a analisar vinhos de diferentes regiões do Rio Grande do Sul.

Percebe-se, inclusive, que as pesquisas realizadas até o momento estão voltadas, principalmente, para os vinhos espumantes brancos. Observa-se, assim, a deficiência de estudos voltados aos vinhos espumantes rosés e tintos, logo, a identificação e a quantificação desses compostos são de grande importância para a associação com a sua capacidade antioxidante. Nesse contexto, este estudo tem o objetivo de avaliar a capacidade antioxidante e o conteúdo fenólico total, além de analisar as concentrações de *trans*-resveratrol, catequina, epicatequina, tirosol, ácido cafeico, ácido ferúlico e ácido cumárico, de vinhos espumantes comerciais rosés e tintos das regiões da Serra Gaúcha e Campanha.

## Material e Métodos

As amostras utilizadas para as análises foram: dezenove vinhos espumantes rosés e tintos, sendo quatorze elaborados por vinícolas da região da Serra Gaúcha, os quais seis produzidos pelo método Charmat, cinco pelo Champenoise e três moscatéis, e cinco produzidos por vinícolas da região da Campanha, sendo um produzido pelo método Charmat, três pelo Champenoise e um moscatel.

As amostras de vinhos espumantes rosés foram

diluídas 10 vezes com água ultrapura obtida em sistema Milli-Q (Millipore, EUA), e as amostras de vinhos espumantes tintos foram diluídas 100 vezes, para posterior análise de conteúdo fenólico total e antocianinas totais.

### Determinação do conteúdo fenólico total

Para a determinação do conteúdo fenólico total, em 0,3 mL da amostra, foram adicionados 1,5 mL de Folin-Ciocalteu a 10 % (v/v) e 1,2 mL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> a 7,5% (m/v). O tubo foi agitado em Vórtex e deixado em repouso por 30 min. Após o tempo de repouso, o complexo azul formado foi quantificado em espectrofotômetro (Thermo Scientific™, modelo Genesys 10 UV-VIS Scanning, EUA), com comprimento de onda de 765 nm (SINGLETON; ROSSI, 1965). A concentração de conteúdo fenólico total foi estimada correlacionando-se a absorbância das amostras a uma curva padrão realizada com ácido gálico, onde o resultado foi expresso em mg de equivalentes de ácido gálico.L<sup>-1</sup> (mg EAG.L<sup>-1</sup>).

### Determinação de antocianinas totais

A determinação das antocianinas totais dos espumantes rosés e tintos foi realizada utilizando o método descrito por Lees; Francis (1972) com algumas modificações. A leitura da absorbância das amostras foi realizada em espectrofotômetro (Thermo Scientific™, modelo Genesys 10 UV-VIS Scanning, EUA), no comprimento de onda de 535 nm e  $\epsilon^{1\%} = 98,2$ . A concentração de antocianinas foi calculada utilizando a Equação 1.

$$\text{Antocianinas} = \frac{A \times FD}{\epsilon^{1\%} \times l} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde A é a absorbância das amostras, FD é o fator de diluição utilizado e  $\epsilon^{1\%}$  é o coeficiente de extinção molar da cianidina (98,2). O experimento foi realizado em triplicata.

### Determinação de compostos fenólicos por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)

A determinação dos compostos fenólicos dos espumantes rosés e tintos foi realizada utilizando o método descrito por Gómez-Alonson et al. (2007). Uma alíquota de 1,5 mL de vinho espumante foi filtrada com membrana de éster de celulose com poro de 0,45  $\mu\text{m}$  e injetada no CLAE. A determinação de compostos fenólicos

dos vinhos espumantes rosés e tintos foi realizada em equipamento CLAE (Agilent Technologies, modelo 1100, EUA), coluna Zorbax SB C18 (250 mm x 4,6 mm; 5 m) e pré-coluna Zorbax 300 SB C18 (12 mm x 4,6 mm; 5 m) equipado com detectores de arranjo de diodos (DAD) e detector de fluorescência (FLD). Os comprimentos de onda utilizados foram de 204, 280 e 320 nm para DAD, e 320 nm para DAD e excitação 280 nm. A análise em fase reversa foi constituída de: solvente A - solução 50 mMol.L<sup>-1</sup> de diidrogenofosfato de amônio (NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), solvente B - 20% solvente A e 80% de acetonitrila, e solvente C - solução 0,2 mol.L<sup>-1</sup> de ácido ortofosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>). O fluxo padrão do sistema de bombeamento foi mantido a 1 mL.min<sup>-1</sup>. A quantificação do conteúdo fenólico total foi realizada por comparação com padrões externos, da marca Sigma Aldrich (EUA), através da correlação da área (mAU\*s) do pico do composto à curva padrão realizada com cada padrão avaliado (*trans*-resveratrol, (+)-catequina, (-)-epicatequina, tirosol, ácido cafeico, ácido ferúlico e ácido cumárico). As curvas analíticas elaboradas apresentaram coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) de 0,99685, 0,99975, 0,99982, 0,99972, 0,99999, 0,99988 e 0,99945, respectivamente. A análise foi realizada em duplicata e o resultado expresso em mg.L<sup>-1</sup>.

### Determinação da capacidade antioxidante

Para a determinação da capacidade antioxidante foi realizada a análise de determinação da capacidade de redução do radical ABTS<sup>•+</sup> [2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)]. O método ABTS<sup>•+</sup> foi utilizado de acordo com Re et al. (1999) com algumas modificações. O ABTS<sup>•+</sup> foi dissolvido em água destilada a uma concentração final de 7 mM, e adicionados 88  $\mu\text{L}$  de solução de persulfato de potássio a 140 mmol/L. A mistura foi deixada em repouso, durante 16 horas no escuro, antes da utilização. Para cada amostra, a solução ABTS<sup>•+</sup> foi diluída com etanol até uma absorbância de 0,70  $\pm$  0,05 a 734 nm, em espectrofotômetro (Thermo Scientific™, modelo Genesys 10 UV-VIS Scanning, EUA). Em seguida, 30  $\mu\text{L}$  de amostra foram misturadas com 3,0 mL de solução de ABTS<sup>•+</sup>. A absorbância foi medida a 734 nm após 6 minutos de incubação à temperatura ambiente ( $\pm$  25 °C). Os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol}$  de Trolox equivalente/mL, utilizando uma curva padrão de Trolox (0 a 3  $\mu\text{mol/L}$ ).

Os resultados das análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey com nível de significância estabelecido em 5% através do programa *GraphPad Prism 2.01*.

## Resultados e Discussão

Foram observadas diferenças significativas no perfil fenólico dos vinhos espumantes rosés e tintos analisados (Tabela 1). Ao analisar os resultados (Tabela 1), foi possível observar algumas diferenças específicas: a amostra 3BT contém os maiores teores de antocianinas, e dos compostos fenólicos catequina, ácido cumárico e *trans-resveratrol*; maiores quantidades de epicatequina, ácido ferúlico e conteúdo fenólico total foram observadas na amostra 10EBT; teores mais elevados de tirosol foram verificados na

amostra 15BR; em todos os vinhos espumantes analisados, o principal componente fenólico foi o tirosol.

Os valores mais elevados de conteúdo fenólico total foram observados nos vinhos espumantes tintos. Esses resultados podem ser explicados devido ao fato de que a maior parte dos compostos fenólicos da uva vem da casca e das sementes, e esses são transferidos da uva para o vinho durante as operações de vinificação (trituração, maceração e fermentação) (ABE et al., 2007; LINGUA et al., 2016). O conteúdo fenólico total no vinho espumante tinto produzido na Campanha (643,14 mg EAG.L<sup>-1</sup>) e na Serra Gaúcha (799,47 mg EAG.L<sup>-1</sup>) podem ter associação com a região de produção. Contudo, a safra e a variedade da uva são variáveis que interferem na composição fenólica, uma vez que o vinho espumante tinto da Campanha (safra 2015) foi elaborado com

Tabela 1. Composição química de espumantes brasileiros produzidos em diferentes regiões.

Vinhos Espumantes		CFT (mg EAG.L <sup>-1</sup> )*	ANT (mg.L <sup>-1</sup> )	Catequina (mg.L <sup>-1</sup> )	Epicatequina (mg.L <sup>-1</sup> )	Ácido cafeico (mg.L <sup>-1</sup> )	
Campanha Gaúcha	Champenoise	1BR	387,97 ± 13,16 cd	0,78 ± 0,12 i	1,17 ± 0,00 ij	0,81 ± 0,01 h	5,17 ± 0,01 c
		2BR	264,75 ± 17,47 fg	0,54 ± 0,06 j	0,87 ± 0,02 j	1,14 ± 0,00 ef	1,74 ± 0,30 ghi
		3BT	643,14 ± 36,49 b	16,29 ± 0,00 a	8,64 ± 0,23 a	2,41 ± 0,10 b	2,11 ± 0,02 fg
	Charmat	4BR	277,17 ± 18,00 f	0,81 ± 0,18 i	2,85 ± 0,21 f	1,96 ± 0,01 c	1,22 ± 0,00 ij
		5MR	307,51 ± 4,84 ef	2,85 ± 0,00 d	1,56 ± 0,00 hi	0,96 ± 0,05 fgh	1,60 ± 0,05 ghi
Serra Gaúcha	Champenoise	6BR	211,88 ± 9,69 g	1,05 ± 0,12 h	4,91 ± 0,52 c	0,88 ± 0,03 gh	2,91 ± 0,12 e
		7BR	351,19 ± 17,24 de	1,39 ± 0,06 g	2,13 ± 0,15 gh	0,96 ± 0,03 fgh	1,86 ± 0,04 gh
		8NR	386,59 ± 17,23 cd	1,63 ± 0,00 f	1,05 ± 0,01 ij	0,48 ± 0,01 i	3,74 ± 0,20 d
		9NR	396,25 ± 33,70 cd	1,63 ± 0,00 f	1,34 ± 0,01 ij	1,14 ± 0,06 ef	4,83 ± 0,01 c
		10EBT	799,47 ± 31,85 a	11,20 ± 0,00 b	5,64 ± 0,06 b	3,32 ± 0,03 a	3,72 ± 0,11 d
	Charmat	11BR	425,67 ± 13,89 c	1,32 ± 0,00 g	2,63 ± 0,09 fg	1,48 ± 0,04 d	3,01 ± 0,11e
		12BR	422,92 ± 3,47 c	4,82 ± 0,06 c	2,58 ± 0,09 fg	2,34 ± 0,04 b	2,69 ± 0,01 ef
		13BR	272,57 ± 11,73 f	1,66 ± 0,06 f	2,02 ± 0,11 h	1,36 ± 0,01 de	0,73 ± 0,01 j
		14BR	223,37 ± 13,89 g	0,51 ± 0,00 j	0,65 ± 0,04 j	0,47 ± 0,01 i	0,65 ± 0,01 j
		15BR	402,69 ± 12,44 cd	0,48 ± 0,12 j	3,66 ± 0,01 de	1,74 ± 0,18 c	1,43 ± 0,02 hi
		16BR	253,72 ± 5,75 fg	0,71 ± 0,00 i	0,88 ± 0,02 j	1,08 ± 0,01 fg	0,96 ± 0,00 j
		17MR	386,13 ± 7,08 cd	1,39 ± 0,06 g	5,74 ± 0,04 b	1,88 ± 0,10 c	6,73 ± 0,05 b
		18MR	311,19 ± 6,22 ef	2,14 ± 0,00 e	4,14 ± 0,04 d	1,33 ± 0,00 de	8,52 ± 0,54 a
		19MR	324,53 ± 21,54 ef	0,61 ± 0,00 ij	3,53 ± 0,01 e	0,74 ± 0,00 h	3,09 ± 0,02 e

BR: Brut Rosé; BT: Brut Tinto; MR: Moscatel Rosé; NR: Nature Rosé; EBT: Extra-brut Tinto; CFT: Conteúdo fenólico total (\*miligramas de equivalentes de ácido gálico.L<sup>-1</sup>); ANT: Antocianinas; CA: Capacidade Antioxidante (\*\*TE: Trolox equivalente). Os resultados estão expressos na forma de média ± desvio padrão. Letras iguais na análise (coluna) indicam que não há diferença significativa a 5% (p<0,05) no parâmetro avaliado.

100% de uvas Merlot e o da Serra Gaúcha (safra 2014) utilizou 50% de uvas Sangiovese e 50% de uvas Pinot Noir. Auger et al. (2005) encontraram um teor de 570 mgEAG.L<sup>-1</sup> de conteúdo fenólico total em vinho espumante tinto elaborado com uvas Pinot Noir e Chardonnay, corroborando para a afirmação de que as variedades de uvas influenciam nos compostos fenólicos. Kemp et al. (2015) já relataram diferenças na concentração fenólica de diversas variedades de uvas utilizadas na elaboração de vinho espumante.

Os vinhos espumantes rosés variaram de 211,88 a 425,67 mg.L<sup>-1</sup>, para os elaborados na região da Serra Gaúcha, e 264,75 a 387,97 mg.L<sup>-1</sup>, para a região da Campanha. Bartolomé et al. (2004) e Lachman et al. (2009) em estudos realizados em cascas de uvas, uvas e vinhos também verificaram que a variedade da uva influencia o conteúdo de compostos fenólicos e da capacidade antioxidante,

assim como a localização do vinhedo, o sistema de cultivo, o clima e o tipo de solo, as práticas de cultivo da videira, o tempo de colheita, o processo de produção e o envelhecimento do vinho, variáveis relacionadas à região produtora. Verificou-se que nos vinhos espumantes moscatéis os teores de conteúdo fenólico total foram similares, independente da região de produção, corroborando com o fato de que a variedade de uva e o método de processamento interferem nos teores desses compostos, visto que esses são produzidos a partir do mosto de uva moscatel (BRASIL, 2004). Em estudo realizado com vinhos espumantes brancos, Caliari et al. (2015) verificaram teores de conteúdo fenólico total variando de 88,03 a 95,71 mg EAG.L<sup>-1</sup> e atribuíram esses valores à variedade de uva utilizada na elaboração do vinho espumante, que, segundo eles, teve uma influência maior do que o método de produção.

	Ácido cumárico (mg.L <sup>-1</sup> )	Ácido ferúlico (mg.L <sup>-1</sup> )	Tirosol (mg.L <sup>-1</sup> )	Trans-resveratrol (mg.L <sup>-1</sup> )	CA (µmol TE/mL)**
	1,44 ± 0,00 c	0,45 ± 0,01 a	17,66 ± 0,42 i	0,37 ± 0,00 e	431,8 ± 6,3 e
	0,26 ± 0,02 hi	0,43 ± 0,06 a	4,39 ± 0,13 k	0,36 ± 0,01 e	196,6 ± 17,9 i
	4,47 ± 0,01 a	0,29 ± 0,01 b	93,84 ± 0,69 b	1,24 ± 0,01 a	6404,1 ± 41,2 b
	0,44 ± 0,02 fgh	0,13 ± 0,01 f	51,24 ± 0,01 f	0,37 ± 0,01 e	219,5 ± 17,6 i
	0,50 ± 0,06 f	0,16 ± 0,01 ef	65,19 ± 1,00 e	0,37 ± 0,00 e	357,1 ± 15,2 f
	0,50 ± 0,12 f	0,31 ± 0,01 b	67,34 ± 3,86 e	0,41 ± 0,00 d	308,6 ± 51,7 g
	0,90 ± 0,01 e	0,20 ± 0,01 de	71,19 ± 1,24 de	0,39 ± 0,01 de	273,0 ± 12,5 h
	1,50 ± 0,01 c	0,23 ± 0,01 cd	22,26 ± 0,96 hi	0,41 ± 0,01 cd	276,3 ± 12,2 h
	1,90 ± 0,01 b	0,25 ± 0,01 c	7,95 ± 0,13 k	0,44 ± 0,01 c	303,6 ± 1,0 g
	2,01 ± 0,02 b	0,44 ± 0,04 a	8,86 ± 0,03 jk	0,60 ± 0,01 b	6891,3 ± 17,5 a
	0,48 ± 0,03 fg	0,18 ± 0,01 de	67,96 ± 3,96 e	0,37 ± 0,00 e	367,8 ± 65,5 f
	1,10 ± 0,04 d	0,15 ± 0,01 ef	86,17 ± 1,15 bc	0,44 ± 0,00 c	422,3 ± 16,2 e
	0,27 ± 0,03 hi	0,16 ± 0,02 ef	32,71 ± 0,65 g	0,40 ± 0,00 de	327,1 ± 35,7 g
	0,50 ± 0,05 f	0,13 ± 0,01 f	16,89 ± 1,74 ij	0,37 ± 0,01 e	134,4 ± 7,03 j
	0,81 ± 0,05 e	0,22 ± 0,01 cd	108,26 ± 1,40 a	0,36 ± 0,00 e	640,4 ± 12,0 c
	0,32 ± 0,01 gh	0,22 ± 0,01 cd	19,82 ± 0,29 hi	0,37 ± 0,00 e	395,1 ± 46,0 ef
	0,12 ± 0,00 i	0,16 ± 0,01 ef	79,24 ± 6,22 cd	0,38 ± 0,01 e	585,5 ± 23,8 d
	0,58 ± 0,05 f	0,20 ± 0,00 de	48,26 ± 1,49 f	0,36 ± 0,01 e	362,8 ± 6,2 f
	0,53 ± 0,06 f	0,31 ± 0,03 b	27,76 ± 0,11 gh	0,37 ± 0,00 e	294,2 ± 3,5 gh

Dos compostos fenólicos presentes nos vinhos, da classe dos flavonoides, pode-se destacar os flavanóis catequina e epicatequina, as antocianinas e as proantocianidinas, sendo esses os principais responsáveis pela cor dos vinhos (CABRITA et al., 2003). Com relação às análises de catequina e epicatequina, as amostras que obtiveram maiores teores desses compostos foram a 3BT e a 10EBT, respectivamente, sendo as duas amostras de vinhos espumantes tintos. Esse resultado pode ser explicado devido ao fato de que a catequina é o flavan-3-ol mais representativo nas películas das uvas, enquanto o composto epicatequina ocorre em menores quantidades (HASLAM, 1980). Além da casca, a catequina e a epicatequina estão presentes nas demais partes sólidas dos cachos das uvas, como o pedúnculo e as sementes (RIBERÉAU-GAYON et al., 2006), e seus teores se alteram durante o período de amadurecimento da uva (JACKSON, 2008). Kemp et al. (2015) afirmam que os compostos fenólicos presentes na casca e sementes de uva podem ser resultado de fatores ambientais, safra, luz, temperatura, manejo do dossel e disponibilidade de água, variáveis que são dependentes da região onde a uva é cultivada. A maior concentração de catequina neste estudo ( $8,64 \text{ mg.L}^{-1}$ ) vai de encontro com o verificado por Auger et al. (2005) em estudo realizado com vinho espumante tinto, no qual encontraram um teor de  $7,31 \text{ mg.L}^{-1}$ .

Da mesma forma que os demais compostos flavonoides, as maiores concentrações de antocianinas foram observadas nas amostras de vinho espumante tinto, justamente devido ao fato de que esses são, segundo Cabrita et al. (2003), os compostos mais importantes no que se refere à cor dos vinhos e das uvas. Nesse caso, na amostra da região da Campanha (3BT) foi verificado um resultado mais elevado ( $16,29 \text{ mg.L}^{-1}$ ). A diferença entre os dois vinhos espumantes tintos pode ocorrer em razão de que, durante o processo de vinificação e envelhecimento, as antocianinas podem reagir com outros compostos fenólicos para produzir pigmentos mais estáveis, associados a importantes mudanças nas características de cor, principalmente ligados ao processo de acastanhamento (FULCRAND et al., 2006).

Os resultados nas análises de antocianinas variaram de  $0,48$  a  $4,82 \text{ mg.L}^{-1}$  nos vinhos espumantes rosés, diferenças essas que podem

ser explicadas, pois as etapas de processamento dos vinhos não são padronizadas, variando entre as vinícolas de cada região, de forma que produtos que passaram por maiores períodos de maceração resultam em teores mais elevados de antocianinas, visto que essas são extraídas da casca. Sartor et al. (2018), ao analisarem os teores de antocianinas em vinhos espumantes rosés, verificaram que a etapa de vinificação na qual se adicionam os agentes enológicos, a utilização de diferentes insumos enológicos, bem como o período de contato com as borras de levedura e o armazenamento comercial influenciam na concentração de antocianinas dos vinhos espumantes.

Com relação aos compostos fenólicos da classe dos não flavonoides, ressaltam-se os ácidos fenólicos, como os ácidos benzóico, cinâmico e seus derivados, incluindo o ácido ferúlico, o ácido cumárico e o ácido cafeico, e outros derivados fenólicos como o *trans*-resveratrol, da classe dos estilbenos (CABRITA et al., 2003).

O ácido cafeico apresentou maior concentração entre os três ácidos estudados e seus níveis variaram entre  $0,65 \text{ mg.L}^{-1}$  (14BR) a  $8,52 \text{ mg.L}^{-1}$  (18MR). No vacúolo das células, na polpa da uva e, conseqüentemente, no vinho, estão presentes os ácidos ferúlico, cafeico e cumárico, geralmente na forma de ésteres do ácido tartárico (CABRITA et al., 2003; RIBERÉAU-GAYON et al., 2006). Auger et al. (2005) encontraram  $7,89 \text{ mg.L}^{-1}$  de ácido cafeico e  $3,09 \text{ mg.L}^{-1}$  de ácido cumárico em vinho espumante tinto, resultados esses que vão de encontro com o observado no presente estudo. Segundo Cabrita et al. (2003), o ácido cafeiltartárico é o mais abundante na polpa das uvas, sendo o feruriltartárico o que se encontra em menor quantidade.

O *trans*-resveratrol está presente principalmente na casca das uvas e nas sementes, de forma que o tempo de maceração durante o processo de fermentação do mosto constitui um fator determinante na sua extração (ABE et al., 2007). Esse fato vai ao encontro com o observado nas análises dos vinhos espumantes desse estudo, onde os maiores conteúdos de *trans*-resveratrol foram observados no vinho espumante tinto produzido na Campanha ( $1,24 \text{ mg.L}^{-1}$ ) e no produzido na Serra Gaúcha ( $0,60 \text{ mg.L}^{-1}$ ), seguidos pelos vinhos espumantes rosés com variação de

0,36 a 0,44 mg.L<sup>-1</sup>. Em estudo realizado por Caliani et al. (2014), o conteúdo de *trans*-resveratrol em vinhos espumantes brancos elaborados com uvas clássicas não ultrapassou 0,14 mg.L<sup>-1</sup>. Stefenon et al. (2010b) concluíram que o conteúdo de *trans*-resveratrol está inversamente correlacionado com a concentração de açúcar, fato esse que não foi verificado no presente estudo, pois na amostra 10EBT verificou-se menor teor de *trans*-resveratrol do que na 3BT.

Ao contrário dos demais compostos fenólicos analisados nesse estudo, o tirosol não é encontrado nas uvas, mas sim produzido durante a fermentação do vinho como metabólito secundário da tirosina (BORONAT et al., 2018). Devido a isso, pode ser encontrado tanto em vinhos brancos como em tintos (RIBERÉAU-GAYON et al., 2006). Segundo Jackson (2008), a concentração média de tirosol nos vinhos é de 25 mg.L<sup>-1</sup>, porém pode ser mais significativo nos vinhos espumantes, nos quais sua concentração aumenta durante a segunda fermentação, conforme foi evidenciado no presente estudo, onde 68% dos vinhos espumantes ficaram acima dessa média. A concentração de tirosol nos vinhos espumantes analisados no presente estudo variou de 4,39 a 108,26 mg.L<sup>-1</sup>, o que pode ser explicado, pois a concentração inicial de açúcar e tirosina no mosto e a espécie de levedura utilizada na fermentação influencia na sua concentração no vinho. Caliani et al. (2014) elaboraram vinhos espumantes brancos com diferentes variedades de uvas, mas com as mesmas condições de vinificação e encontraram valores de tirosol que variaram de 18,6 a 48,0 mg.L<sup>-1</sup>. Sartor et al. (2018) analisaram o teor de tirosol em vinhos espumantes rosés e verificaram valores mais elevados do que o encontrado em outros estudos e relacionaram esse aumento à adição de agentes enológicos.

Foi possível verificar (Tabela 1) que a capacidade antioxidante foi maior nas duas amostras de vinhos espumantes tintos (3BT e 10BT), nas quais também foram observadas as maiores quantidades de compostos fenólicos, e na amostra 15BR, na

qual verificou-se a maior concentração de tirosol, demonstrando, assim, que os compostos fenólicos estão relacionados com a capacidade antioxidante dos vinhos espumantes. Outros autores também afirmam que os compostos fenólicos conferem capacidade antioxidante (ABE et al., 2007; SARTOR et al., 2018). Da mesma forma, estudos vêm atribuindo capacidade antioxidante ao tirosol (DUDLEY et al., 2008; SARTOR et al., 2018). Ao analisarem vinhos espumantes rosés, Sartor et al. (2018) verificaram que todos os fitoquímicos presentes estão envolvidos com a capacidade antioxidante e podem contribuir para o potencial bioativo dos espumantes. Stefenon et al. (2010a), estudaram a capacidade antioxidante de dezenove vinhos espumantes pelo método do DPPH• (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) e encontraram variações de 34,8 a 100,00%.

## Conclusão

1. O vinho espumante tinto produzido na região da Campanha contém os maiores teores de antocianinas, catequina, ácido cumárico e *trans*-resveratrol, enquanto que no vinho espumante tinto produzido na Serra Gaúcha foram observadas as maiores quantidades de epicatequina, ácido ferúlico e conteúdo fenólico total, e as duas amostras contêm capacidade antioxidante similar.
2. Os vinhos espumantes tintos, independente da região onde foram elaborados, contêm maiores teores de compostos benéficos à saúde, quando comparados aos vinhos espumantes rosés.

## Agradecimentos

Ao LAREN/SEAPDR pela realização de parte das análises para que fosse possível a realização deste trabalho.

## Referências

- ABE, L.T.; DA MOTA, R.V.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.2, p.394-400, jun. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200032>
- AUGER, C.; ROUANET, J.M.; VANDERLINDE, R.; BORNET, A.; DÉCORDÉ, K.; LEQUEUX, N.; CRISTOL, J.P.; TEISSEDE, P.L. Polyphenols-enriched chardonnay white wine and sparkling pinot noir red wine identically prevent early atherosclerosis in hamsters. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Estados Unidos, v.53, n.25, p.9823-9829, nov. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf050988m>
- BARTOLOMÉ, B.; NUÑEZ V.; MONAGAS M.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C. In vitro antioxidant activity of red grape skins. **European Food Research and Technology**, v.218, n.2, p.173-177, jan. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-003-0833-x>
- BORONAT, A.; MARTÍNEZ-HUÉLAMO, M.; COBOS, A.; DE LA TORRE, R. Wine and olive oil phenolic compounds interaction in humans. **Diseases**, v.6, n.3, p.76-88, set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/diseases6030076>
- BRASIL. **Ministério da Agricultura**. Lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004. Altera dispositivos da 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. Diário Oficial da União. Brasília. 2004.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura**. Decreto nº 8198. Regulamenta a Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho. Diário Oficial da União. Brasília. 2014.
- BRUCH, K.L. **Nem tudo que borbulha é ESPUMANTE**. 2 ed. Bento Gonçalves: IBRAVIN, 2012.
- CABRITA, M.J.; RICARDO DA SILVA, J.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: I Seminário Internacional de Vitivinicultura. **Anais....** México: INIFAP, 2003.
- CALIARI, V.; BURIN, V.M.; ROSIER, J.P.; BORDIGNON-LUIZ M.T. Aromatic profile of Brazilian sparkling wines produced with classical and innovative grape varieties. **Food Research International**, v.62, p.965-973, ago. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.013>
- CALIARI, V.; PANCERI, C.P.; ROSIER, J.P.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Effect of the Traditional, Charmat and Asti method production on the volatile composition of Moscato Giallo sparkling wines. **LWT - Food Science and Technology**. Suíça, v.61, p.393-400, mai. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.11.039>
- DA GAMA, F.C. A nova geografia da produção vitivinícola do Brasil: concentração e desconcentração espacial. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**. Bento Gonçalves, v.10, p.156-165, set. 2018.
- DUDLEY, J.I.; LEKLI, I.; MUKHERJEE, S.; DAS, M.; BERTELLI, A.A.; DAS, D.K. Does white wine qualify for French paradox? Comparison of the cardioprotective effects of red and white wines and their constituents: *trans*-resveratrol, tyrosol, and hydroxytyrosol. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Estados Unidos, v.56, p.9362-9373, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf801791d>
- FULCRAND, H.; DUEÑAS, M.; SALAS, E.; CHEYNIER, V. Phenolic reactions during winemaking and aging. **American Journal of Enology and Viticulture**. Estados Unidos, v.57, n.3, p.289-297, jan. 2006. DOI: <https://hal.inrae.fr/hal-02666048>
- GÓMEZ-ALONSO N.; GARCIA-ROMERO, E.; HERMOSIN-GUTIERREZ, I. HPLC analysis of diverse grape and wine phenolics using direct injection and multidetection by DAD and fluorescence. **Journal of Food Composition and Analysis**. Amsterdã, v.20, n.7, p.618-626, nov. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2007.03.002>
- GUERRA, C.C.; MANDELLI F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M.C.; CAMARGO, U.A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005.

- HASLAM, E. *In vino veritas*: Oligomeric procyanidins and the ageing of red wines. **Phytochemistry**. Amsterdã, v.19, n.12, p.2577-2582, 1980. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)83922-9](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)83922-9)
- INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO. **Qualidade marca a safra de uva 2018 no Rio Grande do Sul**. Bento Gonçalves: IBRAVIN, 2018. Disponível em: <https://www.agroplanning.com.br/2018/06/26/qualidade-marca-a-safra-de-uva-2018-no-rio-grande-do-sul/>. Acesso em: 18 mar. 2021.
- JACKSON, R.S. **Wine Science: principles and applications**. 3rd ed. USA: Elsevier, 2008.
- KEMP, B.; ALEXANDRE, H.; ROBILLARD, B.; MARCHAL, R. Effect of production phase on bottle-fermented sparkling wine quality. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Estados Unidos, v.63, n.1, p.19-38, dez. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf504268u>
- LACHMAN, J.; SULC, M.; FAITOVÁ, K.; PIVEC, V. Major factors influencing antioxidant contents and antioxidant activity in grapes and wines. **International Journal of Wine Research**. Nova Zelândia, v.2009, n.1, p.101-121, mar. 2009. DOI: <https://doi.org/10.2147/IJWR.S4600>
- LEES, D.H.; FRANCIS, F.J. Standardization of Pigment Analysis in Cranberries. **HortScience**, v.7, n.1, p.83-84, 1972.
- LINGUA, M.S.; FABANI, M.P.; WUNDERLIN, D.A.; BARONI, M.V. From grape to wine: changes in phenolic composition and its influence on antioxidant activity. **Food Chemistry**. Amsterdã, v.208, n.1, p.228-238, out. 2016. DOI: [10.1016/j.foodchem.2016.04.009](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.04.009)
- PEREIRA, G.E.; ZANUS, M.C.; DE MELLO, L.M.R.; LIMA, M.S.; PEREGRINO, I. 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, jan. 2020.
- RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**. Amsterdã, v.26, Issues 9-10, p.1231-1237, mai. 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- RIBÉREAU-GAYON P.; GLORIES Y.; MAUJEAN A.; DUBOURDIEU D. **Handbook of Enology, The Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments**. 2nd ed. Estados Unidos: John Wiley & Sons, 2006.
- RIZZON, L.A.; SALVADOR, M.B.G.; MIELE, A. Teores de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. São Paulo, v.28, v.3, p.635-641, set. 2008.
- SARMENTO, M.B. **Diagnóstico da cadeia da vitivinicultura na campanha gaúcha: potencialidades para o desenvolvimento regional**. Bagé: Ediurcamp. 2017.
- SARTOR, S.; BURIN, V.M.; PANCERI, C.P.; DOS PASSOS, R.R.; CALIARI, V.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Rosé sparkling wines: influence of winemaking practices on the phytochemical polyphenol during aging on lees and commercial storage. **Journal of Food Science**. Estados Unidos, v.83, n.11, p.2790-2801, out. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14379>
- SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**. Estados Unidos, v.16, n.3, p.144-158, jan. 1965.
- STEFENON, C.A.; COLOMBO, M.; BONESI, C. DE M.; MARZAROTTO, V.; VANDERLINDE R.; SALVADOR, M.; HENRIQUES, J.A.P. Antioxidant activity of sparkling wines produced by Champenoise and Charmat methods. **Food Chemistry**. Amsterdã, v.119, n.1, p.12-18, mar. 2010a. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.022>
- STEFENON, C.A.; BONESI, C. DE M.; MARZAROTTO, V.; BARNABÉ, D.; AGOSTINI, F.; PERIN, J.; SERAFINI, L.A.; VANDERLINDE, R. Sugar levels in Charmat sparkling wines can affect the quality and *trans*-resveratrol levels. **Redox Report**. Reino Unido, v.15, n.6, p.243-249, jan. 2010b. DOI: [10.1179/135100010x12826446921626](https://doi.org/10.1179/135100010x12826446921626)
- TONIETTO, J.; MANDELLI, F. **Uvas Viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. EMBRAPA Uva e Vinho, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/clima.htm>



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)

# O VINHO REVELA AS SUAS POTENCIALIDADES



## LIME, FLEUR E TROPICAL: ESCOLHA A LEVEDURA IDEAL PARA RESSALTAR O BOUQUET DO SEU VINHO VARIETAL E AROMÁTICO.

Surgidos da hibridação e selecionados pelo Instituto Francês da Videira e do Vinho (IFV Nantes), Fermol® Lime, Fleur e Tropical são adequados para todas as vinificações nas quais se buscam perfis marcados ao olfato e ao paladar: Fermol® Lime lembra os cítricos com notas de ervas aromáticas, Fermol® Fleur lembra flores brancas com notas balsâmicas e mentoladas, Fermol® Tropical evoca a fruta tropical com sentores de sálvia.

**AEB**®

Rua Tavares de Lyra, 3728  
São José dos Pinhais - PR  
+55 41 3888-5200

[aeb@aeb-brasil.com](mailto:aeb@aeb-brasil.com)





Montagem: as autoras

## **Enoturismo: vantagens e desvantagens na Campanha Gaúcha**

**Patricia Lopes Kaufmann<sup>1</sup>**

**Ângela Rossi Marcon<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Unipampa  
96450-000 Dom Pedrito, RS

Autor correspondente:  
p.kaufmann2011@gmail.com

## Resumo

**A**s atividades ligadas ao turismo de produção de vinhos estão em expansão e podem representar, para algumas regiões, uma possibilidade real de desenvolvimento, bem como um instrumento de promoção para os produtos vitivinícolas. O presente artigo aborda o tema enoturismo na região da Campanha Gaúcha. O objetivo é ampliar a discussão sobre as vantagens e desvantagens do enoturismo na Campanha Gaúcha, tendo em vista a afirmação da região como produtora de vinhos de excelente qualidade. Este trabalho fez um levantamento das oportunidades de desenvolvimento do enoturismo na microrregião de Bagé. Caracteriza-se por ser uma pesquisa bibliográfica e descritiva, através de uma revisão bibliográfica em publicações físicas e digitais sobre turismo, enoturismo e desenvolvimento econômico e social. Realizou-se também questionários para vinícolas da região e turistas. Através desse estudo detecta-se que, assim como outras atividades turísticas, para introduzir/instaurar o enoturismo em qualquer região, a rota deve ter à sua disposição uma infraestrutura adequada, a fim de propor mudanças e atender às necessidades dos visitantes, o que atualmente é uma desvantagem das vinícolas pesquisadas.

**Palavras-chave:** enoturismo, Campanha Gaúcha, turismo local.

## Abstract

### **Wine Tourism: advantages and disadvantages in Campanha Gaúcha**

Activities related to wine tourism are expanding and may represent, for some regions, a real possibility of development, as well as a promotional tool for wine products. This article addresses the theme of wine tourism in the Campanha Gaúcha Region. The aim is to broaden the discussion about advantages and disadvantages of wine tourism in Campanha Gaúcha, in view of the consolidation of the region as a producer of excellent quality wine. This article will survey the opportunities for development of wine tourism in the microregion of Bagé. This is a bibliographic descriptive research through a bibliographic review in physical and digital publications on tourism, economic and social development. This study shows that, just like other tourism activities, to introduce/establish wine tourism in any region, the route must have at its disposal an adequate infrastructure in order to meet the needs of visitors, which is currently a disadvantage for the wineries surveyed.

**Keywords:** wine tourism, Campanha Gaúcha, local tourism.

## Introdução

As atividades ligadas ao turismo de produção de vinhos estão em expansão e podem representar, para algumas regiões, uma possibilidade real de desenvolvimento, bem como um instrumento de promoção para os produtos vitivinícolas.

O enoturismo é um segmento da atividade turística, que se baseia na viagem motivada pela apreciação do sabor e aroma dos vinhos e das tradições e cultura das localidades que produzem essa bebida (VALDUGA, 2011).

A Campanha Gaúcha está situada na divisa do Rio Grande do Sul (Brasil) com Uruguai e Argentina. Caracteriza-se pelo seu clima temperado com verões quentes e invernos rigorosos. Segundo Tonietto e Mandelli (2003) sua temperatura média anual fica em torno de 17 °C. Tem como mês mais quente janeiro, com temperatura média de 24 °C, e mês mais frio junho, com 12,5 °C de temperatura média, e relevo plano, com solos bem drenados, profundos e de baixa acidez. A precipitação média anual é em torno de 1.300 mm e sua altitude varia de 100 a 300 m (SARMENTO, 2017). Essas características fazem com que a região ganhe destaque na produção de uvas viníferas e vinhos de excelente qualidade, motivo pelo qual tem se tornado destino enoturístico do Sul do país nos últimos anos.

Conforme disposto pela Organização Mundial do Turismo (OMT, 2014, p. 3), "O turismo compreende as atividades que realizam as pessoas durante suas viagens e estadias em lugares diferentes ao seu entorno habitual, por um período consecutivo inferior a um ano, com a finalidade de lazer, negócio ou outras".

Conforme Fávero (2012), competitividade no ramo turístico é a soma de medidas estratégicas que levam à qualificação de um destino turístico com inovação.

Recentemente a Campanha Gaúcha obteve o reconhecimento da Indicação Geográfica, auxiliando ainda mais na valorização dos produtos

nela elaborados. Essa distinção trará muitos benefícios para a região, podendo contribuir com o enoturismo e o desenvolvimento regional (EMBRAPA, 2020).

O objetivo deste trabalho é ampliar a discussão sobre as vantagens e desvantagens do enoturismo na Campanha Gaúcha (municípios de Bagé, Dom Pedrito e Candiota), especificamente relacionados ao turismo local, estabelecendo parâmetros e relações entre eles, em prol do desenvolvimento local.

## Material e Métodos

O trabalho aborda a microrregião de Bagé, sendo composta pelos municípios de Bagé, Dom Pedrito e Candiota. Efetuou-se uma busca de dados sobre a população, economia e infraestrutura relacionada ao enoturismo na microrregião. Sua relevância norteia algumas empresas do ramo turístico nas mudanças necessárias para melhor atender ao seu público e, assim, oferecer um serviço de melhor qualidade.

Para a coleta de dados realizou-se uma pesquisa descritiva através da aplicação de questionários pré-elaborados: um para turistas e outro para empresas ligadas ao enoturismo.

O questionário foi enviado por meio de formulário eletrônico para e-mails de clientes cadastrados ou potenciais clientes das vinícolas que fazem parte da Associação Vinhos da Campanha Gaúcha e consumidores de vinhos em geral. A coleta dos dados foi realizada no período de outubro de 2019 a março de 2020 e obteve-se 70 respostas. As questões encaminhadas aos entrevistados foram: você conhece a Campanha Gaúcha no que se refere ao enoturismo? Teria interesse em conhecer? Caso já conheça, como ficou sabendo da possibilidade de fazer enoturismo na região? Qual o motivo da viagem? Pontos fortes e pontos fracos? Você voltaria?

O formulário para as empresas vitivinícolas foi enviado através da Associação Vinhos da

Campanha Gaúcha e obteve-se oito respostas. As perguntas questionadas foram: A empresa trabalha com enoturismo? Há quanto tempo? Em média quantas pessoas por mês a empresa recebe? A empresa cobra do turista algum valor para a visitação? Quais os pontos a serem melhorados pela empresa no atendimento ao enoturista? A empresa faz parte de alguma associação? Qual? A referida associação desenvolve algum trabalho para fortalecer o enoturismo na região? Quais os pontos fortes da região para o enoturismo? Quais os déficits da região no setor enoturístico?

## Resultados e Discussão

Enoturismo é o turismo em empresas ligadas à produção de vinhos, que permite ao turista conhecer ou até mesmo participar das atividades ali desenvolvidas. Sabe-se que, com o deslocamento do turista até as regiões produtoras de uva e vinho, há uma necessidade de que esta região ou cidade específica apresente condições mínimas para receber os visitantes recém-chegados. Os turistas, ao chegarem, trazem consigo uma demanda de serviços necessários, como alimentação, higiene e lazer. Com isso, ao redor dos empreendimentos enoturísticos surge a necessidade de uma rede de empresas que ofereça os serviços de hotéis, restaurantes, teatros, cinemas e artesanatos locais.

O enoturista percorre longas distâncias pela oportunidade e prazer de degustar os produtos no local onde são produzidos. Esse é o principal motivo que leva o enoturista a decidir por um roteiro, mas não é o único. Podem também decidir por um roteiro a partir de indicações, que podem deixar de ocorrer caso a prestação de serviços não atenda à expectativa do turista, principalmente em tempos em que as redes sociais servem para divulgar, promovendo ou mesmo criticando uma localidade.

Somente com o planejamento de ações integradas, que envolva todos os elos do setor enoturístico regional, será possível conseguir que o turismo ligado à vitivinicultura se consolide como roteiro

turístico estadual e nacional.

Conforme a Secretaria Municipal de Cultura e Turismo (Secult), Bagé possui uma estrutura turística de oito hotéis e 22 estabelecimentos classificados como restaurantes, churrascarias, pizzarias, lancherias e cafeterias. Fundada em 1811, conta com uma população total de 121.335 habitantes (IBGE, 2020). Hoje Bagé possui duas vinícolas (Vinícola Peruzzo e Vinícola Estância Paraízo) e uma agroindústria de azeite de oliva (Azeites do Pampa Agroindústria).

A outra cidade estudada, Candiota, foi fundada em 1992 e emancipada do município de Bagé. Segundo dados do IBGE - Censo 2010, Candiota possui 9.647 habitantes. A cidade conta com 10 estabelecimentos que servem refeições e cinco estabelecimentos que oferecem hospedagem, entre eles hotéis, pousadas e hostel (Prefeitura Municipal de Candiota). As vinícolas localizadas no município são a Vinícola Miolo - Fortaleza do Seival e a Vinícola Batalha.

Dom Pedrito, terceira cidade da microrregião, foi fundada em 1872 e possui 38.339 habitantes (IBGE, 2020). O município conta com três empresas vitivinícolas: Vinícola Guatambu e dois empreendimentos vitícolas que terceirizam a produção (Dunamis Vinhos e Vinhedos e Vinhos Dom Pedrito). A cidade possui quatro hotéis, sendo três urbanos e um hotel fazenda.

Em relação aos turistas entrevistados, a maioria (42,9%) possui entre 30 e 40 anos. No que diz respeito à renda familiar, os entrevistados possuem renda familiar entre 2 a 4 salários e de 6 a 8 salários-mínimos, sendo que os dois grupos somam 77,1% das respostas. Com base nas informações acima, podemos observar que o maior público visitante das empresas vitivinícolas da região são jovens com bom poder aquisitivo e que investem em turismo de experiência e, provavelmente, não estão muito preocupados com o valor gasto durante a viagem. Quando questionados sobre o trabalho de enoturismo desenvolvido na região, 60% dizem já saber da existência de empresas vitivinícolas com foco no desenvolvimento do enoturismo e 85,7% têm

interesse em conhecê-la. Com relação à forma como ficou sabendo do enoturismo na Campanha Gaúcha, metade diz que foi por indicação de amigos e apenas 8% com informações de sites especializados, porém o motivo principal das viagens à região são viagens de trabalho aliadas ao enoturismo.

Os dois pontos fortes que mais se destacaram foram as belas paisagens e a boa gastronomia/vinhos, tendo cada um deles mais de 30% das respostas. Com relação à alternativa outros, tivemos quatro respostas referindo-se ao agronegócio da região. Com relação aos pontos fracos, as alternativas de respostas foram as seguintes: hotéis, restaurantes, infraestrutura, segurança e outros. A infraestrutura obteve 57,1% das respostas, seguido pela opção "outros", que obteve 28,6%, sendo destacada a desinformação como aspecto. O que chama atenção nessa questão é o fato de segurança e restaurantes não terem sido considerados como ponto fraco, o que demonstra que a gastronomia regional é uma excelente opção aliada ao desenvolvimento do enoturismo. Em relação ao retorno para a região da Campanha, 70% dos questionados afirmaram que voltariam.

Com base nos dados obtidos através dos questionários respondidos pelas empresas, verificamos que cinco delas trabalham com o enoturismo e três ainda não. Das empresas que trabalham com receptivo, a média de tempo que estão atendendo varia de 3 a 20 anos. A respeito da quantidade de turistas atendidos por essas empresas, fica em torno de 300 ao ano para a que menos recebe e 5.000 ao ano para a que mais recebe. Em relação à cobrança para realização de visitas, três empresas o fazem.

O enoturismo pode trazer vantagens e desvantagens para pequenas e grandes vinícolas. Ele é um importante componente no mix de marketing, na venda a varejo, e muitas novas vinícolas já escolhem seus terrenos levando em conta o tráfego turístico local (HALL, 2004). Para vinícolas menores, o enoturismo gera um importante ponto de vendas local; para as maiores, a atividade funciona como um canal promocional e

de feedback de clientes sobre seu produto.

Os pontos fortes destacados foram: bioma pampa, bucolismo do pampa, carne, clima, cultura, paisagens, pôr do sol, receptividade, solo, tradição e relação ao gaúcho, paisagens, qualidade dos produtos, bem como outras atrações.

Como vantagens Hall (2002) indica: o aumento da exposição do consumidor ao produto e da oportunidade de mostrar o produto; a construção de maior ligação do consumidor à marca com o estabelecimento e maior ligação entre o produtor e o consumidor; o aumento das margens de retorno com a venda direta ao consumidor e a eliminação dos custos com intermediários; uma nova possibilidade de vendas para pequenos produtores - que não podem garantir grandes volumes aos fornecedores; a construção de um banco de dados com contatos diretos aos consumidores e, finalmente, o conhecimento acerca dos tipos de vinhos e da sua produção.

Nos aspectos negativos, os pontos relatados foram: distanciamento entre localidades, poucas opções de locomoção, infraestrutura de transporte (estradas, aviões e malha rodoviária precária), hotéis e restaurantes, falta de informações, divulgação e de operadores de turismo, falta de pontos de apoio ao enoturista e precariedade na identificação de locais a serem visitados ou rotas enoturísticas específicas. Alguns desses aspectos, como custos para instalação de infraestrutura de hospitalidade, já foram apontados por Hall (2002).

Conforme Hall (2000), o trade turístico vê no vinho uma oportunidade de promover positivamente a imagem do destino de maneira mais ampla para consumidores de alto rendimento.

O desenvolvimento do enoturismo é um processo longo e custoso, que depende, de acordo com Getz (2000) de dimensões como o produto vinícola, a atratividade do destino e o produto cultural associado.

Marzo-Navarro e Pedraja-Iglesias (2012) declararam que o enoturismo contribui com a indústria do vinho no sentido de fortalecer as

relações entre as vinícolas e os clientes atuais e em potenciais, interessados em adquirir experiências no segmento da vitivinicultura, além de fortalecerem suas marcas e possibilitar a venda direta aos clientes, o que resulta em aumento do fluxo de receitas.

O comércio de vinhos torna-se, gradualmente, atrativo e competitivo, sendo o enoturismo um aparato para conservar um contato integral com os clientes, notificando e esclarecendo-os a respeito dos benefícios do vinho, ofertando degustações de produtos e fidelizando esses clientes com excelência de produtos e serviços. Entretanto, a fim de ampliar e fortalecer a atividade de maneira sustentável, torna-se crucial inserir a sociedade local no processo do planejamento turístico e doutriná-la a respeito da relevância e notoriedade de receber o visitante da melhor maneira possível.

Para que esse caminho torne-se mais atrativo, é fundamental o rastreamento de diferenciais culturais, introduzindo o turista nas tradições e tipicidade local, de modo que conheça e sinta as particularidades da região da Campanha Gaúcha produtora de uvas e vinhos.

## Referências

EMBRAPA. **Indicações Geográficas de Vinhos do Brasil**. Bento Gonçalves. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/indicacoes-geograficas-de-vinhos-do-brasil>. Acesso em: 04 mai. 2021.

FÁVERO, I.M.R. **A competitividade do Turismo. O Caso de Bento Gonçalves - Serra Gaúcha**. In: VII Seminário de Pesquisa em Turismo do Mercosul, 2012, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: UCS, 2012.

GETZ, D. **Explore Wine Tourism: Management, Development & Destinations** Cognizant Communication Corporation. New York: Cognizant Communication Corp, 2000.

## Conclusão

Assim como outras atividades turísticas, para introduzir/instaurar o enoturismo em qualquer região, as cidades envolvidas devem ter uma infraestrutura adequada, a fim de atender às necessidades dos visitantes, o que atualmente é uma desvantagem das vinícolas pesquisadas.

Os pontos fortes apontados foram o bioma pampa, bucolismo do pampa, carne, clima, cultura, paisagens, pôr do sol, receptividade, solo, tradição em relação ao gaúcho, paisagens, qualidade dos produtos, os quais podem ser bons atributos a serem trabalhados pelas empresas.

Como deficiências/pontos fracos foram mencionados o distanciamento entre localidades, poucas opções de locomoção, infraestrutura de transporte (estradas, aviões e malha rodoviária precária), hotéis e restaurantes, falta de informações, divulgação e de operadores de turismo, falta de pontos de apoio ao enoturista e precariedade na identificação de locais a serem visitados ou rotas enoturísticas específicas.

HALL, C.M.; SHARPLES, L.; CAMBOURNE, B.; MACIONIS, N. **Wine tourism around the world: Development, management and markets**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2004.

HALL, C.M.; SHARPLES, L.; CAMBOURNE, B.; MACIONIS, N. **Wine tourism around the world: development, management and markets**. Amsterdam: Elsevier, 2002.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/>. Acesso em: 30 abr. 2021.

MARZO-NAVARRO, M.; PEDRAJA-IGLESIAS, M. Critical factors of wine tourism: incentives and barriers from the potential tourist's perspective. **International Journal of Contemporary Hospitality**. Reino Unido, v.24, mar.2012. DOI: 10.1108/09596111211206196.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO (OMT). **Crônicas del turismo: el desarrollo comunitario sobre el terreno**. 2014. Disponível em: <http://wtd.unwto.org/es/content/tourism-stories-communitydevelopment-ground>. Acesso em: 02 nov. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BAGÉ. **Economia e Estatísticas**. Disponível em: <https://www.bage.rs.gov.br/index.php/o-municipio/economia-e-estatisticas>. Acesso em: 20 out. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CANDIOTA. **Informativo**. Disponível em: <https://www.candiota.rs.gov.br/informativo/>. Acesso em: 20 out. 2020

PREFEITURA MUNICIPAL DE DOM PEDRITO. **História da Cidade**. Disponível em: [http://dompedrito.rs.gov.br/pagina/78\\_Historia-da-Cidade.html](http://dompedrito.rs.gov.br/pagina/78_Historia-da-Cidade.html). Acesso em: 20 out. 2020.

SARMENTO, M.B. **Diagnóstico da cadeia da vitivinicultura na Campanha Gaúcha: potencialidades para o desenvolvimento regional**. Bagé: Ediurcamp, 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E TURISMO (SEDETUR). **Plano de Desenvolvimento do Turismo no Estado do Espírito Santo (2004-2013)**. Vitória: Governo do Estado do Espírito Santo, 2004.

TONIETTO, J.; MANDELLI, F. **Uvas Viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. Embrapa Uva e Vinho, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/clima.htm>. Acesso em: 23 out. 2020.

VALDUGA, Vander. **Enoturismo no Vale dos Vinhedos**. Jaguarão: Unipampa, 2011.

# DE CONQUISTA EM CONQUISTA

CELEBRAMOS 49 ANOS NA LINHA DA FRENTE NA PRODUÇÃO DE ROLHAS DE CORTIÇA

**A tecnologia One-by-One tem conquistado uma série de méritos.**

É uma das mais avançadas do mercado.  
É premiada internacionalmente.  
É um dos passos mais importantes na eliminação do TCA.  
É qualidade que entregamos à mesa.



**MASILVA**  
WEARECORK

Líder tecnológico  
desde 1972





Filipe Nóbrega

## Reescrevendo a história da vitivinicultura no Brasil, antes da imigração italiana: 1532-1875

Fernando Cesar Barros da Gama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Candido Mendes  
20011-901 Rio de Janeiro, RJ

Autor correspondente:  
fgama.geo@gmail.com

O objetivo desta pesquisa é reescrever a narrativa histórica da evolução da atividade vitivinícola no Brasil entre 1532 e 1875, ano em que inicia a imigração italiana, que expandiu e modernizou essa atividade a partir do século XIX. Porém, o atual nível de qualidade alcançada tem seus precedentes e precursores, os quais precisam ser resgatados e reconhecidos. Na metodologia, optou-se por analisar um referencial bibliográfico de literatura especializada: documentos, mapas, registros e pesquisas históricas. Buscou-se, também, introduzir um estudo iconográfico a partir de brasões do domínio holandês com a representação de uvas. Constataram-se dados novos, como o papel pioneiro da Capitania de Pernambuco em detrimento da de São Vicente e o reconhecimento da importância da força produtiva da mão de obra africana no período do escravismo colonial, quando se registra, concomitantemente, a produção de uvas e vinhos introduzida por imigrantes portugueses continentais e insulares - açorianos e madeirenses - holandeses, sempre com base na exploração da mão de obra de origem africana. Os colonos alemães fogem a essa regra. Os italianos constituíam mão de obra livre, cuja imigração tem relação com a expansão da cafeicultura paulista e a decadência do escravagismo, sendo também o principal vetor formador da única região vitivinícola consolidada: Serra Gaúcha.

**Palavras-chave:** vitivinicultura, história, escravidão colonial, imigração europeia.

## Abstract

### Rewriting the history of the viticulture and wine production in Brazil, before the Italian immigration: 1532-1875

The purpose of this study was to rewrite the historical narrative of the evolution of wine-growing activity in Brazil between the period of 1532 and 1875, when Italian immigration began, thus expanding and modernizing this activity in the 19th century. However, the current level of the wine quality that Brazil has reached possess their precedents and precursors that must be acknowledged and recognized. The methodology used included a specialized literature bibliography, maps and records of historical research. An iconographic study was also introduced based on the coat of arms of the Dutch domain with representation of grapes. New data was found, such as the pioneering role of the Captaincy of Pernambuco to the detriment of São Vicente's, besides the recognition of the importance of the productive force of African slave labor, when the production of grapes and wines was, simultaneously registered, introduced by Portuguese immigrants - Azoreans, Madeirans - Dutchmen, always with employment of slave labor. German settlers did not follow this pattern. The Italians were free laborers, whose immigration was linked to the coffee growing expansion in São Paulo and to the decadence of slavery, in addition to being the main driving force behind the only consolidated wine-growing region in Brazil: Serra Gaúcha.

**Keywords:** viticulture/wine production, history, slavery, European immigration.

## Introdução

O objetivo da presente pesquisa é apresentar um estudo, revisitando a história da evolução da vitivinicultura brasileira entre 1532 e 1875, ano em que se registra o início da entrada dos imigrantes italianos. Optou-se em dar um enfoque na vitivinicultura do período, seu modo de produção e o escravismo colonial (GORENDER, 2016), quando se destaca a produção de vinhos, liderada por portugueses continentais e insulares - açorianos e madeirenses - holandeses, sempre com base na exploração da mão de obra de origem africana. A imigração alemã se insere nesse período, porém, sem a exploração da mão de obra escrava, constituindo, assim, uma exceção. O escravismo caracteriza-se pela falta do assalariamento do trabalho, no qual o escravo é coisificado, estando legalmente sob um domínio jurídico que legitima a apropriação de sua força de trabalho e de seus descendentes.

O resgate da contribuição do trabalho anônimo do escravizado torna-se relevante para reconhecer, criticamente, uma tentativa de sua exclusão na construção da narrativa histórica na produção vitivinícola nacional, mantendo o vinho incólume e ilibado, levando-o a se distanciar do escravismo, ao reafirmar apenas as glórias da força transformadora dos espaços produtivos por meio exclusivo da mão de obra do imigrante europeu, tratando-se, assim, de europeizar a própria história da vitivinicultura nacional antes da abolição.

O europeu trouxe as videiras, as técnicas e os métodos de cultivo, cabendo aos escravos a execução e manutenção dessa cultura. Contudo, apesar de não haver um levantamento estatístico específico sobre isso, é consenso que todo o trabalho braçal agrícola - cana-de-açúcar, tabaco, algodão - ficava sob a obrigação dos escravos. Assim sendo, a vitivinicultura não constituía uma exceção.

É o escravagismo colonial que explica a família patriarcal, e não o contrário (GORENDER, 2016). Apesar da despersonalização e reificação do escravo, havia uma divisão do trabalho, tendo como referência a Casa Grande: o 'negro de dentro' que, por fazer as tarefas do lar, conseguia mais reconhecimento e proximidade com o poder, e o

'negro de fora', uma multidão de escravos anônimos hiper explorados, com baixo índice de longevidade, cerca de 19 anos, trabalhando diuturnamente, nas diversas lavouras (SCHWARTZ, 1988). À época, a riqueza de um proprietário podia ser medida, por exemplo, pela quantidade de escravos. Assim, por meio do tráfico negreiro e ao longo de mais de 300 anos, cerca de 4,8 milhões de africanos foram desembarcados no Brasil (SCHWARTZ; GOMES, 2018).

A pesquisa traz, também, uma mudança na narrativa histórica, na qual resgata o papel pioneiro de Pernambuco na vitivinicultura brasileira. O fato norteador e indiscutível é reconhecer que, desde o início da colonização através do sistema das Capitânicas Hereditárias, Itamaracá, atualmente parte de Pernambuco, obteve êxito em sua atividade vitivinícola completa e sem interrupção, cuja representação das uvas está registrada nos brasões da Capitania de Itamaracá e no das Armas do domínio holandês com Maurício de Nassau, atual Pernambuco, enquanto Brás Cubas, na Capitania de São Vicente, atual parte de São Paulo, fica com o mérito de ter sido, unicamente, o primeiro português a plantar a videira no Brasil.

A chegada dos imigrantes italianos, a partir de 1875, traz consigo uma mudança de paradigma, pois constituíam mão de obra livre, sendo ao mesmo tempo, produtores e consumidores. Assim, essa imigração está muito relacionada à intensa expansão da cafeicultura paulista e à decadência do sistema escravagista, sendo o principal vetor de difusão e modernização da vitivinicultura brasileira e da formação da única região vitivinícola consolidada no Brasil: a Serra Gaúcha.

## Material e Métodos

Os métodos aqui empregados, largamente utilizados nas interfaces entre os campos de conhecimento da História, Economia e Geografia, correspondem à utilização de referenciais ou aportes teóricos e metodológicos inerentes às Ciências Humanas e Sociais. Assim, optou-se por analisar um referencial bibliográfico de literatura especializada, documentos e dados históricos em páginas publicamente disponíveis online que

constituíram fontes relevantes para a pesquisa. Assim, foi realizada uma revisão bibliográfica através de análise de registros e pesquisas históricas sobre a produção de uvas e vinhos. Buscou-se também dar relevância a um estudo iconográfico a partir de brasões, análise de acesso a fontes complementares como mapas históricos, pinturas e outros documentos imagéticos, cujas fontes constam nas referências bibliográficas, tendo em vista que esses documentos são considerados, cientificamente, fontes primárias essenciais para análise histórica.

Há uma maior variedade de documentos, registros, bibliografia, relatos, fotografias que atestam a importância do trabalho dos imigrantes italianos na vitivinicultura brasileira. Assim, a escolha do recorte espaço-temporal anterior ao início dessa imigração se deveu ao resgate do trabalho de outros agentes produtivos, como a contribuição da mão de obra dos escravizados, portugueses continentais e insulares, holandeses e alemães através de pesquisas documentais disponíveis.

É importante destacar que todas as fontes das imagens e 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, vem somar ao conjunto de estudos e pesquisas consistentes que vimos desenvolvendo, aprofundando e divulgando em publicações no mundo acadêmico.

## Resultados e Discussão

O escravismo na colônia portuguesa nas Américas e a necessidade contínua por trabalhadores braçais fizeram com que esse comércio fosse aberto para os colonos instalados no Brasil. Estima-se que os primeiros escravizados africanos entraram no país entre 1539 e 1542, na Capitania de Pernambuco (SILVA, 1997, p.96). É importante ressaltar que o território do Brasil Colonial a que nos referimos corresponde apenas a uma porção de terras litorâneas dentro da área portuguesa do Tratado de Tordesilhas. As Capitanias Hereditárias - início em 1534 e término em 1821 - foi a primeira divisão política do Brasil, cujas terras foram doadas a fidalgos de grande prestígio e poder econômico (Figura 1).

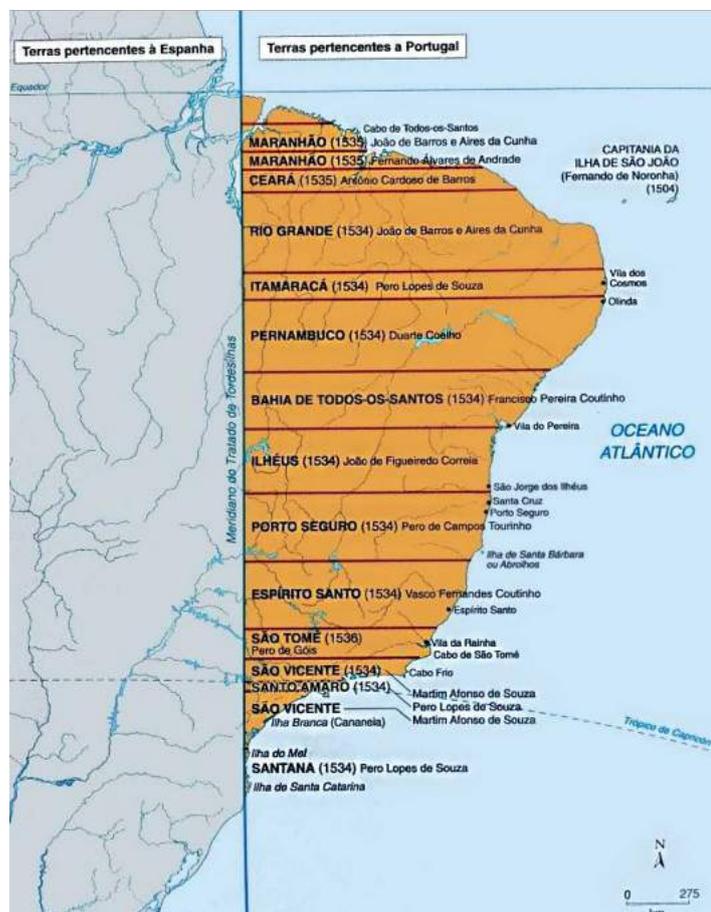


Figura 1. Mapa da divisão política das Capitanias Hereditárias.



viticultura, quando se trata de vinho, é preciso mudar o foco da abordagem, descartando a eleição de um único homem em favor da imigração de colonos portugueses para a Capitania de Pernambuco, oriundos, em parte, da Ilha da Madeira. O fato norteador e incontestável é reconhecer que, desde o início, Pernambuco obteve êxito em sua atividade vitivinícola completa e sem interrupção, enquanto Brás Cubas coube o mérito de ter sido, unicamente, o primeiro português a plantar a videira no Brasil. Não por um acaso, no brasão da Capitania de Itamaracá (Figura 3) verifica-se a presença de sete cachos de uva, sendo o único dentre os brasões de todas as capitanias a adotar essa representação. As características climáticas do litoral oriental da Região Nordeste apresentam o mesmo clima tropical úmido do litoral da Região Sudeste, porém, com regimes pluviométricos distintos. No primeiro, localizado em latitudes mais baixas, as chuvas se concentram no outono/inverno, enquanto no segundo, localizado em latitudes mais altas, na primavera/verão.

Dessa forma, as videiras se adaptaram melhor ao *terroir* do litoral da Região Nordeste, pois as estações mais quentes, tão propícias ao êxito do seu ciclo fenológico completo e maturação



Figura 3. Brasão oficial da Capitania de Itamaracá. Pintura de Frans Post.

das uvas, são também mais secas, mantendo a concentração de açúcar nos cachos, fundamental para a produção do grau alcoólico do vinho. O solo local é do tipo aluvional massapê, apresentando grande fertilidade. A topografia plana facilitou a agricultura, com a presença de rios que nascem no Planalto da Borborema e deságuam no Oceano Atlântico, servindo para a irrigação.

A experiência com a implantação das quatorze capitanias, no entanto, não obteve os resultados econômicos esperados. Apenas duas prosperaram - Pernambuco e São Vicente - principalmente pelas respostas positivas alcançadas com a produção de açúcar. Pernambuco, maior produtor mundial da mercadoria, foi a mais rica das capitanias do Brasil e já se havia destacado por ser grande exportadora de pau-brasil, também denominado "pau de Pernambuco". Assim, apesar da primazia de Pernambuco, nessas capitanias, as experiências de vitivinicultura foram praticamente simultâneas, pois os portugueses, dentro de seus domínios, não concebiam a vida sem o consumo do vinho, quer para acompanhar os ritos religiosos ou para as refeições, ainda mais em áreas tão prósperas. "Não se pode duvidar, dado o arraigado amor português à vinha, que ali e àquele tempo tivessem sido amanhadas as primeiras parreiras do Nordeste" (ALBUQUERQUE, et al., 1987, p.2).

Registra-se que no período das Grandes Navegações, nas naus portuguesas, o vinho substituiu a água que ficava estragada com o decorrer do tempo, cujo cientista Louis Pasteur considerou, em suas pesquisas de 1866, como a mais sã e higiênica das bebidas - *le vin peut être à bon droit considéré comme la plus saine, la plus hygiénique des boissons* (PASTEUR, 1866). Em Pernambuco, deve-se ressaltar que a vitivinicultura, que obteve pleno êxito desde o início da colonização, foi a praticada na Ilha de Itamaracá, de característica insular como a Ilha da Madeira. Os escravizados já estavam presentes no cultivo da cana-de-açúcar, sendo também empregados, por extensão, na viticultura dessa área. Embora o escravismo em Roma antiga fosse distinto daquele praticado no Brasil no período moderno, essa relação de produção encontrava uma convergência, isto é, mostrava-se lucrativa. Apesar do, ou possivelmente por causa do uso dos escravizados, a agricultura nas *villas* romanas produziu um excedente, suficiente não só para

propiciar uma vida de elevado padrão para a classe alta, mas também o vinho, cerâmica, têxteis e móveis para exportar para outros territórios (GOODY, 2008).

Apenas dez anos após o registro de Brás Cubas, a Ilha de Itamaracá já cultivava a uva por iniciativa de João Gonçalves, que construiu, em Vila sob o nome de Conceição de Itamaracá, a antiga povoação. Quanto às dúvidas concernentes à exata origem da viticultura de Itamaracá, a tese mais condizente com a verdade histórica é “tomá-la como descendente direta da viticultura lusitana por iniciativa de João Gonçalves em 1542 [...] [ele] fomentou a lavoura, importou mudas e sementes, fundou engenhos, iniciou o cultivo da cana, da vinha, do tabaco e do algodão” (grifos meus) (POMBO, 1959, p.73). Destaca-se que, à época, o trabalho escravo já era explorado em Pernambuco. Isso é ratificado pelos depoimentos prestados, em 31 de março de 1888, pela Sociedade de Agricultura de Pernambuco, cujo texto já aponta, inclusive, para o emprego do sistema de condução tipolada e a possibilidade de haver duas colheitas de uva anualmente, no qual se lê que, desde tempos memoriais, “nos terrenos de aluviões antigos e modernos do litoral da província, sob a forma de parreiras provenientes de cepas vindas de Portugal e das ilhas, e dispostas em sistema de condução latada, como na Ilha da Madeira” (ALBUQUERQUE et al., 1987, p. 2). A presença de parreiras, sendo cultivadas enroscadas a árvores frutíferas, indica a descendência da Ilha da Madeira e do Minho. “Os parreirais da Ilha de Itamaracá e do Abreu de Una (ao Sul de Recife) eram os

que gozavam de maior fama pela abundância e qualidade de suas uvas, que não eram inferiores às de Portugal, que davam duas colheitas por ano” (ALBUQUERQUE et al., 1987, p.2).

Enquanto a vitivinicultura prosperava na Capitania de Pernambuco, no século seguinte, mais precisamente em 1626, o jesuíta Roque Gonzáles da Santa Cruz, vindo do porto de Santa Maria de Los Buenos Aires, fundou a primeira Missão no Brasil, mais precisamente no Rio Grande do Sul. Como a prática da catequese pressupunha a fixação da população, coube aos jesuítas introduzirem as primeiras videiras para produzir o vinho sagrado com a colaboração do trabalho livre dos indígenas locais. É importante ressaltar que as condições ambientais do *terroir* eram favoráveis ao cultivo e, por vezes, eram obtidas duas colheitas. “A viticultura pioneira em território gaúcho estava baseada exclusivamente em variedades europeias, sendo indiscutível que as primeiras videiras foram trazidas pelas Missões Jesuítas, certamente de Buenos Aires” (DAL PIZZOL; SOUZA, 2014).

A Reforma Pombalina em 1759, no Reinado de D. José I, levou centenas de jesuítas a serem expulsos do Brasil, vide registro das ruínas de São Miguel das Missões (Figura 4), cabendo aos bandeirantes paulistas destruir as vilas jesuítas e, com violência, expulsar os padres dos Sete Povos das Missões, comprometendo aquela incipiente vitivinicultura.

Em 1640, em São Paulo, os vinhedos alcançaram as áreas de Tamanduateí (818 m) de altitude e



Figura 4. Ruínas de São Miguel das Missões (RS). Foto de César Grossmann.

Mogi das Cruzes (780 m), onde o clima tropical de altitude é mais favorável à viticultura. Sua importância fica registrada na Ata de Sessão de implantação da Câmara de São Paulo, no mesmo ano, que tratou, pela primeira vez, da padronização da qualidade dos vinhos da Capitania de São Vicente. Nesse momento, São Paulo se destacava na produção de vinhos rudes de mesa, importante para os consumidores locais e para o ritual da missa.

Ainda no século XVII, a vitivinicultura na área que corresponde ao município de São Roque, também em São Paulo, constituiu uma exceção. Única área portuguesa que conseguiu manter uma produção vitivinícola até os dias atuais, São Roque já foi fundada produzindo uvas e trigo, sendo denominada “Terra do Vinho” pelos portugueses.

Entre 1630 e 1654, ainda na franja litorânea oriental, ocorreu o domínio holandês pela Companhia Neerlandesa das Índias Ocidentais, no vasto litoral nordestino, onde se destacava a Capitania de Pernambuco. A capital rebatizada de Maurisstad (atual Recife) apresentava uma grande prosperidade econômica, com palácios, pontes, canais, jardim botânico, zoológico, lojas, armazéns e sobrados de até quatro andares,

dentre outros. Havia riqueza cultural e liberdade religiosa, construindo-se, por exemplo, a primeira sinagoga das Américas, lembrando que o vinho está presente no ritual da religião judaica. Diante de tanta riqueza e opulência, pode-se inferir que o consumo do vinho fosse significativo, fazendo parte dos hábitos de consumo na Europa e, por extensão, da elite dominante europeia no Brasil, estando seu consumo sempre associado ao poder.

Diante da atomização espacial da economia e fragilidade de seu controle, a Cia Holandesa das Índias Ocidentais invadiu a Colônia Portuguesa, na área que corresponde a Pernambuco e adjacências. Além disso, o açúcar apresentava um elevado valor comercial. Os holandeses invadiram a Ilha de Itamaracá em 1631 e lá ergueram o Forte Orange, na entrada Sul do canal de Santa Cruz. A Figura 5 mostra uma pintura de Frans Post da Ilha de Itamaracá, onde se registra a presença de escravizados. A tela Ilha de Itamaracá, feita por Post dois meses depois de sua chegada, em 1637, é o primeiro quadro a óleo de tema profano executado por um artista profissional nas Américas (VIEIRA, 2012).

Apesar do franco domínio canavieiro, em 1640, na Ilha de Itamaracá, localizada ao Norte de Recife, o



Figura 5. Ilha de Itamaracá, primeira pintura de Frans Post, 1637 - Rijksmuseum.

Conde Maurício de Nassau manteve e incentivou, com êxito, o cultivo de uvas de mesa e *Vitis vinifera* voltadas para o consumo *in natura* e a elaboração de vinho.

*Igualmente fica bem patenteada a vetustez dos parreirais de Itamaracá, pois, se os holandeses, ao ocuparem a região de Itamaracá, em 1636 já se impressionaram com a extraordinária qualidade e vulto de sua produção vitícola, é porque tal atividade vinha sendo a largos anos ali praticada [...] De Itamaracá, a viticultura implantada por mãos portuguesas mereceu dos súditos de Maurício de Nassau muita atenção e difundiu-se por algumas localidades do continente (ALBUQUERQUE et al., 1987, p.2).*

Nesse período, a importância vitícola se faz presente também na representação dos símbolos no brasão das armas do domínio holandês, em que figuram três cachos de uvas, de autoria do pintor Frans Post, mandado confeccionar pelo Conde Maurício de Nassau (Figura 6).

O mapa de Georg Marcgraf e Johanes Blaeus, de 1643 (Figura 7), representa o engenho de açúcar com o trabalho escravo e a divisão com duas Capitânicas Hereditárias. Na pintura de Frans Post, nota-se o uso dos respectivos brasões de sua autoria, com destaque para o da Capitania de Itamaracá com os cachos de uva.



Figura 6. Brasão das Armas do domínio holandês do pintor Frans Post.

No século XVIII, com a Inglaterra iniciando a primeira Revolução Industrial, juntamente com a recém-formação dos primeiros estados nacionais modernos no período de vigência do sistema Westfaliano, o vinho aparece inicialmente com destaque nas relações internacionais com a assinatura do Tratado de Methuen entre Portugal e Inglaterra. Segundo esse tratado, reproduzido a seguir, *ipsis litteris*, que recebe também a denominação de tratado dos “Panos e Vinhos”, o governo português se comprometia a dar exclusividade às compras de tecidos britânicos e, em troca, o mercado inglês se tornaria também exclusivo para seus vinhos.

*I. Sua Majestade El Rey de Portugal promete tanto em Seu próprio Nome, como no de Seus Sucessores, de admitir para sempre daqui em diante no Reyno de Portugal os Panos de lã, e mais fábricas de lanifício de Inglaterra [...] II. He estipulado que Sua Sagrada e Real Majestade Britânica, em seu próprio Nome e no de Seus Sucessores será obrigada para sempre daqui em diante, de admitir na Grã-Bretanha os Vinhos do produto de Portugal. Conforme o artigo XXVI do Tratado de Commercio de 19 de fevereiro de 1810 (BATISTA, 2014, p.127).*

O comprometimento com o tratado de Methuen é apontado por historiadores como o principal fator impeditivo ao desenvolvimento industrial português. O Brasil, por extensão, sofreu as consequências do erro dessa estratégia comercial portuguesa, incluindo a agroindústria vitivinícola, pois, como colônia, foi obrigado a desistir de qualquer iniciativa industrial sob pena de perda e multas em caso de desobediência à Coroa, que estabeleceu tal proibição através do Alvará de Dona Maria I, de 1785, onde se lê:

*Hei por bem ordenar que todas as fábricas, manufaturas ou teares de algodões, de tecidos, de brilhantes cetins, tafetás ou de qualquer outra qualidade de fazenda de algodão ou de linho, branca ou de cores; [...] ou de qualquer qualidade de tecidos de lã, ou misturados e de tecidos uns com os outros; [...], todas as mais sejam extintas e abolidas em qualquer parte onde se acharem os domínios do Brasil, debaixo da pena de perdimento em tresdobro do valor de cada uma das manufaturas ou teares, e das fazendas que neles houver [...].*

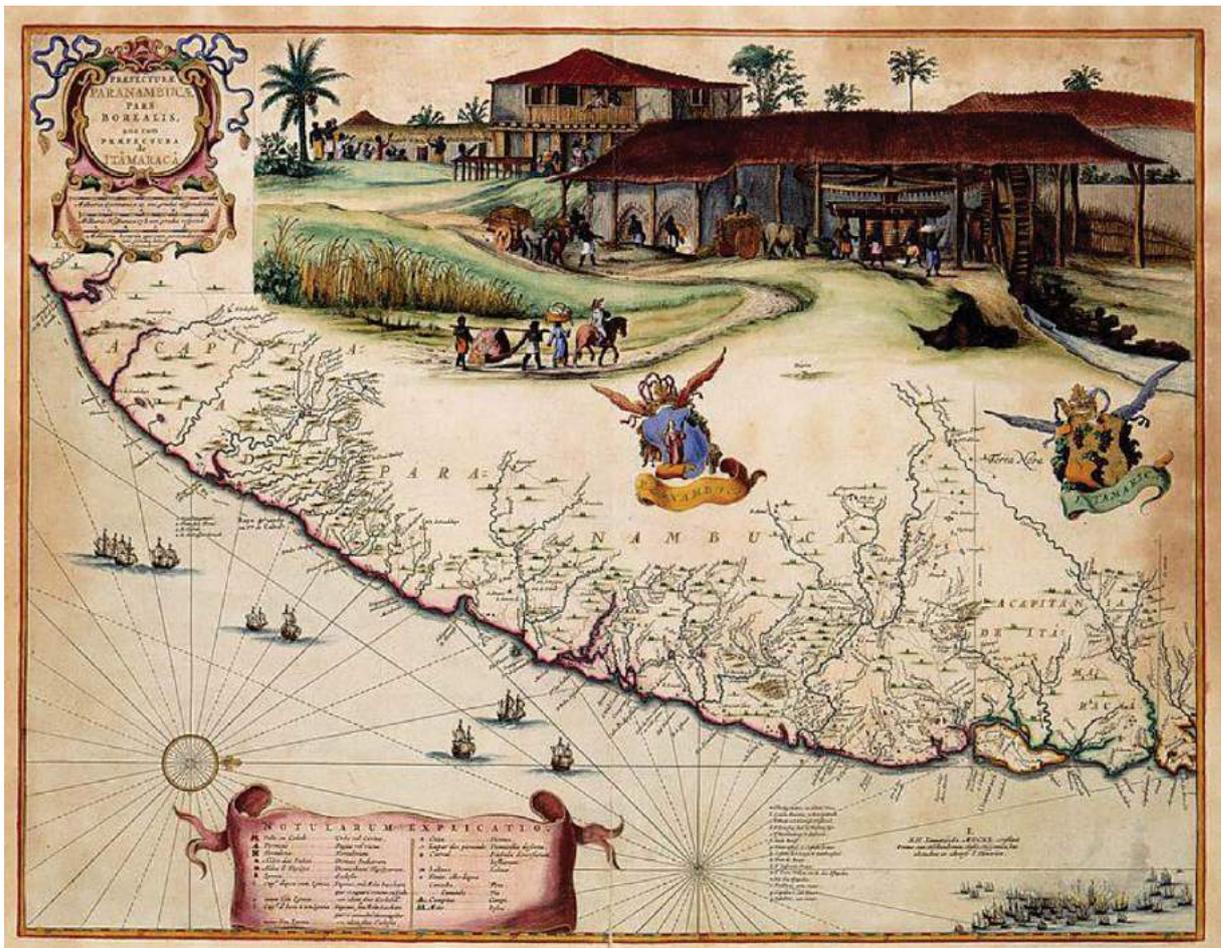


Figura 7. Mapa de Georg Marcgraf e Johanes Blaeus e pintura de Frans Post, 1643.

Em 1789, apenas quatro anos depois, a Corte proibiu expressamente a produção de uvas e, conseqüentemente, a de vinhos, a fim de proteger a indústria portuguesa. A exceção fica por conta de São Roque que, localizada no interior e longe do poder, manteve sua produção vitivinícola.

*“Apesar da proibição, em 11 de março de 1803, Dom João VI reconheceu, por decreto, ter sido o açoriano Manoel de Macedo Bruma Silveira o primeiro a plantar a videira e a elaborar vinho na Capitania de Rio Grande”* (ALZER; BRAGA, 2014). Dessa forma, ele admitiu, indiretamente, existir a agroindústria vitivinícola local.

A presença desses imigrantes se explica pelo fato de o arquipélago dos açorianos ter sofrido dois terremotos com alto teor de destruição. Assim, a imigração para o Brasil surgiu como uma alternativa. D. João V foi sensível, acatando essa demanda dos seus súditos ilhéus. A alternativa foi trazer casais açorianos e madeirenses para iniciar um processo de povoamento português naquelas

áreas do litoral Sul Brasil, porém, isso não se constituía novidade no corpo das autoridades da Coroa Portuguesa, inclusive já se havia aventado esse procedimento para dar apoio à fundação do forte e fixação de famílias - açorianas e madeirenses - no vilarejo da barra do Rio Grande, RS (DAL PIZZOL; SOUZA, 2014).

Os portugueses açorianos trouxeram mudas lusas - do Arquipélago dos Açores, da Ilha da Madeira e do continente - implantando vinhedos em Porto dos Casais (1772, atual Porto Alegre) e Gravataí (1763), repetindo assim, aquela viticultura praticada nas Capitanias de Pernambuco e Bahia, que se expandiu para o Vale do Submédio São Francisco. Os cultivares trazidos da Bahia e do Recife eram todos *Vitis viniferas*, as mesmas que os primeiros colonizadores seiscentistas fizeram vir da Ilha da Madeira e enumeradas pelo Padre Fernão Cardim, em 1583 em suas narrativas epistolares, como sejam Ferraes, Boaes, Bastardo, Verdelho, Galego, as quais cumprem acrescentar as Malvasias, as Moscatéis e a Dedo de Dama

[...] esse elenco de variedades nobres já dava celebridade ao vinho da madeira, ao tempo das primeiras viagens colonizadoras para o Brasil (ALBUQUERQUE et al., 1987, p.3).

Quanto à imigração não ibérica, a chegada dos primeiros imigrantes alemães ao Brasil data de 1818. Eles se concentraram no Sul da Bahia. A partir de 1824, o Rio Grande do Sul recebeu a maior parte dos alemães que imigraram no país (Figuras 8 e 9). Havia preocupação sobre a manutenção do domínio português, motivado pelo desejo de povoar o Sul do Brasil, com interesses nas terras férteis da Bacia do Prata, garantindo,

assim, a posse definitiva do território ameaçado pelos vizinhos hispânicos.

Para atrair e convencer os alemães a migrarem para o Brasil, o governo de Dom Pedro I ofereceu algumas vantagens, tais como um lote de terra de 77 hectares, seis anos de isenção de impostos e mais ajuda em forma de ferramentas, sementes, animais, assim como recursos durante os primeiros 18 meses (WOORTMANN, 2000, p. 206).

Esses imigrantes fundaram São Leopoldo e Novo Hamburgo que, depois das missões jesuítas e dos portugueses açorianos e madeirenses, também



Figura 8. Navio de ligação entre o Sul do Brasil e a Alemanha, sem data.



**Figura 9.** Chegada dos imigrantes alemães ao Rio Grande do Sul - Autoria de Ernst Zeuner. Museu Histórico Visconde de São Leopoldo.

praticaram a vitivinicultura no Rio Grande do Sul, porém não obtiveram o mesmo sucesso dos italianos. Até mesmo a proximidade geográfica da capital Porto Alegre não foi suficiente para dinamizar essa atividade.

O fluxo de imigrantes alemães para o Rio Grande do Sul foi contínuo entre os anos de 1824 e 1847, totalizando, nesse período, mais de 8.176 mil recém-chegados (MAUCH, 1994). Eles não eram apenas colonos de agricultores, mas também representavam uma mão de obra qualificada, ou seja, ferreiros, carpinteiros, marceneiros, tecelões, médicos, professores, dentre outros, trazendo consigo sua enorme capacidade produtiva.

Nos primeiros cinquenta anos de imigração, foram introduzidos entre 20 e 28 mil alemães no Rio Grande do Sul. Eles ocuparam, principalmente, as regiões do Vale dos Sinos, do Taquari, do Rio Pardo e do Jacuí. Embora relativos conhecedores e consumidores de vinhos, os germânicos são, na sua maioria, luteranos e não têm no vinho parte de seu ritual religioso, porém Johann Daniel Rockenbach era de família católica e já produzia vinho para o ritual das missas das igrejas e outros

consumidores. O casal Sebastião Ruschel e Maria Mayer, oriundos da região vitivinícola de Mosela, também produziram vinhos na localidade de Feliz. Jacob Ruschel, filho de Sebastião, forneceu bachelos que deram origem aos primeiros vinhedos da colônia italiana localizada na Serra Gaúcha (DAL PIZZOL; SOUZA, 2014). Os autores consideram o casal como o precursor da viticultura da região de colonização italiana na Serra Gaúcha.

Em 1825, D. Pedro I enviou oficialmente o técnico italiano João Batista Orsi, com o objetivo de promover a atividade vitícola dos imigrantes portugueses. Ele trouxe bachelos a serem cultivados. Os alemães, posteriormente, valeram-se desses conhecimentos.

Em 1839, no Brasil, foi introduzida a uva *Vitis labrusca*, Isabel, através do porto de Rio Grande. Sem querer estabelecer uma inferioridade a partir de paradigmas culturais já estabelecidos previamente por padrões hegemônicos eurocêntricos, essa cepa, de origem norte-americana, é menos afeita para elaborar vinhos finos. A Isabel vai-se expandir rapidamente, desbancando as *Vitis viniferas*, de origem europeia

e próprias para fazer vinhos de melhor qualidade. Isso contribuiu para que São Leopoldo se firmasse como exportador de vinhos entre 1872 e 1881.

O cultivo de uva no Brasil era feito por pequenos fazendeiros, especialmente na região úmida e montanhosa da Serra Gaúcha, uma área do Estado do Rio Grande do Sul em que a pluviosidade é extrema e alta, com média de 1.750 mm ao longo do ano, e os solos têm drenagem difícil. Por essa razão, uvas *Vitis labruscas* como a Isabel acabaram sendo a escolha da região, por serem mais resistentes aos fungos e demorarem mais para apodrecer, sendo usadas em 85% de todos os vinhedos brasileiros (grifos meus para sinalizar substituições necessárias, respectivamente, nos termos originais “híbridas” e “mofo”) (JOHNSON; ROBINSON, 2014, p.322).

Dessa forma, registra-se a solidariedade entre esses imigrantes europeus que, desde o início, enfrentaram grandes dificuldades de diversas ordens. Os alemães já estavam na segunda geração à época da chegada dos primeiros imigrantes italianos. “Os colonos alemães, tanto nos seus lotes coloniais, como em suas casas comerciais, cumpriram a tarefa especial de apoiar os italianos, que vieram depois, fornecendo-lhes víveres e mercadorias de toda sorte, além de pousada e outras facilidades” (DAL PIZZOL; SOUZA, 2014, p.52).

Após esse fluxo de imigrantes ter cessado por “fortes críticas e queixas que chegavam à Prússia, em 1859, aprovou-se formalmente o “Rescrito de Heydt”, no qual se cobravam do Império brasileiro explicações pelos maus-tratos de seus cidadãos e o não cumprimento das promessas prestabelecidas” (ARBEX; OLIC, 1997, p.22).

Na Alemanha, a vitivinicultura também é uma atividade tradicional tal qual na Itália e Portugal, porém com uvas de *terroirs* locais. Essa atividade, todavia, não prosperou como nas comunidades italianas formadas no Rio Grande do Sul no último quarto do século XIX. Isso se deve, principalmente, ao clima impróprio das terras baixas onde estavam instalados. Além disso, enquanto a vitivinicultura alemã estava limitada a poucos produtores, os italianos da Serra Gaúcha a praticavam em maior número, formando uma rede de viticultores disseminados pela serra. Mesmo com condições

ambientais menos propícias, o velho Rockenbach fazia bons vinhos e o seu negócio prosperava, pois não tinha muitos concorrentes. Seu descendente, Adão Rockenbach, manteve a tradição da vitivinicultura. Durante sua vida, ele cultivava um passatempo que tinha a sua preferência: cultivar uvas *Vitis viniferas* e a fabricação artesanal de vinhos finos. Nessa atividade, herdada dos seus ascendentes, participou frequentemente de concursos estaduais e nacionais de vinhos em feiras e exposições. Dessas participações, os seus descendentes guardam, ainda hoje, diplomas e troféus por ele conquistados, pois ele possuía uma rara habilidade de conferir altos padrões a esta bebida. Exemplo disso é a medalha conquistada, em 1901, num Concurso Nacional de Vinhos Brancos em Porto Alegre (ADÃO, 1935).

A colonização alemã ampliou o número de interessados em consumir vinhos (IBRAVIN, 2019). A viticultura e mesmo a vinicultura foram praticadas na região de São Leopoldo e, em seguida, expandiu-se para Montenegro, São Sebastião do Caí, Bom Princípio, Feliz e outras cidades próximas.

Isolados, falando um idioma de matriz anglo-saxônica, os germânicos, de maneira geral, encontraram mais dificuldades de se deixar assimilar culturalmente, podendo criar quistos raciais. Ser *Deutscher*, na concepção desses colonos, é ser de origem alemã, quando se contrastam aos luso-brasileiros ou aos ítalo-brasileiros, em relação aos quais se consideram superiores quanto à ética de trabalho. Mas é ser também rural, simples, ingênuo e pouco familiarizado (WOORTMANN, 2000). Além disso, havia o Rescrito de Heydt, revogado apenas em 1896. Assim, o governo do Imperador Pedro II mudou o foco para a Itália, país recém-unificado em 1871, com forte pressão demográfica e uma estrutura fundiária caracterizada pela grande concentração de terras nas mãos da nobreza, Igreja e comerciantes. Acrescente-se a isso a política oficial de branqueamento e o fato de os italianos serem latinos, fácil para estabelecer uma comunicação verbal, sendo também católicos, como os portugueses. Coube aos imigrantes italianos construir a moderna vitivinicultura brasileira, colocando o Brasil entre os atores produtivos - *players* - mundiais.

## Conclusão

A história, muitas vezes, é escrita como verdade absoluta, para atender aos interesses ou a serviço de uma elite dominante, acabando por distorcer ou omitir fatos reais relevantes. Assim, o resgate histórico do pioneirismo da atividade vitivinícola completa ter ocorrido em Pernambuco, com portugueses da Ilha da Madeira, traz uma importante contribuição histórica. A Capitania de São Vicente, atual São Paulo, embora com papel de destaque, perde essa proeminência, ficando, apenas, com o mérito de ter iniciado o cultivo da uva.

Dada a relevância da vitivinicultura pernambucana, Frans Post, sob o poder e ordens do Conde Maurício de Nassau, registrou em suas pinturas vários cachos de uvas nos brasões de Itamaracá e no das Armas, durante o domínio holandês, no litoral do Nordeste, revelando a manutenção da atividade vitivinicultora iniciada com êxito por portugueses madeirenses desde o início do processo de colonização do Brasil. As chuvas concentradas no outono/inverno criam condições ambientais no *terroir* local mais favoráveis do que as do litoral úmido paulista, concentradas no verão.

No Rio Grande do Sul, as primeiras videiras foram trazidas pelas missões jesuítas, certamente de Buenos Aires, para onde os espanhóis enviavam vinhas com o intuito de estimular e fixar a colonização hispânica no Prata. Apesar do *terroir* favorável, com a expulsão desses religiosos, a prática da vitivinícola gaúcha foi abortada.

Os portugueses, culturalmente, são grandes produtores e consumidores de vinho, buscando cultivar uvas e produzir vinhos em seus domínios coloniais no mundo. A América Portuguesa não constituiu uma exceção, porém, sempre com o emprego da mão de obra escrava. A vitivinicultura

não foi uma atividade central da colônia, daí as análises sistêmicas terem como foco a presença dos escravizados apenas nas atividades base da exportação: canaveira e mineração. A inclusão e reconhecimento do trabalho escravo traz uma mudança na narrativa histórica.

Fatores relacionados ao poder econômico, marítimo e industrial da Inglaterra e sua influência mundial solaparam o desenvolvimento da incipiente vitivinicultura no Brasil-Colônia. Portugal, por sua vez, não desejava ter nos seus domínios coloniais novos concorrentes aos seus vinhos da metrópole, criando obstáculos legais.

No caso dos portugueses açorianos e alemães que migraram para o Rio Grande do Sul, onde as condições ambientais para o cultivo de uvas são mais apropriadas do que as áreas de clima tropical, constatou-se que houve um impulso na produção vitivinícola local, porém, de maneira geral, sem grande sucesso quanto sua continuidade e expansão. Apesar disso, eles forneceram cepas e apoio material aos imigrantes italianos que chegaram no último quarto do século XIX para ocupar a Serra Gaúcha, onde constituíram o principal vetor de expansão: o desenvolvimento da vitivinicultura moderna brasileira, elaborando 90% dos vinhos finos, obtendo o reconhecimento de sua alta qualidade nos mercados nacional e internacional.

## Agradecimento

O autor agradece à Enóloga e Mestre Josi Cardoso, UFRGS, à Historiadora Mestre Maria Eulália do Carmo, PUC RJ, Dr. e Mestre Eduardo Mello, UFRJ e ao Dr. e Mestre Carlos Eduardo Oliva, Ciência Política UFF.

## Referências

- ADÃO, A.R. Der Familienfreund - katholischer hauskalender und wegweiser. **Almanaque**. Porto Alegre: Tipografia do Centro, 1935.
- ALBUQUERQUE, T.C.S.; OLIVEIRA, F.Z.; SOUZA, J.S.I. A Expansão da viticultura no Médio São Francisco. In: Simpósio latino-americano de enologia e viticultura, 2.; Jornada latino-americana de viticultura e enologia, 2.; Simpósio anual de viticultura, 2., 1987, Garibaldi, RS. **Anais...** Porto Alegre: ABTVE, 1987.
- ALZER, C.; BRAGA, D. **Tradição, conhecimento e prática dos vinhos**. 16. ed. Rio de Janeiro: Editora José Olympio, 2014.
- ARBEX, J. J.; OLIC, N. B. **A hora do sul**. São Paulo: Moderna, 1997.
- BATISTA, F. A. **Os tratados de Methuen de 1703: guerra, portos e vinhos**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2014.
- CARVALHO, J.B. **A Verdadeira história das capitanias hereditárias**. Rio de Janeiro: Editora do Autor, 2008.
- DAL PIZZOL, R.; SOUZA, S. **Memórias do vinho gaúcho**. v.1, Porto Alegre: AGE, 2014.
- DOMINGUES, J.E. **Ensinar História**. Disponível em: <https://ensinarhistoriajoelza.com.br/linha-do-tempo/alvara-de-proibicao-de-fabricas-e-manufaturas/>. Acesso em: 10 nov. 2020.
- FRANS POST e suas pinturas do Brasil. Disponível em: [https://www.arteeblog.com/2016/11/franz-post-e-suas-pinturas-do-brasil\\_6.html?m=1](https://www.arteeblog.com/2016/11/franz-post-e-suas-pinturas-do-brasil_6.html?m=1) Acesso em: 23 abr. 2021.
- GOODY, J. **O Roubo da história**. São Paulo: Editora Contexto, 2008.
- GORENDER, J. **O Escravismo colonial**. 6. ed. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2016.
- IBRAVIN. Instituto Brasileiro do Vinho. **História do vinho no Brasil**. Disponível em: <https://www.ibravin.org.br/Historia-do-Vinho-no-Brasil>. Acesso em: 12 out. 2019.
- JOHNSON, H.; ROBINSON, J. **Atlas mundial do vinho**. 7. ed. São Paulo: Globo Estilo, 2014.
- MAUCH, C. **Os alemães no Sul do Brasil: cultura, etnicidade e história**. Canoas: Ulbra, 1994.
- MELLO, C. E. C. **Presença do vinho no Brasil: um pouco de história**. São Paulo: Editora de Cultura, 2004.
- POMBO, R. **A História do Brasil: descobrimento e colonização**. v.1, São Paulo: Jakson, 1959.
- SCHWARCZ, L. M.; GOMES, F. **Dicionário da escravidão e liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.
- SCHWARTZ, S.B. **Segredos Internos: engenhos e escravos na sociedade colonial (1550-1835)**. São Paulo: Companhia das Letras, 1988.
- SILVA, L.D. Rebeliões negras em Pernambuco. **Ciência & Trópico**. Recife, v.25, n.1, p.95-106, jan/jun 2011.
- VIEIRA, H.C. **Brasil holandês: história, memória e patrimônio compartilhado**. São Paulo: Alameda Casa Editorial, 2012.
- WILLE, J. **Memória da imigração no Brasil**. Disponível em: <https://www.jws.com.br/2019/06/memoria-da-imigracao-no-brasil/>. Acesso em: 30 out. 2020.
- WOORTMANN, E.F. **Identidades e Memória entre Teuto-Brasileiros: os dois lados do Atlântico**. Porto Alegre: Horizontes Antropológicos, 2000.

# Tecnologia e inovação unidas a qualidade.

Atendemos a real necessidade da sua empresa contando com equipamentos testados que atendem todas as normas de segurança.

Somos a união do futuro!



orange

  
**JOPEMAR**  
TECNOLOGIA EM AÇO INOX

  
**MAPAN**  
EQUIPAMENTOS EM AÇO INOX

**Jopemar**

Travessão Garibaldi s/nº, B. São Cristóvão,  
95270-000, Flores da Cunha - RS

(54) 3292 - 5152 • [jopemar@jopemar.com.br](mailto:jopemar@jopemar.com.br)

 Jopemar Metalúrgica Ltda.  @jopemar\_oficial

**Mapan**

Km 222,05 RST-470, 95720-000,  
Garibaldi - RS

(54) 3463 - 8900 • [mapan@mapan.com.br](mailto:mapan@mapan.com.br)

 Mapan Equipamentos em Aço Inox  @mapaninox

# A ABE

Há 45 anos, a Associação Brasileira de Enologia (ABE) atua na promoção e divulgação da cultura do vinho, mas, acima de tudo, na qualificação dos enólogos. São 45 safras em constante evolução. Assim, os enólogos brasileiros se uniram e evoluíram ao longo do tempo, como os melhores vinhos. Hoje, a entidade é reconhecida mundialmente pela sua forte atuação, pela relevância de seus eventos, pela legitimidade de suas ações e pela representatividade institucional. Mais de 300 enólogos de todo o Brasil integram o quadro social da entidade.



[www.enologia.org.br](http://www.enologia.org.br)

Foto: Jeferson Soldi

## AVALIAÇÃO NACIONAL DE VINHOS

Reconhecida como a maior degustação de vinhos de uma safra do mundo, a Avaliação Nacional de Vinhos é única no gênero. Tornou-se o maior momento do vinho brasileiro, servindo de ferramenta na evolução da produção nacional, além de reunir toda cadeia produtiva da uva e do vinho. Este ano, o evento culmina com a divulgação e degustação das amostras mais representativas da Safra 2021, no dia 6 de novembro.

Único Concurso Internacional de Vinhos realizado no Brasil com a chancela da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV), o Brazil Wine Challenge acumula uma década de história, com realização sempre em anos pares. Em 2020, bateu recorde com 774 amostras, de 16 países. A 11ª edição será em 2022.

## BRAZIL WINE CHALLENGE

## CONCURSO DO ESPUMANTE BRASILEIRO

Maior vitrine do espumante brasileiro, o Concurso chega a sua 12ª edição, programada para os dias 13 e 14 de outubro de 2021. Em 2019, foram avaliados 376 espumantes de 89 vinícolas, de sete Estados. O desafio é seguir avançando na qualidade e representatividade.

Única publicação técnico-científica da cadeia produtiva da uva e do vinho no Brasil, a Revista anual compartilha artigos inéditos de pesquisadores nas áreas da Enologia, Viticultura, Enoturismo, Encultura e Gestão. Já são mais de 150 trabalhos publicados em 12 edições. A 13ª edição será apresentada durante a Avaliação Nacional de Vinhos - Safra 2021.

## REVISTA BRASILEIRA DE VITICULTURA E ENOLOGIA

## CURSOS, PALESTRAS E MISSÕES TÉCNICAS

Eventos técnicos também fazem parte da agenda da entidade. Mesmo em tempos de pandemia, a ABE tem dado continuidade a este tipo de ação por meio de ferramentas digitais.

## ENVIO DE AMOSTRAS

A divulgação, coordenação e envio de amostras para concursos realizados no mundo inteiro é um trabalho liderado pela ABE, que mantém parcerias com Associações de Enólogos e outras entidades do mundo do vinho. O ranking oficial de medalhas alcançadas pelos rótulos brasileiros é atualizado pela entidade.

## DEGUSTAÇÕES TEMÁTICAS

Já é tradição a realização de degustações temáticas de vinhos e espumantes. Com a pandemia do Coronavírus, a ABE se reinventou, dando continuidade ao projeto, agora em formato on-line, com o envio das amostras em pequenas garrafas. Assim, o acesso a rótulos de diferentes procedências e novas tendências tem continuado, fazendo o longe virar perto.



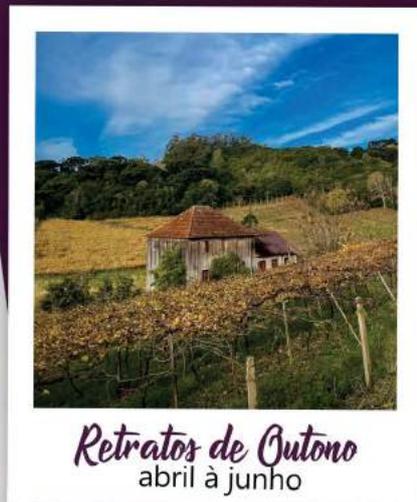
# GRANDES MARCAS

# GRANDES PARCEIROS



# Bento Gonçalves

tem turismo o ano inteiro!



## Aqui você encontra:

- (✓) História e Cultura
- (✓) Experiências
- (✓) Enoturismo
- (✓) Aventura
- (✓) Ecoturismo e Natureza
- (✓) Gastronomia

Acompanhe nossa programação em [bento.tur.br](http://bento.tur.br)

Central de atendimento: 0800-603-6060

[f](https://www.facebook.com/turismo.bento) [@turismo.bento](https://www.instagram.com/turismo.bento) [T](https://www.tiktok.com/@Turismo_Bento) Turismo\_Bento

OBRIGADO.

A nossa gratidão  
tem as marcas do  
talento dos enólogos.

O Sicredi agradece aos enólogos que fazem a diferença na qualidade do vinho produzido na nossa terra. O trabalho desses profissionais contribui com a prosperidade de milhares de famílias e de toda a economia do país, levando aos apreciadores da bebida a certeza da melhor experiência.

Um brinde ao trabalho dos enólogos, à Associação Brasileira de Enologia e à Avaliação Nacional de Vinhos, da qual temos orgulho de fazer parte.