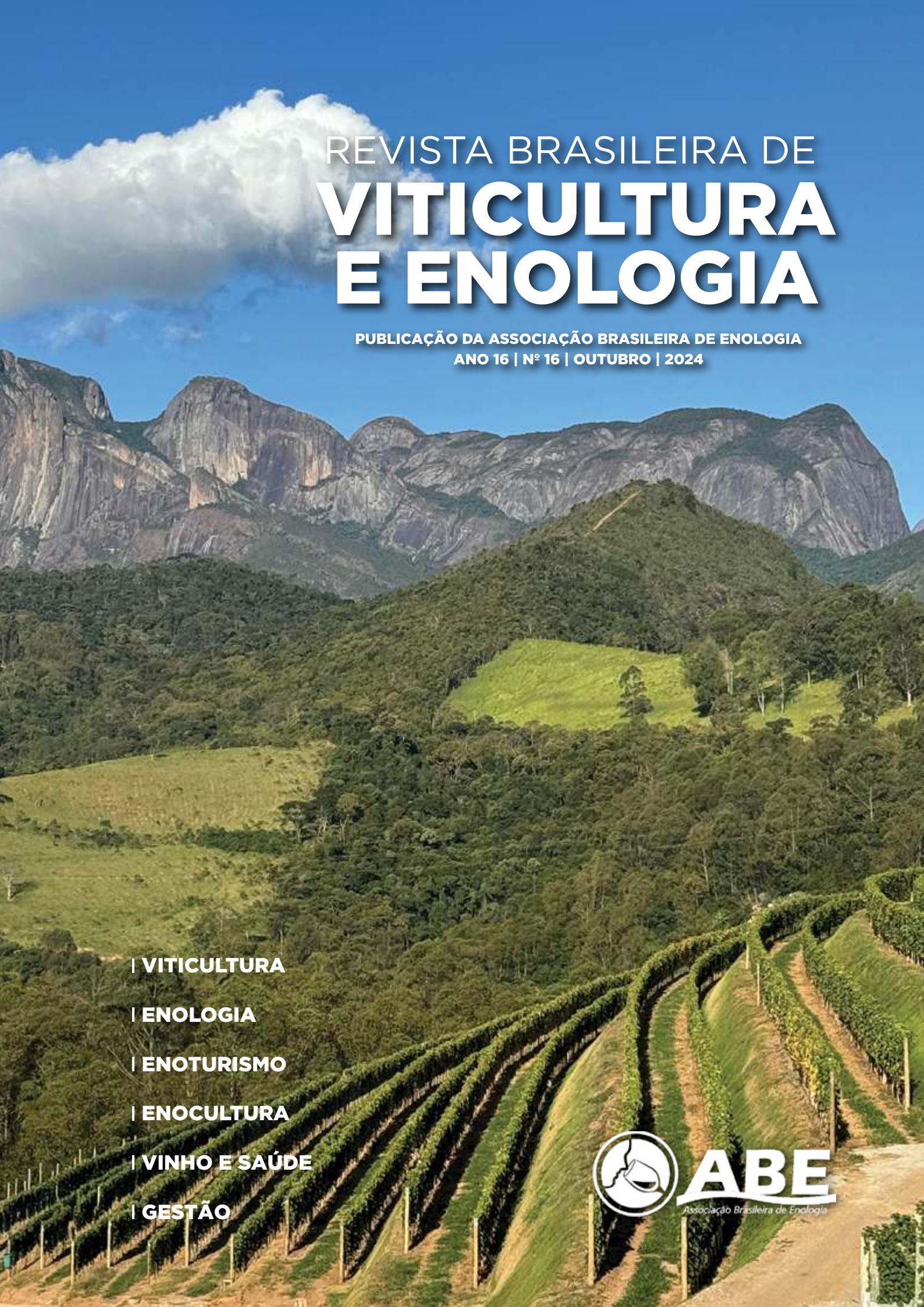


REVISTA BRASILEIRA DE VITICULTURA E ENOLOGIA

PUBLICAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENOLOGIA
ANO 16 | Nº 16 | OUTUBRO | 2024

- VITICULTURA
- ENOLOGIA
- ENOTURISMO
- ENOCULTURA
- VINHO E SAÚDE
- GESTÃO

ABE
Associação Brasileira de Enologia

PARABÉNS AOS VENCEDORES!

PRA COMEMORAR JÁ SABE... VAI DE VINHO BRASILEIRO!



Com grande orgulho, parabenizamos a ABE, os enólogos e todas as vinícolas premiadas na Avaliação Nacional de Vinhos – Safra 2024.

Este momento celebra não apenas os talentos excepcionais que enriquecem o universo do vinho, mas também destaca a crescente excelência do vinho brasileiro.

O apoio e reconhecimento recebidos aqui são fundamentais para impulsionar a visibilidade e o prestígio de nossos rótulos no cenário global.

O Consevitis-RS, sempre comprometido com a valorização do vinho brasileiro, está presente para apoiar e incentivar cada conquista.

Juntos, brindamos ao sucesso e à dedicação de todos os envolvidos nesta jornada.

vinho brasileiro

Consevitis RS

GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA, PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO

Sobre o Consevitis

O Consevitis-RS é uma organização dedicada ao desenvolvimento e promoção do vinho brasileiro. Apoiamos iniciativas que destacam a qualidade e a inovação de nossas vinícolas, enólogos e produtores.

WWW.CONSEVITIS-RS.COM.BR

PALAVRA DO **PRESIDENTE**

Jeferson Soldi



RICARDO MORARI
PRESIDENTE DA ABE

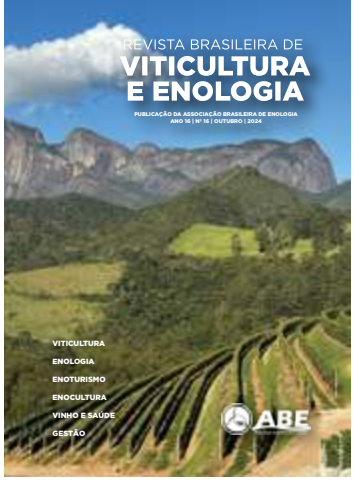
Mais de 200 artigos científicos

Muito mais do que um número, a Revista Brasileira de Viticultura e Enologia acaba de romper a barreira dos 200 trabalhos inéditos publicados, um valor imensurável para o desenvolvimento científico da cadeia produtiva da uva e do vinho. Somente nesta 16ª edição são 14 publicações, contemplando as áreas da Viticultura, Enologia, Enoturismo, Enocultura, Vinho e Saúde e Gestão.

Chegamos à 16ª edição, seguimos consolidados e certos de que este é um trabalho que impacta diretamente o setor, trazendo novas pesquisas, conhecimento e soluções para os profissionais que atuam nesse segmento. A Associação Brasileira de Enologia, quando decidiu lançar este projeto, em 2007, preenchendo uma lacuna existente na ciência, não tinha a dimensão dos benefícios que estaria proporcionando para a construção de um conhecimento apoiado em teses comprovadas. Tudo isso também passa pela compreensão de que a ciência atende a um procedimento metodológico que tem o objetivo de conhecer, interpretar e intervir na realidade e, por fim, compartilhar com todos que se alimentam pela busca incessante de aperfeiçoamento.

Que esta edição traga ainda mais prazer ao trabalho que viticultores, vinicultores, enólogos, pesquisadores, sommeliers, médicos e turismólogos desenvolvem em torno dessa cultura fantástica e coletiva que é o vinho.

Saúde!



Ano 16 | Nº 16 | Outubro | 2024

Publicação da ABE - Associação Brasileira de Enologia

Rua Matheus Valduga, 143 - Bento Gonçalves (RS)

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

www.enologia.org.br

ISSN 2176-2139

Foto Capa
Marcelo Maturano

Revisão Português
Professora Teresinha Dalla Costa

Revisão Inglês
Professora Sônia Sperotto Missiaggia

Revisão das Referências
Fernanda Bochi

Diagramação
Vania Maria Basso

Impressão
Fórmula Prática

Tiragem
1.500 exemplares

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

Exemplares podem ser adquiridos na sede da ABE.



COMISSÃO ORGANIZADORA

- Enól. Ricardo Morari
- Enól. André Gasperin
- Enól. Christian Bernardi
- Profª. Drª. Cláudia Alberici Stefenon
- Enól. Daniel Salvador
- Enól. Dario Crespi
- Drª. Fernanda Spinelli
- Prof. Dr. Luciano Manfroi
- Enól. Mario Lucas Ieggli
- Secretária: Adriane Biasoli

COMITÊ EDITORIAL

- Prof. Dr. Luciano Manfroi (Editor-Chefe)
- Prof. Dr. Carlos Eugenio Daudt
- Profª. Drª. Cláudia Alberici Stefenon
- Dr. Celito Crivellaro Guerra
- Prof. Dr. Eduardo Giovannini
- Dr. Erasmo José Paioli Pires
- Drª. Fernanda Spinelli
- Dr. Maurilo Monteiro Terra
- Profª. Drª. Regina Vanderlinde
- Prof. Dr. Sérgio Ruffo Roberto
- Prof. Dr. Vitor Manfroi



ASSESSORES CIENTÍFICOS

- Dr. Alexandre da Silva - IFRS Bento Gonçalves
- Drª. Aline Fogaça - Vinícola Velho Amâncio
- Profª. Drª. Ângela Rossi Marcon - Unipampa Dom Pedrito
- Dr. Antônio Odair Santos - IAC - SP
- Profª. Drª. Bruna Dachery - UCS
- Dr. Bruno Cisilotto - IFRS Bento Gonçalves
- Profª. Drª. Carolina Pretto Panceri - IFSC Urupema
- Prof. Dr. Eduardo Giovannini - IFRS Bento Gonçalves
- Profª. Drª. Elizete Radmann - Unipampa Dom Pedrito
- Prof. Dr. Evandro Ficagna - IFRS Bento Gonçalves
- Drª. Fernanda Spinelli - LAREN/SEAPI
- Profª. Drª. Giselle Ribeiro de Souza - IFRS Bento Gonçalves
- Dr. Giuliano Elias Pereira - Embrapa Uva e Vinho
- Profª. Drª. Hernanda Tonini - IFRS Bento Gonçalves
- Prof. Dr. Juliano Garavaglia - UFCSPA
- Dr. Jairo Monson de Souza Filho
- Drª. Kélen Cristofoli - Vinícola Salton
- Prof. Dr. Leonardo Cury da Silva - IFRS Bento Gonçalves
- Profª. Drª. Letícia Schneider Ferreira - IFRS Bento Gonçalves
- Prof. Dr. Lucas Dal Magro - IFSUL Visconde da Graça
- Prof. Dr. Luciano Manfroi - IFRS Bento Gonçalves
- Drª. Maria Emília Borges Alves - Embrapa Cerrados
- Drª. Maria Gabriele Delagustin - Salton
- 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
- Drª. Rosemeire de Lellis Naves - Embrapa Uva e Vinho
- Profª. Drª. Sandra Valduga Dutra - UCS
- Prof. Dr. Sérgio Ruffo Roberto - Universidade Estadual de Londrina
- Profª. Drª. Simone B. Rossato - IFRS Bento Gonçalves
- Profª. Drª. Suziane Antes Jacobs - Unipampa Dom Pedrito
- Prof. Dr. Tiago Camponogara Tomazetti - UFSC
- Prof. Dr. Tiago Martins da Silva Goulart - IFRS Bento Gonçalves
- Prof. Dr. Vitor Manfroi - UFRGS
- Prof. Dr. Willian dos Santos Triches - IFSP São Roque
- Profª. Drª. Yona da Silva Dalonso - Univille

BALARDIN

Onde a excelência encontra a inovação



DESCUBRA NOSSAS SOLUÇÕES

Parceiros tecnológicos

Nossa força também está nas sólidas colaborações com os principais parceiros tecnológicos da Europa, incluindo Opportunity srl, Diemme Enologia, TMCI Padovan e Parsec. Essas sinergias nos permitem integrar as mais recentes inovações tecnológicas em nossos serviços, oferecendo soluções de última geração que antecipam as necessidades do mercado.

OPPORTUNITY

DIEMME ENOLOGIA 1923

PADOVAN
Part of Omnia Technologies

PARSEC

Nossa experiência se concentra em fornecer soluções tecnológicas e inovadoras, aliados a uma equipe capacitada e parceiros altamente qualificados que resulta em soluções de desenvolvimento e melhoria para o setor enológico e de bebidas em geral. Isso nos permite oferecer soluções rápidas e eficazes, garantindo o máximo desempenho e a longevidade de seu equipamento.

Na Balardin, o **serviço de manutenção e pós-venda são uma prioridade**. Oferecemos suporte contínuo e atualizado, com serviços de manutenção preventiva, preditiva e corretiva, garantindo que suas máquinas operem sempre em seu potencial máximo. Nosso serviço foi projetado para ser proativo e de rápido atendimento, pronto para intervir a qualquer momento e garantir o seu sucesso.

A Balardin também **é sinônimo de rapidez e confiabilidade quando se trata de peças de reposição**. Oferecemos uma ampla gama de peças de reposição originais para equipamentos importados, garantindo compatibilidade perfeita e operação ideal. Nossa parceria com os principais fornecedores europeus nos permite fornecer produtos da mais alta qualidade, mantendo seu processo com desempenho máximo.

Em um mundo em que a sustentabilidade é cada vez mais crucial, a Balardin tem o compromisso de encontrar **soluções alternativas que respeitem o meio ambiente** sem comprometer a qualidade e a eficiência. Estamos atentos às demandas de nossos clientes e trabalhamos constantemente para superar as suas expectativas, sempre oferecendo soluções personalizadas e sustentáveis.

BALARDIN

SUMÁRIO

VITICULTURA

14 Potencial climático para a vitivinicultura de inverno na região Noroeste de São Paulo

24 Isótopos de nitrogênio e carbono para diferenciar o cultivo orgânico do convencional em uvas

32 Caracterização de oito materiais de videira Isabel, produzidos por cruzamento intravariedade, na região da Serra Gaúcha

46 Fungicidas utilizados em vinhedo em transição para sistema de produção sustentável

58 Suspensão de herbicidas hormonais com princípio ativo 2,4-D em regiões com culturas sensíveis ao produto

70 Impactos das mudanças climáticas na vitivinicultura

ENOLOGIA

82 Teores de resveratrol em vinhos tintos genuínos do Rio Grande do Sul das safras 2020 a 2023

90 Determinação simultânea de esteviosídeo e rebaudiosídeo A em vinhos

100 Influência do uso de chips de carvalho nas características físico-químicas e sensoriais de vinhos Merlot Kanthus na Serra Gaúcha

ENOCULTURA

112 O impacto da imigração italiana e alemã no desenvolvimento da vitivinicultura brasileira: um estudo comparativo

ENOTURISMO

134 Fatores que influenciam a intenção de experimentar o enoturismo na Campanha Gaúcha

VINHO E SAÚDE

146 Ocorrência dos distúrbios olfativos e gustativos por COVID-19 em profissionais de alimentos e bebidas

GESTÃO

154 Identificação dos impactos ambientais de uma vinícola da Serra Gaúcha/RS através de Avaliação do Ciclo de Vida

168 Avaliação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) de uma indústria vinícola de grande porte











Produtos singulares para rótulos autênticos.

Com dedicação exclusiva à enologia, a PROVIN **aproxima o vinho nacional das** principais marcas do mundo.

Porque **rótulos únicos** merecem serviços e soluções exclusivas de verdade.

PROVIN

Farroupilha
(54) 98166.3149

www.provinbrasil.com.br

CADA ENVASE UM COMPROMISSO. MAIS DO QUE UMA MÁQUINA, UMA HISTÓRIA DE SUCESSO.

LINHA DE HIGIENIZAÇÃO

LINHA DE ENVASE AUTOMÁTICO

LINHA DE ENVASE SEMIAUTOMÁTICO

LINHA DE ENVASE DE ESPUMANTES

LINHA DE FECHAMENTO

LINHA DE ACABAMENTO E ROTULAGEM

LINHA DE TRANSPORTADORES

LINHA DE CLIMATIZAÇÃO

LINHA DE ACESSÓRIOS



savaequipamentos
(54) 3451.1693 | (54) 3451.2411
sava@savaequipamentos.com.br

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

SAVA
EQUIPAMENTOS

Laboratório Randon 50 Anos

Temos orgulho de colaborar há mais de 50 anos para o crescimento do setor vitivinícola brasileiro.

Análises Físico-Químicas

Análises Microbiológicas

Análises Cromatográficas

O Laboratório Randon conta com uma equipe multidisciplinar que presta serviços técnicos, e de laboratório, para indústrias vinícolas e de bebidas espalhadas por todo o território brasileiro.

- Laboratório Acreditado sob CRL 1568 pela Coordenação Geral de Acreditação (Cgcre) ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017
- Laboratório Reconhecido pela Rede Metrológica RS (RMRS/RS) NBR ISO/IEC 17025:2017

SERVIÇOS OFERECIDOS

Registro de Estabelecimento e Produto no MAPA	Projeto de Instalação e Dimensionamento para Indústria de Bebidas	Diagnóstico de processos produtivos	Exame de rotulagem	Assistência em legislação vinícola e de bebidas
Assessoria técnica para a indústria de vinhos, sucos e outras bebidas	Desenvolvimento de produtos: Bebidas alcoólicas e não alcoólicas	Microvinificações	Verificação volumétrica de embalagens	Responsabilidade técnica

Para outros serviços, fale conosco:

Onde estamos

Rua Ênio da Silva Marques, nº 102
Bairro Floresta - Caxias do Sul/RS
Brasil - CEP 95012-344

Fale conosco

Fone/WhatsApp (54) 3225.1499
labran@labran.com.br

Nosso site

Acesse agora mesmo e saiba mais sobre o Laboratório Randon.

CARTA DO **EDITOR**

Jeferson Soldi



PROF. DR. LUCIANO MANFROI
EDITOR–CHEFE

Comemorando o 32° aniversário da Avaliação Nacional de Vinhos, a 16ª edição da Revista Brasileira de Viticultura e Enologia publica 14 artigos técnico-científicos, sendo seis relacionados à Viticultura, três à Enologia, um de Enoturismo, um de Enocultura, um sobre Vinho e Saúde e dois sobre Gestão.

Os artigos de Viticultura abordam temas relacionados ao potencial climático para a vitivinicultura de inverno na região Noroeste de São Paulo; isótopos de nitrogênio e carbono para diferenciar o cultivo orgânico do convencional em uvas; a caracterização de oito materiais de videira Isabel, produzidos por cruzamento intravariedade, na região da Serra Gaúcha; fungicidas utilizados em vinhedo em transição para sistema de produção sustentável; suspensão de herbicidas hormonais com princípio ativo 2,4-D em regiões com culturas sensíveis ao produto e impactos das mudanças climáticas na vitivinicultura.

Os artigos de Enologia tratam dos teores de resveratrol em vinhos tintos genuínos do Rio Grande do Sul das safras 2020 a 2023; determinação simultânea de esteviosídeo e rebaudiosídeo A em vinhos e influência do uso de chips de carvalho nas características físico-químicas e sensoriais de vinhos Merlot Kanthus na Serra Gaúcha.

O artigo de Enoturismo aborda sobre os fatores que influenciam a intenção de experimentar o enoturismo na campanha gaúcha.

Em relação à Enocultura, o artigo descreve o impacto da imigração italiana e alemã no desenvolvimento da vitivinicultura brasileira: um estudo comparativo.

No tema Vinho e Saúde, o artigo descreve a ocorrência dos distúrbios olfativos e gustativos por COVID-19 em profissionais de alimentos e bebidas.

Por fim, os temas de Gestão relatam a identificação dos impactos ambientais de uma vinícola da Serra Gaúcha/RS através de Avaliação do Ciclo de Vida e a avaliação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) de uma indústria vinícola de grande porte.

Um brinde a todos e boa leitura!



PARCEIROS

UNICOR · ALTASUR · DIAM · RELCAP · ICAS BRASIL · PE.DI · SEGUIN MOREAU · Galileo

O melhor para seu vinho: Nossas garrafas!

A Verallia é líder mundial na fabricação de garrafas de vidro para vinhos, e no Brasil esse setor é muito importante.

A nossa planta em Campo Bom (RS) possui foco no atendimento do mercado de vinhos, espumantes e sucos de uva com garrafas de vidro 100% sustentáveis e, em 2025, essa unidade ampliará sua capacidade por meio de um segundo forno, aumentando a oportunidade de atendimento.



Explore nossa linha e descubra a excelência e a diversidade dos produtos que oferecemos.

Confira nosso catálogo virtual

www.verallia.com.br
verallia-brasil
veralliabr

verallia

VITICULTURA



Marco Antonio Fonseca Conceição

Potencial climático para a vitivinicultura de inverno na região Noroeste de São Paulo

Marco Antônio Fonseca Conceição[1]

Jorge Tonietto[2]

[1]Embrapa Uva e Vinho
15700-971 Jales, SP

[2]Embrapa Uva e Vinho
95701-008 Bento Gonçalves, RS

Autor correspondente:
marco.conceicao@embrapa.br

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo determinar qual período do ano apresenta o melhor potencial climático para a vitivinicultura com colheita de inverno na região Noroeste de São Paulo. As avaliações foram realizadas com base nos dados meteorológicos decendiais da série histórica (1995-2019) coletados em Jales, Noroeste Paulista. Foi empregado o Índice de Frio Noturno (IF), do Sistema de Classificação Climática Multicritérios Geovitícola (CCM), e o Índice de Zuluaga, para avaliar o risco de ocorrência de doenças fúngicas durante a poda ou no período de maturação dos frutos. Os períodos mais adequados para a colheita de inverno ocorrem entre 21 de junho e 31 de agosto, enquanto as épocas de poda mais adequadas devem ocorrer de 01 a 30 de abril, para uvas de ciclo mais curto; e de 01 a 10 de abril, para uvas de ciclo mais longo.

Palavras-chave: *Vitis vinifera*; videira; zoneamento climático.

Abstract

Climatic potential for winter harvest wine grapes in the Northwest region of São Paulo

The present work aimed to determine the period of the year that presents the best climatic potential for wine grapes with winter harvest in the Northwestern region of São Paulo. The evaluations were carried out based on ten-day meteorological data from the historical series (1995-2019) collected in Jales, Northwestern São Paulo. The Night Cold Index (IF), from the Geoviticultural Multicriteria Climatic Classification System (CCM), and the Zuluaga Index were used to assess the risk of occurrence of fungal diseases during the pruning or fruit ripening period. The most suitable periods for winter harvesting are between June 21st and August 31st, while the most suitable pruning times should be from April 1st to 30th for grapes with a shorter cycle and from April 1st to 10th for grapes with a longer cycle.

Keywords: *Vitis vinifera*; vine; climatic zoning.

Introdução

A região Noroeste do Estado de São Paulo tem sido um importante polo de produção de uvas finas de mesa (*Vitis vinifera*) desde a década de 1980 (Terra; Pires; Nogueira, 1993). Em função das condições de clima tropical com inverno ameno e seco (Aw[1], segundo a classificação do Köppen), os produtores da região desenvolveram o sistema que ficou conhecido posteriormente como dupla poda (Conceição; Tonietto, 2012). Nesse sistema, é realizada uma poda de formação de ramos, durante a primavera, e uma poda de produção, no final do verão ou início do outono (dependendo da cultivar), com a colheita ocorrendo durante o inverno (Costa; Tarsitano; Conceição, 2012).

Esse sistema foi, posteriormente, adotado em regiões de Minas Gerais e São Paulo para a produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos, denominados vinhos de inverno. Essas regiões apresentam clima do tipo subtropical com inverno seco (Cwa e Cwb)[2], de acordo com a classificação de Köppen (Tonietto *et al.*, 2020).

Em função da qualidade apresentada pelos vinhos obtidos nessas regiões, muitos produtores das regiões tropicais, como o Noroeste Paulista, passaram também a se interessar em produzir uvas destinadas à obtenção de vinhos finos, com colheita de inverno. Para isso, no entanto, torna-se necessário estabelecer a época do ano mais adequada para essa produção, permitindo que a maturação das uvas ocorra durante um período de baixa pluviosidade e temperaturas mais baixas durante a noite, favorecendo o acúmulo de polifenóis e antocianinas, nas cultivares tintas, e a intensidade dos aromas, nas cultivares brancas (Tonietto *et al.*, 2008).

O presente trabalho teve, assim, por objetivo determinar qual período do ano apresenta o melhor potencial climático para a vitivinicultura de inverno na região Noroeste de São Paulo.



Figura 1. Mapa com a localização do município de Jales, na região Noroeste do Estado de São Paulo. Fonte: Wikipedia.

[1]Aw - Clima tropical, com inverno seco.
[2]Cwa e Cwb são respectivamente Clima subtropical de inverno seco e Clima subtropical de altitude, com inverno seco e verão ameno.

Material e Métodos

As avaliações foram realizadas com base nos dados decendiais das temperaturas máxima (Tmax) e mínima (Tmin) do ar e da precipitação pluvial (P), referentes à série histórica de 1995 a 2019, coletados na estação meteorológica da Embrapa Uva e Vinho, em Jales, SP (20˚ 10' S e 50˚ 36' O; 436 m de altitude). A partir de 2020 ocorreram problemas na coleta de dados da estação e, por isso, os anos subsequentes não foram incluídos nas avaliações. O município fica localizado no Noroeste do Estado de São Paulo (Figura 1) e apresenta clima tropical com inverno seco (Aw), segundo a classificação de Köppen (Conceição; Tonietto, 2012).

Nas avaliações, foi empregado o Índice de Frio Noturno (IF) do Sistema de Classificação Climática Multicritérios Geovitícola (CCM) (Embrapa Uva e Vinho, [2023]). O IF, expresso em °C, corresponde ao valor médio da temperatura mínima do ar (Tmin) no último mês do ciclo da cultura (três últimos decêndios), referente ao período de maturação das uvas. As classes relativas ao IF estão apresentadas na tabela 1. Originalmente, os valores de IF entre 14 ˚C e 18 ˚C formam uma só classe (de noites temperadas). No presente trabalho, no entanto, dividiu-se essa classe em duas, de acordo com a proposta apresentada por IPMA ([2023]): de noites temperadas (entre 14 ˚C e 16 ˚C) e de noites temperadas quentes (entre 16 ˚C e 18 ˚C), visando adequar a classificação às temperaturas inferiores a 16 ˚C, conforme as obtidas nas regiões de vinhos de inverno (Anprovin, 2019).

Também foi empregado o Índice de Zuluaga (IZ), proposto por Westphalen (1977) para avaliar os riscos de incidência de doenças fúngicas da videira. O IZ foi adaptado por Conceição *et al*. (2013), considerando-se o período de trinta dias após a poda, denominado de Índice de Zuluaga de Poda (IZp); e o período de trinta dias antes da colheita, nomeado de Índice de Zuluaga de Colheita (IZc). Esses dois períodos são críticos para o controle de doenças fúngicas da videira, especialmente o míldio e as podridões dos cachos. Os valores de IZp e IZc podem ser calculados empregando-se as expressões:

IZp = (Tp x Pp) / Np	Equação 1
IZc = (Tc x Pc) / Nc	Equação 2

Nestas equações Tp ou Tc são, respectivamente, as temperaturas médias no período da poda ou da colheita (˚C); Pp e Pc são, respectivamente, os valores médios da precipitação pluvial (mm) no mês após a poda e no mês antes da colheita; e Np e Nc são, respectivamente, os números de dias após a poda e o número de dias antes da colheita. Os valores da temperatura média correspondem aos valores médios diários entre as temperaturas máxima e mínima do ar. Foram adotadas as classes de IZp e IZc com base nas recomendadas por Westphalen (1977), conforme apresentadas na tabela 2.

As avaliações foram realizadas considerando-se podas decendiais e ciclos fenológicos de 140 e 160 dias (14 e 16 decêndios), que estão de acordo com o comportamento apresentado pelas cultivares viníferas Sauvignon Blanc e Syrah, respectivamente, em condições climáticas semelhantes (Pereira *et al.*, 2023). Considerou-se, também, apenas o período em que as colheitas são realizadas durante o inverno, isto é, os decêndios entre 21 de junho e 20 de setembro.

Tabela 1. Índice de Frio Noturno (IF) de acordo com Sistema CCM Geovitícola, adaptado de Embrapa (2023).

Classes do clima	Sigla	Intervalo de classe
De noites quentes	IF-3	18˚C < IF
De noites temperadas quentes*	IF-2	16˚C < IF* ≤ 18 ˚C
De noites temperadas*	IF-1	14 ˚C < IF* ≤ 16 ˚C
De noites frias	IF+1	12 ˚C < IF ≤ 14 ˚C
De noites muito frias	IF+2	IF ≤ 12 ˚C

*Valores adaptados.

Resultados e Discussão

Os valores médios decendiais das temperaturas máxima e mínima estão apresentados na figura 2. Observa-se que os valores médios da temperatura máxima do ar (Tmax) oscilam entre, aproximadamente, 28 ˚C e 34 ˚C, enquanto as mínimas (Tmin) variam entre 14 ˚C e 21 ˚C. Os valores de Tmin indicam que a região apresenta baixo risco de ocorrência de geadas durante o inverno, confirmando a informação apresentada por Marin *et al.* (2008).

As médias decendiais da precipitação pluvial estão apresentadas na figura 3. Verifica-se que os valores mais altos (iguais ou superiores a 50 mm por decêndio) ocorrem até o final do mês de março e a partir do final do mês de novembro, com destaque para o mês de janeiro, que apresenta valores superiores a 80 mm por decêndio. Já os valores mais baixos de pluviometria são observados entre meados de junho e o final de agosto (inferiores a 10 mm por decêndio).

Em relação ao Índice de Frio Noturno (IF), houve um predomínio da classe climática De Noites Temperadas (14 ˚C < IF ≤ 16 ˚C), com as colheitas entre 21/06 e 31/08 (Tabela 3). Já para o período com colheitas entre 01 e 20/09 o IF foi classificado como De Noites Temperadas Quentes (16 ˚C < IF ≤ 18 ˚C). É desejável, entretanto, que a maturação das uvas ocorra em períodos com noites mais frias, permitindo uma condição mais favorável para a manutenção da acidez e um maior acúmulo de polifenóis e compostos voláteis (Pereira *et al.*, 2020). Assim, o período mais adequado para a maturação dos frutos, na região Noroeste de São Paulo, é o classificado como De Noites Temperadas, com as colheitas ocorrendo entre 21/06 e 31/08.

Tabela 2. Classe de aptidão, sigla e intervalo para o Índice de Zuluaga considerando-se o mês após a poda (IZp) e o mês antes da colheita (IZc). Adaptado por Conceição *et al.* (2013).

Classe	Intervalo
Preferencial	IZp, IZc < 70
Intermediária	70 ≤ IZp, IZc < 80
Marginal	80 ≤ IZp, IZc < 90
Limitada	IZp, IZc ≥ 90

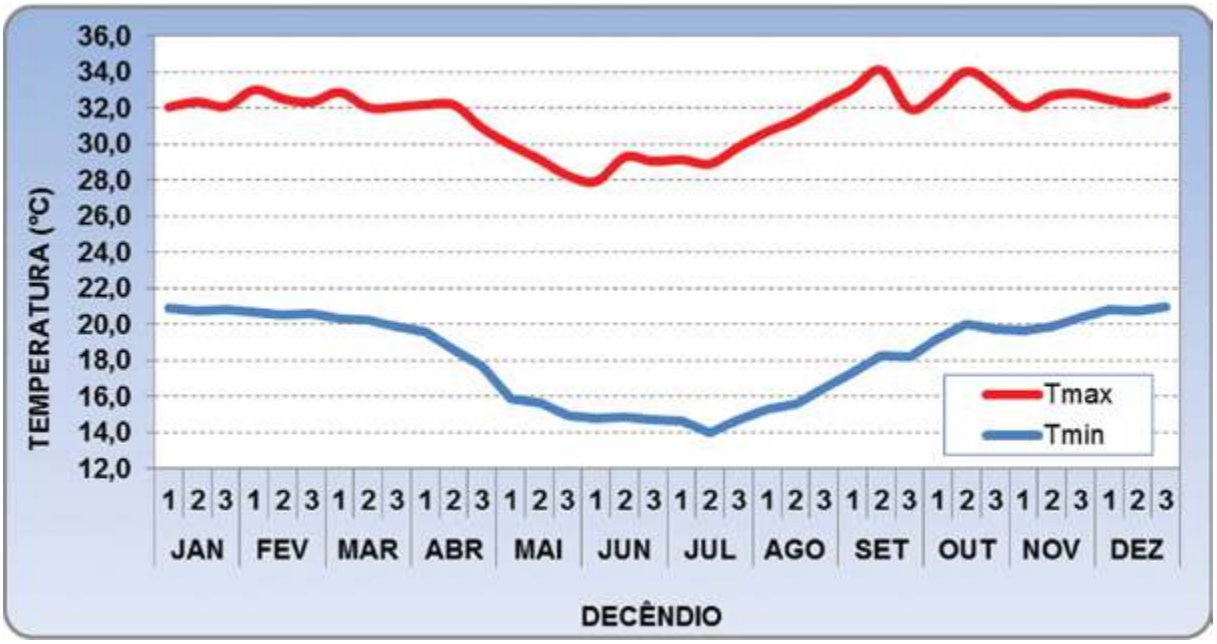


Figura 2. Valores médios decendiais das temperaturas máxima (Tmax) e mínima (Tmin) do ar na região Noroeste de São Paulo (Jales, SP, 1995-2019).



Figura 3. Médias decendiais da precipitação pluvial na região Noroeste de São Paulo (Jales, SP, 1995-2019).

Tabela 3. Índice de Frio Noturno (IF) para diferentes épocas de poda e colheita, sob as condições do Noroeste Paulista.

Colheita	IF (˚C)	Sigla	Classe
21 a 30/06	14,7	IF-1	De Noites Temperadas
01 a 10/07	14,7	IF-1	De Noites Temperadas
11 a 20/07	14,5	IF-1	De Noites Temperadas
21 a 31/07	14,4	IF-1	De Noites Temperadas
01 a 10/08	14,7	IF-1	De Noites Temperadas
11 a 20/08	15,2	IF-1	De Noites Temperadas
21 a 31/08	15,8	IF-1	De Noites Temperadas
01 a 10/09	16,4	IF-2	De Noites Temperadas Quentes
11 a 20/09	17,4	IF-2	De Noites Temperadas Quentes

No Sul do Brasil, as regiões vinícolas da Serra Gaúcha, da Serra do Sudeste e da Campanha Gaúcha apresentam IF classificado como De Noites Temperadas Quentes, de acordo com o critério adotado na Tabela 1 (16 ˚C < IF ≤ 18 ˚C), enquanto os Campos de Cima da Serra e o Planalto Catarinense apresentam IF classificado como De Noites Frias (12 ˚C < IF ≤ 14 ˚C) (Embrapa Uva e Vinho, [2023]). Por outro lado, o Submédio do Vale do São Francisco apresenta IF classificado como De Noites Quentes (IF > 18 ˚C) durante todo o ano (Embrapa Uva e Vinho, [2023]). As regiões vitivinícolas de Mendoza, Argentina e Montpellier, na França, também apresentam IF De Noites Temperadas (Embrapa Uva e Vinho, [2023]).

Na tabela 4 são apresentados os Índices de Zuluaga para o período de poda (IZp) e colheita (IZc), considerando-se um ciclo de 140 dias. Observa-se que o decêndio de 01 a 10/02 (limite inicial para que a colheita ocorra durante o inverno) ao decêndio de 11 a 20/03 o IZp apresenta classe Limitada, não sendo esse período recomendado para a realização de poda, em função do risco elevado de ocorrência de doenças fúngicas. Já para o decêndio de 21 a 31/03, o IZp é classificado como Marginal. Por outro lado,

Tabela 4. Índice de Zuluaga para diferentes épocas de poda (IZp) e colheita (IZc), considerando-se um ciclo de 140 dias.

Poda	IZp	Classe		Colheita	IZc	Classe
01 a 10/02	175	Limitada		21 a 30/06	20	Preferencial
11 a 20/02	172	Limitada		01 a 10/07	15	Preferencial
21 a 28/02	156	Limitada		11 a 20/07	11	Preferencial
01 a 10/03	137	Limitada		21 a 31/07	11	Preferencial
11 a 20/03	103	Limitada		01 a 10/08	13	Preferencial
21 a 31/03	81	Marginal		11 a 20/08	13	Preferencial
01 a 10/04	51	Preferencial		21 a 31/08	14	Preferencial
11 a 20/04	43	Preferencial		01 a 10/09	24	Preferencial
21 a 30/04	33	Preferencial		11 a 20/09	37	Preferencial

Tabela 5. Índice de Zuluaga para diferentes épocas de poda (IZp) e colheita (IZc), considerando-se um ciclo de 160 dias.

Poda	IZp	Classe		Colheita	IZc	Classe
11 a 20/01	207	Limitada		21 a 30/06	20	Preferencial
21 a 31/01	192	Limitada		01 a 10/07	15	Preferencial
01 a 10/02	175	Limitada		11 a 20/07	11	Preferencial
11 a 20/02	172	Limitada		21 a 31/07	11	Preferencial
21 a 28/02	156	Limitada		01 a 10/08	13	Preferencial
01 a 10/03	137	Limitada		11 a 20/08	13	Preferencial
11 a 20/03	103	Limitada		21 a 31/08	14	Preferencial
21 a 31/03	81	Marginal		01 a 10/09	24	Preferencial
01 a 10/04	51	Preferencial		11 a 20/09	37	Preferencial

para o período entre 01 a 30/04 (limite final para que a colheita ocorra durante o inverno) o IZp é classificado como Preferencial para a realização da poda dos vinhedos na região, considerando-se cultivares com ciclo de 140 dias. O IZc, por sua vez, é classificado como Preferencial para qualquer período analisado.

Deve-se considerar, no entanto, que o período de 01 a 20/09 apresenta Índice de Frio Noturno classificado como De Noites Temperadas Quentes (Tabela 3), período com potencial menor quanto à qualidade final das uvas e do vinho. Dessa forma, para que a colheita ocorra em um período mais favorável, as podas para variedades com ciclo de 140 dias devem ocorrer, preferencialmente, de 01 a 10/04, com colheita de 21 a 31/08 (Tabela 4). Podas antes dessa data podem ser realizadas, mas irão requerer um controle de doenças mais intenso no período de desenvolvimento inicial das plantas.

Para cultivares de ciclo mais longo (160 dias), o IZp é classificado como preferencial apenas para o período de poda entre 01 a 10/04 (data limite final para que a colheita ocorra no inverno), com a colheita ocorrendo de 11 a 20/09 (Tabela 5). No entanto, para que a colheita possa ocorrer até o final de agosto, em um período com temperaturas mais amenas (Tabela 3), as podas para as variedades de ciclo mais longo deverão ser realizadas até, no máximo, o período de 11 a 20/03 (Tabela 5), aumentando o risco de ocorrência de doenças fúngicas nas plantas.

De fato, em áreas do Cerrado com vitivinicultura de inverno e que apresentam a mesma classificação climática do Noroeste Paulista, as podas são realizadas, normalmente, nos meses de fevereiro e março (Pereira *et al.*, 2023). Deve-se ressaltar, contudo, que a realização de podas no mês de janeiro deve ser evitada, em função da ocorrência de precipitações médias decendiais elevadas (Figura 3), de valores de IZp próximos a 200 (Tabela 5) e da alta probabilidade de ocorrência de mais de quatro dias de chuvas por decêndio (Conceição, 2020). Nessas condições, o controle fitossanitário pode ser mais limitante, principalmente considerando-se a velocidade de crescimento dos brotos nos estádios iniciais de desenvolvimento.

Conclusão

Os períodos mais adequados para a colheita de inverno, tanto do ponto de vista de temperatura noturna como de baixa pluviosidade, ocorrem entre 21 de junho e 31 de agosto.

Já as épocas de poda mais adequadas, visando a menores riscos de ocorrência de doenças fúngicas, deverão ocorrer de 01 a 30/04, para as variedades de ciclo mais curto; e de 01 a 10/04, para uvas de ciclo mais longo.

Referências

ANPROVIN. **Regulamento de utilização de marca coletiva "Vinho de Inverno"**. Caldas: ANPROVIN, 2019.

CONCEIÇÃO, M. A. F. **Recomendação de épocas de produção de uvas no Noroeste Paulista em função do risco de ocorrência de excesso de chuvas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2020. (Comunicado Técnico, 217).

CONCEIÇÃO, M. A. F. *et al*. Aptidão climática para o cultivo da videira em Boa Vista, Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v.7, n.3, p.277-283, set./dez. 2013. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/978725/1/CONCEICAORevAgrombientev7n3p2772013.pdf. Acesso em: 15 jul. 2024.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; TONIETTO, J. **Clima vitícola da região de Jales (SP)**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012. (Documentos, 81).

COSTA, T. V.; TARSITANO, M. A. A.; CONCEIÇÃO, M. A. F. Caracterização social e tecnológica da produção de uvas para mesa em pequenas propriedades rurais da região de Jales-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 766-773, set. 2012. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000300016. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/gLhrJFSyLSmbmTddWc3wNmy/. Acesso em: 16 jul. 2024.

EMBRAPA UVA E VINHO. **Sistema CCM Geovitícola**. Bento Gonçalves: Embrapa Uvas e Vinhos, [2023] Disponível em: https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/ccm-geoviticola. Acesso em: 20 out. 2023.

IPMA. Caracterização das regiões vitivinícolas com os índices biotérmicos IW, IH e IF. In: IPMA (org.). **Enciclopédia IPMA:** agrometeorologia. Lisboa: IPMA, [2023]. Disponível em: https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/agrometeorologia/index.html?page=bio.vitivi.index.xml. Acesso em: 27 nov. 2023.

MARIN, F. *et al*. Potencial de Clima e Solo para a Viticultura no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Serra Talhada, v. 16, p. 141-152, 2008. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195575/1/POTENCIAL-DE-CLIMA-E-SOLO-PARA-VITICULTURA-NO-ESTADO-DE-SAO-PAULO.pdf. Acesso em: 16 jul. 2024.

PEREIRA, G. E. *et al*. **Vinhos no Brasil:** contrastes na geografia e no manejo das videiras nas três viticulturas do país. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2020. (Documentos, 121).

PEREIRA, G. E. *et al*. **Caracterização agronômica de videiras e enológica de uvas e vinhos de inverno no Cerrado Brasileiro**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2023. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 23).

TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; NOGUEIRA, N. A. M. **Tecnologia para produção de uva Itália na região noroeste do Estado de São Paulo**. Campinas: CATI, 1993.

TONIETTO, J. *et al.* (ed.). **Uva:** o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

TONIETTO, J. *et al*. Potencial para a construção de Indicações Geográficas de vinhos de inverno do sudeste brasileiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 41, n. 312, p. 91-98, 2020. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/219233/1/Art-9-IA-312-25-nov-2020.pdf. Acesso em: 18 jul. 2024.

WESTPHALEN, S. L. Bases ecológicas para determinação de regiões de maior aptidão vitícola no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE LA UVA Y DEL VINO, 1., 1976, Montevideo. **Anais** [...]. Montevideo: Laboratorio Tecnológico, 1977. (Cuaderno Técnico, 38).

biotecsul

enologia aplicada e inovação

GARANTA A OUALIDADE DESEJADA EM SEUS PRODUTOS COM BIOTECSUL E LALLEMAND.



LALLEMAND

LALLEMAND OENOLOGY

Original by culture

Dolmar

Oferecemos uma gama completa de soluções inovadoras em biotecnologia e microbiologia enológica, que vão do vinhedo ao produto acabado, adequando processos de forma personalizada.

instagram.com/biotecsul

linkedin.com/company/biotecsul



Banco de Imagens Zanlorenzi Bebidas

Isótopos de nitrogênio e carbono para diferenciar o cultivo orgânico do convencional em uvas

Letícia Leonardelli[1]

Susiane Leonardelli[2]

Joséli Schwambach[1]

[1]Universidade de Caxias do Sul (UCS), Instituto de Biotecnologia
95070-560 Caxias do Sul, RS

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

Autor correspondente:
susileonardelli@gmail.com

Resumo

A agricultura orgânica no Brasil vem apresentando um crescimento notável, impulsionada pela demanda dos consumidores por produtos saudáveis, livres de agrotóxicos e fertilizantes químicos. A escolha do manejo agrícola determina o tipo de fertilizante utilizado, se químico ou orgânico. Nesse sentido, esse estudo teve como objetivo diferenciar o cultivo orgânico do convencional em uvas, por meio dos isótopos de nitrogênio e carbono. Para o estudo, foram coletadas 45 amostras de uvas da variedade Bordô, safra 2021 provenientes da Serra Gaúcha, distribuídas entre os sistemas convencional (27 amostras) e orgânico (18 amostras). As amostras foram analisadas por espectrometria de massas de razão isotópica. O isótopo de nitrogênio revelou uma discriminação estatística significativa do sistema convencional em relação ao orgânico. Similarmente, o carbono diferenciou estatisticamente os dois tipos de cultivo, porém os valores de carbono muito próximos dentre os grupos tornaram a avaliação isolada menos confiável. Sendo assim, conclui-se que o nitrogênio foi eficaz em distinguir cultivos convencionais e orgânicos, assim como o carbono, proporcionando indicativos valiosos para controle de autenticidade desses produtos. O estudo traz informações importantes, permitindo que o método seja aplicado, posteriormente, para verificar a autenticidade dos produtos oriundos de uvas orgânicas.

Palavras-chave: videira; manejo agrícola; adubação nitrogenada; controle de autenticidade; espectrometria de massas.

Abstract

Isotopes of nitrogen and carbon to differentiate organic from conventional grape cultivation

Organic agriculture in Brazil has been experiencing a noteworthy growth, driven by an increasing consumer demand for healthy products free from pesticides and chemical fertilisers. The choice of agricultural practices determines the use of either chemical or organic fertiliser. Therefore, the objective of this study was to differentiate between organic and conventional management using nitrogen and carbon isotopes. In this study, 45 grape samples of the Ives variety were collected in Serra Gaúcha during the 2021 harvest, distributed between the conventional (27 samples) and organic (18 samples) systems. The samples were analysed through isotope ratio mass spectrometry. The nitrogen isotope revealed statistically significant differences between the conventional and organic systems. Similarly, carbon differentiated between the two types of cultivation, but the very close carbon values between the groups made the isolated assessment less reliable. In conclusion, nitrogen was as effective in distinguishing conventional and organic management as carbon, providing valuable insights for controlling the authenticity of the products. This study provides important information, allowing the method to be applied later to verify the authenticity of products from organic grapes.

Keywords: vineyard; agricultural management; nitrogen fertilizer; authenticity control; mass spectrometry.

Introdução

A agricultura orgânica no Brasil vem apresentando um notável crescimento nos últimos anos. Dentre os anos de 2017 a 2023, registrou-se um aumento de aproximadamente 48% no número de produtores orgânicos no país, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (Cid; Santos; Azevedo, 2023). Esse aumento também reflete na produção de uvas, com o Estado do Rio Grande do Sul emergindo como o principal produtor de uvas orgânicas no Brasil, notadamente na região da Serra Gaúcha (Peña; Venturin, 2016). Conforme dados do Sistema de Declarações Vinícolas (SISDEVIN), o Rio Grande do Sul apresentou em 2019 uma produção de vinhos orgânicos de 43 mil litros. Já em 2022, essa produção mais que dobrou, atingindo mais de 88 mil litros (Rio Grande do Sul, 2019; 2022).

O cultivo da videira, assim como a agricultura em geral, enfrenta diversos obstáculos, incluindo preocupações relacionadas ao meio ambiente, à saúde e ao bem-estar das pessoas, além da necessidade de mão de obra qualificada. O sistema de cultivo convencional é predominante e amplamente adotado, principalmente devido à sua capacidade de proporcionar uma maior produtividade com requisitos reduzidos de mão de obra (Sumberg; Giller, 2022). Por outro lado, a agricultura orgânica promove uma abordagem agrícola ambientalmente sustentável, fundamentada na ausência de utilização de insumos químicos em todas as fases do seu processo de integração e produção (Embrapa, 2021).

O fluxograma apresentado na figura 1 exibe as diferentes etapas do registro da agricultura orgânica no Brasil. O termo "agricultura orgânica" apenas obteve reconhecimento no Brasil em 1999, com a criação da Instrução Normativa Brasileira nº 007/1999 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), sendo anteriormente denominada agricultura alternativa (Machado *et al*., 2017).

Os manejos orgânicos agregam grandes quantidade de matéria orgânica no solo. A absorção do nitrogênio pela planta está diretamente vinculada à fixação desse nutriente, e pode ocorrer de três fomas distintas: a fixação atmosférica por meio de compostos orgânicos, a fixação orgânica ou biológica e por meio de

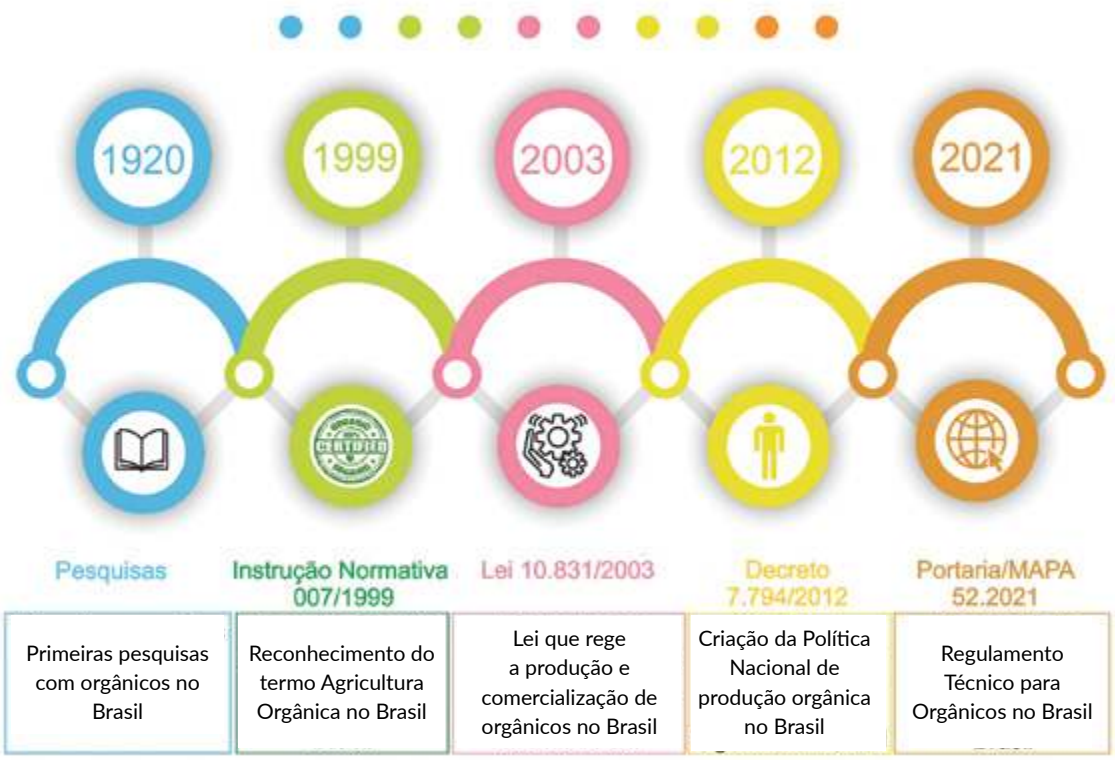


Figura 1. Evolução da legislação agrícola orgânica no Brasil (Machado *et al*., 2017).

compostos inorgânicos, como fertilizantes nitrogenados (Caxito; Silva, 2015).

O nitrogênio possui dois isótopos estáveis, sua forma mais leve ^{14}N, que representa 99,63% do nitrogênio encontrado e sua forma mais pesada ^{15}N, representando os 0,37% restante (Hoefs, 2009). As adubações orgânicas tendem a aumentar significativamente o valor de ^{15}N, atingindo valores de $\delta^{15}N$ em torno de 10‰. De modo contrário, por utilizarem nitrogênio atmosférico em sua fabricação, adubações com adubos industriais possuem valores de $\delta^{15}N$ próximos a 0‰ ou negativos (Caxito; Silva, 2015; Ducatti *et al*., 2011).

O carbono, por sua vez, apresenta dois isótopos estáveis e um isótopo radioativo. Dentre os estáveis, sua forma mais leve ^{12}C representa 98,9% de abundância na natureza, enquanto a sua forma mais pesada ^{13}C representa 1,1%. Na videira é encontrado principalmente nas partes renováveis da planta como folhas, brotos e frutos (Ludwig *et al*., 2011). Na composição isotópica, a variação está relacionada aos ciclos de fotossíntese, sendo que a maior parte das plantas, como a videira, realizam o ciclo de Calvin Benson (ciclo C_3) para assimilação do CO_2, as quais apresentam como primeiro elemento formado um açúcar com 3 átomos de carbono (Braga, 2020). Esse fator reflete na composição isotópica do ^{12}C e do ^{13}C, nesse caso os valores médio de $\delta^{13}C$ são -29,6 ± 1,9‰. Em contrapartida, as plantas que realizam o ciclo de Hatch-Slack (ciclo C_4), como a cana-de-açúcar, apresentam valores médios de $\delta^{13}C$ de -12,7 ± 1,4‰ (Basu *et al*., 2015).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo diferenciar o cultivo orgânico do cultivo convencional em uvas da variedade Bordô, provenientes da Serra Gaúcha da safra 2021, através do isótopo de nitrogênio e carbono, utilizando a espectrometria de massas de razão isotópica.

Material e Métodos

Amostras

Foram coletadas 45 amostras de uvas da variedade Bordô, sendo 18 uvas cultivadas pelo método orgânico e 27 cultivadas pelo convencional. As amostras foram coletadas na região da Serra Gaúcha na safra 2021.

Preparo das amostras para determinação do nitrogênio $\delta^{15}N$

As amostras foram desidratadas em estufa à temperatura de 70 °C por aproximadamente 24h, com circulação de ar, a fim de concentrar o nitrogênio da amostra. Em seguida, foi pesado 5 mg de amostra e acondicionada em cápsulas de estanho. Utilizando um amostrador de sólidos, as amostras foram introduzidas no reator de combustão do analisador elementar (Flash EA 1112, Thermo Fisher Scientific, Bremen, Alemanha) e mantidas a 1020 °C, onde foram convertidas em gás. O N_2 resultante foi separado usando uma coluna cromatográfica Porapak Q a 60 °C e introduzido no espectrômetro de massa da razão isotópica através de uma interface de fluxo contínuo universal (Conflo III, Thermo Fisher Scientific, Bremen, Alemanha) para determinar a composição da razão isotópica de nitrogênio. Os valores de $\delta^{15}N$ foram expressos em relação a dois padrões de referência internacional de sulfato de amônia (NIST 8547 e 8548), com valores de 0,43‰ e 20,41‰ respectivamente, relativos ao $\delta^{15}N$ do ar.

Preparo das amostras para determinação do carbono $\delta^{13}C$

As amostras de uva foram esmagadas manualmente e colocadas em frascos de 2 mL. Após, 1 µL foi injetado com o auxílio de um amostrador de líquidos no reator, onde foram convertidas em gás CO_2 por combustão a 900 °C. A composição isotópica estável de carbono em cada amostra foi determinada em triplicata usando um espectrômetro de massa de razão isotópica - IRMS (Delta Plus XL, Thermo Fisher Scientific, Bremen, Alemanha) equipado com um analisador elementar (Flash EA 1112, Thermo Fisher Scientific, Bremen, Alemanha). Os valores de $\delta^{13}C$ foram expressos em relação ao padrão de referência internacional sacarose (NIST 8542), com valor de -10,45‰ relativos ao Pee Dee Belemnite (PDB).

Análise estatística

Os dados obtidos nas análises foram analisados estatisticamente através do programa BioEstat 5.3 através da análise de variância ANOVA (ao nível de significância de 5%) por comparação de médias, complementado pelo teste de comparações múltiplas de Tukey. Para o modelo de regressão foi utilizada a análise de regressão.

Resultados e Discussão

Valores isotópicos de Nitrogênio ($\delta^{15}N$)

Para assegurar um crescimento vegetativo eficiente da videira, uma produtividade elevada e a qualidade desejada nos frutos, é imprescindível uma boa adubação, seja na forma orgânica ou química. A ureia destaca-se como o fertilizante químico mais amplamente empregado no cultivo convencional, devido ao custo reduzido, facilidade de transporte e comercialização, além de apresentar uma elevada concentração de nitrogênio, aproximadamente 45%. O uso desse fertilizante sintético reflete nos resultados de $\delta^{15}N$ de uvas cultivadas pelo manejo convencional, como pode ser observado na figura 2.

As uvas provenientes do manejo convencional apresentaram diferença estatística significativa em relação às orgânicas, com valor médio de 2,12 ± 0,90‰, enquanto as uvas cultivadas pelo sistema orgânico apresentaram valor médio de 8,32 ± 2,32‰. Os resultados deste estudo assemelham-se aos encontrados por Santesteban *et al*. (2020), os quais diferenciaram o $\delta^{15}N$ de uvas cultivadas pelo sistema orgânico na variedade Tempranillo, com valores variando de 7,5 a 9,1‰ para orgânicos e -0,8 a -0,2‰ para convencionais. Por outro lado, Longobardi *et al*. (2017) não conseguiram diferenciar os tipos de cultivo na uva de mesa Itália e Red-Globe.

No gráfico apresentado, é possível visualizar a diferença encontrada, visto que os grupos são bem distintos, separando claramente as uvas cultivadas pelo manejo convencional em relação ao orgânico.

Os resultados encontrados para uvas cultivadas pelo manejo convencional corroboram com estudos anteriores, como de Inácio e Urquiaga (2017) que encontraram valores entre -3,9 e 5,9‰ e Lima *et al*. (2016), que obtiveram valores médios de $\delta^{15}N$ de 3,24‰ para adubos sintéticos e -1,13‰ em forrageiras adubadas com fertilizante sintético.

Os valores de $\delta^{15}N$ encontrados foram mais positivos por consequência da adubação orgânica, com valores máximos encontrados de 10,49‰, o

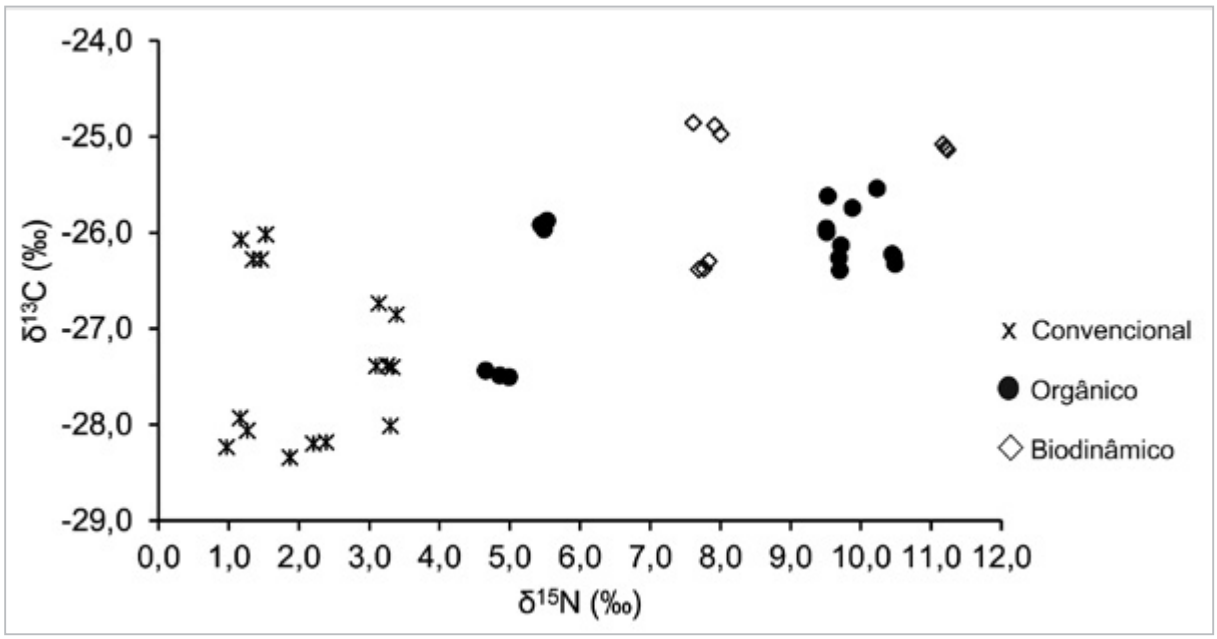


Figura 2. Distribuição dos dados de nitrogênio em relação ao carbono para uvas orgânicas e convencionais.

que confirma o estudo de Inácio *et al*. (2015), os quais encontraram valores próximos a 10‰ em fertilizantes orgânicos, assim como Lima *et al*. (2016) que encontraram valores de 12,64‰.

Valores isotópicos de Carbono ($\delta^{13}C$)

O carbono, por sua vez, também apresentou diferença estatística significativa entre os grupos, embora a diferença média entre os grupos convencionais e orgânicos tenha sido de apenas 1,18‰. Os resultados de $\delta^{13}C$ de uvas Bordôs cultivadas sob os diferentes cultivos podem ser observados na tabela 1.

As uvas cultivadas pelo sistema convencional apresentaram valores médios inferiores em relação aos orgânicos, sendo de -27,43‰ e -26,25‰, respectivamente. Embora tenha diferença estatística significativa, a variação é muito pequena para assegurar a discriminação dos cultivos utilizando somente a leitura do $\delta^{13}C$, sendo que em alguns momentos os resultados cruzam-se entre os grupos.

A variação é pequena no caso do carbono, visto que esse composto é influenciado fortemente pelo ciclo de fotossíntese, sendo que a maior diferença é encontrada em plantas de ciclo C_4 (ciclo de Hatch-Slack), como o açúcar de cana com valores médios de -16 a -10‰ em relação a plantas do ciclo C_3 (ciclo de Calvin Benson) como a uva que pode ter valores variando de -33 a -22‰ (Leonardelli; Leonardelli; Schwambach, 2022).

Os resultados encontrados para $\delta^{13}C$ em nosso estudo corroboram com estudos anteriores com a variedade Bordô, onde entre 2012 e 2016 foram encontrados valores médios em vinho dessa variedade, variando de -29,34 a -28,54‰ (Leonardelli *et al*., 2019) e em estudo com mostos das safras 2018 e 2019, onde foram encontrados valores variando de -27,54 a -26,02‰ (Kercher; Leonardelli, 2022).

Conclusão

O isótopo de nitrogênio é eficiente para diferenciar os tipos de cultivos convencional e orgânico.

O carbono também diferencia os tipos de cultivos, porém com diferenças muitos sutis entre os grupos, tornando difícil a aplicabilidade de forma isolada.

O estudo traz informações importantes, permitindo que o método seja aplicado posteriormente para verificar a autenticidade dos produtos oriundos de uvas orgânicas.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade de Caxias do Sul pelo apoio à pesquisa; à Secretaria de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul pela disponibilidade de materiais e equipamentos; à Cooperativa Vinícola Garibaldi e ao Sr. Ricardo Morari pelo auxílio na coleta das amostras.

Tabela 1. Resultados de $\delta^{13}C$ de uvas cultivadas pelo manejo convencional e orgânico.

Cultivos das uvas	$\delta^{13}C$ (‰) | Média ± DP
Convencionais	-27,43 ± 0,83 a
Orgânicos	-26,25 ± 0,61 b

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

Referências

BASU, S. *et al*. Carbon isotopic ratios of modern C_3-C_4 plants from the Gangetic Plain, India and its implications to paleo vegetational reconstruction. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Netherlandsv, v. 440, n. 16, p. 22-32, dez. 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2015.08.012. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031018215004484?via%3Dihub. Acesso em: 22 jul. 2024

BRAGA, F. M. **Crescimento de plantas C_3 e C_4 em resposta a diferentes concentrações de CO_2 e arranjos competitivos**. 2020. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claros, 2020. Disponível em: http://hdl.handle.net/1843/36847. Acesso em: 22 jul. 2024.

CAXITO, F. A.; SILVA, A. Isótopos estáveis: fundamentos e técnicas aplicadas à caracterização e proveniência geográfica de produtos alimentícios. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 23, n. 1, p. 10-17, jan./jun. 2015. DOI: https://doi.org/10.18285/geonomos.v23i1.657. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11694. Acesso em: 22 jul. 2024.

CID, T. P. D.; SANTOS, G. M.; AZEVEDO, D. B. Agricultura orgânica no Brasil: um estudo sobre o cadastro nacional de produtores orgânicos 2023. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 61., Piracicaba. **Anais** [...]. Piracicaba, SP: ESALQ, 2023. DOI: 10.29327/sober2023.623376. Disponível em: https://www.even3.com.br/anais/sober2023/623376-agricultura-organica-no-brasil--um-estudo-sobre-o-cadastro-nacional-de-produtores-organicos-2023. Acesso em: 22 jul. 2024.

DUCATTI, C. *et al*. Utilização de isótopos estáveis em ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, V. 40, supl. especial, p. 68-75, 2011. Disponível em: https://www.sbz.org.br/revista/artigos/66298.pdf. Acesso em: 25 jul. 2024.

EMBRAPA. **Sistemas de produção de base ecológica:** alimentação saudável, sustentável e sem agrotóxicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2021. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/224369/1/Portfolio-Sistema-Producao-base-ecologica.pdf. Acesso em: 10 mar. 2024.

HOEFS, J. **Stable Isotope Geochemistry**. 4th ed. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-70708-0.

INÁCIO, C. T.; URQUIAGA, S. **Aplicações da Análise de Isótopos Estáveis na Agricultura**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017. (Documento 198).

INÁCIO, C. T. *et al*. Identifying N fertilizer regime and vegetable production system in tropical Brazil using ^{15}N natural abundance. **Journal of Science of Food Agriculture**, London, v. 95, n. 15, p. 3025–3032, dez. 2015. DOI: https://doi.org/10.1002/jsfa.7177. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25800588/. Acesso em: 25 jul. 2024.

KERCHER, M.; LEONARDELLI, L. Influência do processo de elaboração do suco de uva nos isótopos de oxigênio e carbono. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, n. 14, p. 108-115, 2022. Disponível em: https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-112.pdf?101e68bfaabb78d715d839ecfdaa9505. Acesso em: 25 jul. 2024.

LEONARDELLI, L.; LEONARDELLI, S., SCHWAMBACH, J. Carbon and Oxygen Isotope Profile in Brazilian Blueberries (Vaccinium spp.). **Brazilian Journal of Analytical Chemistry**, São Carlos, v. 9, n. 37, p.1-10, 2022. DOI: http://dx.doi.org/10.30744/brjac.2179-3425.AR-14-2022. Disponível em: https://brjac.com.br/artigos/brjac-14-2022.pdf. Acesso em: 25 jul. 2024.

LEONARDELLI, S. *et al*. Influência climática na composição fenólica e isotópica de vinhos *Vitis labrusca*. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, n. 11, p. 48-55, 2019. Disponível em: https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-86.pdf?1a553b24dc211405479d9b7819945130. Acesso em: 25 jul. 2024.

LIMA, V. L. *et al*. Isotopic of nitrogen and chemical analysis of deferred grazing marandu palisadegrass fertilizer with urea and poultry litter. **Smina**: Ciências Agrárias, Londrina, v. 37, n. 4, p. 2609-2622, 2016. DOI: https://doi.org/10.5433/1679-0359. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/4457/445746893031.pdf. Acesso em: 25 jul. 2024.

LONGOBARDI, F. *et al*. Isotope ratio mass spectrometry in combination with chemometrics for characterization of geographical origin and agronomic practices of table grape. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 97, n. 10, p. 25, nov. 2017. DOI: https://doi.org/10.1002/jsfa.8161. Disponível em: https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.8161. Acesso em: 25 jul. 2024.

LUDWIG, B. *et al*. Effects of fertilization and soil management on crop yields and carbon stabilization in soils: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, Madison WI, v. 31, p.361-372, set. 2011. DOI: https://doi.org/10.1051/agro/2010030. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1051/agro/2010030. Acesso em: 25 jul. 2024.

MACHADO, R. M. *et al*. **Legislação de Produção Orgânica no Brasil:** Projeto de fortalecimento da agroecologia e produção orgânica nos SPGs e OCSs brasileiro. Pouso Alegre: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, 2017.

PEÑA, R. P.; VENTURIN, L. **Viticultura Biodinâmica na Serra Gaúcha:** projeto Piloto. Farroupilha: Fecovinho, 2016. Disponível em: https://www.centroecologico.org.br/cartilhas/ViticulturaBiodinamicaNaSerraGaucha.pdf. Acesso em: 12 mar. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural. **Produção de uvas e produtos vitivinícolas elaborados na safra 2019**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural, 2019. Disponível em: https://www.agricultura.rs.gov.br/dados-uvas-vinhos. Acesso em 13 mar. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural. **Produção de uvas e produtos vitivinícolas elaborados na safra 2022**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural, 2022. Disponível em: https://www.agricultura.rs.gov.br/dados-uvas-vinhos. Acesso em 13 mar. 2024.

SANTESTEBAN, L. G. *et al*. Nitrogen isotope ratio ($\delta^{15}N$) as a tool to trace the major nitrogen source in vineyards. In: INTERNATIONAL TERROIR CONGRESS, 13., Australia. **Anais** [...]. Austrália: University of Adelaide, 2020.

SUMBERG, J.; GILLER, K. E. What is 'conventional' agriculture? **Global Food Security**, [Netherlands], v. 32, p. 1-9, mar. 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100617. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211912422000086. Acesso em: 25 jul. 2024.



Evandro Bosa

Caracterização de oito materiais de videira Isabel, produzidos por cruzamento intravariedade, na região da Serra Gaúcha

Evandro Bosa[1]

Wendel Paulo Silvestre[2]

Gabriel Fernandes Pauletti[1,2]

[1]Universidade de Caxias do Sul - UCS, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Gestão Vitivinícola 95070-560 Caxias do Sul, RS

[2]Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos e Tecnologias, Universidade de Caxias do Sul - UCS 95070-560 Caxias do Sul, RS

Autor correspondente: wpsilvestre@ucs.br

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes materiais de uva Isabel, proveniente de produtores da região da Serra Gaúcha, cujos indivíduos são resultados do manejo empírico dos processos de cruzamento intravariedades. Coletaram-se amostras de uvas de vinhedos selecionados da região, com manejo cultural semelhante, bem como amostras de tecido vegetal das plantas e amostras de solo para determinação da fertilidade do solo e estado nutricional das plantas. Analisou-se o teor de sólidos solúveis totais, acidez titulável, compostos fenólicos totais, antocianinas totais e atividade antioxidante dos frutos. Observou-se diferenças entre os materiais em relação ao teor de sólidos solúveis (11 - 15 ˚Bx) e acidez titulável (0,63 - 1,05 g·100 g^{-1}). Alguns dos materiais apresentam ácido ferúlico em concentrações consideráveis (3, 5 e 7) e ausência de hesperidina (1 e 5). Com relação ao teor de antocianinas, ocorreu grande variabilidade (9,3 - 127,3 mg·100 g^{-1}), com destaque para os materiais 3 e 7, que apresentaram a maior concentração. Os materiais 7 e 8, que tiveram as maiores concentrações de antocianinas e compostos fenólicos totais, também apresentaram a maior atividade antioxidante. Assim, os materiais coletados, produzidos por cruzamento intravariedades, especialmente os materiais 7 e 8, podem ser utilizados no desenvolvimento de novos materiais, aliando as características observadas com parâmetros de qualidade das bagas produzidas.

Palavras-chave: *Vitis labrusca*; variação genética; atividade antioxidante; compostos fenólicos; análise química.

Abstract

Characterization of eight Isabel vine materials, produced by intra-varietal crossing, in the Serra Gaúcha region

The present study aimed to evaluate different materials of Isabel grapes, from producers in the Serra Gaúcha region, whose individuals are the result of the empirical management of intra-varietal crossing processes. Samples of grapes were collected from selected vineyards in the region, with similar cultural management, as well as samples of plant tissue and soil samples to determine soil fertility and the nutritional status of the plants. The total soluble solids content, titratable acidity, total phenolic compounds, total anthocyanins, and antioxidant activity of the fruits were analyzed. Differences were observed between the materials in terms of soluble solids content (11 - 15 ˚Bx) and titratable acidity (0.63 - 1.05 g·100 g^{-1}). Some of the materials have considerable concentrations of ferulic acid (3, 5 and 7) and no hesperidin (1 and 5). Regarding the anthocyanin content, there was great variability (9.3 to 127.3 mg·100 g^{-1}), with materials 3 and 7 standing out for having the highest concentration. Materials 7 and 8, which had the highest concentrations of anthocyanins and total phenolic compounds, also showed the highest antioxidant activity. Thus, the collected materials, produced by crossing intra-varietals, especially materials 7 and 8, can be used in the development of new materials, combining the observed characteristics with the quality parameters of the berries produced.

Keywords: *Vitis labrusca*; genetic variation; antioxidant activity; phenolic compounds; chemical analysis.

Introdução

A vitivinicultura é uma atividade de extrema importância em nível mundial. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2022), a produção mundial de uvas em 2020 foi de aproximadamente 78,03 milhões de toneladas, com produção estimada de 28 milhões de litros de vinho, sendo a Itália o maior produtor mundial. De acordo com a Organização Internacional da Uva e do Vinho (OIV, 2017), as variedades de uva vinífera mais cultivadas mundialmente em 2017 foram Cabernet Sauvignon, Merlot, Tempranillo e Airen.

No ano de 2020, a área ocupada por videiras no Brasil foi de 73.726 ha, com produtividade média de 19,47 $t \cdot ha^{-1}$ (FAO, 2022). A área de cultivo da videira está concentrada na Região Sul do país, que representou 74% da área cultivada de vinhedos de todo o Brasil. Nessa região, o Rio Grande do Sul é o principal Estado, acumulando 63% da área vitícola nacional em 2017 (Mello, 2018).

A produção nacional de uvas destinadas ao processamento (vinho, suco e derivados) foi de 753 mil toneladas em 2017 e 663 mil toneladas em 2018, representando aproximadamente 50% da produção total de uvas (Costa, 2019). O restante da produção foi destinado ao consumo *in natura*. Em 2017, as condições climáticas favoráveis resultaram na maior safra vitivinícola já registrada no país, aumentando consideravelmente a produção de uvas processadas (Mello, 2018).

Na Serra Gaúcha, atualmente, são cultivados cerca de 40.330 ha de videiras. Dentre as principais variedades cultivadas destacam-se as americanas (*Vitis labrusca* e *Vitis bourquina*) e híbridas interespecíficas, totalizando mais de 80% das plantas cultivadas. A variedade de maior expressão neste grupo é a Isabel, seguida por Bordô (Ives), Niágara Branca, Concord, Niágara Rosada, Jacquez e Seibel 1077. Das uvas pertencentes à espécie *Vitis vinifera* destacam-se: Cabernet Sauvignon, Merlot, Cabernet Franc, Tannat, Ancellota e Pinotage para uvas tintas. Das cultivares de uvas brancas, destacam-se a Moscato Branco, Riesling Itálico, Chardonnay e Trebbiano.

Atualmente, várias regiões vitícolas são caracterizadas e os vinhos possuem uma forte ligação com o aspecto local e modo cultural de elaboração, o que confere uma identidade regional, conhecida pelo termo francês *terroir* (Leeuwen; Seguin, 2006).

O termo *terroir* corresponde ao nome do país, da região ou do lugar utilizado para designar um produto originário deste país, desta região, deste lugar ou da área definida para este fim sob este nome, e reconhecido pelas autoridades competentes do respectivo país como indicação geográfica. O termo *terroir* inclui também características específicas do solo, da topografia, do clima, da paisagem e da biodiversidade (Tonietto *et al*., 2016).

As indicações geográficas geram produtos a partir de uma coletividade de produtores localizados em uma área geográfica delimitada. Tal produção, vinculada a esse espaço, no qual há um saber coletivo de interações entre um meio físico e biológico identificado e as práticas vitivinícolas utilizadas, confere características distintivas aos produtos originários desse espaço, caracterizando o conceito de *terroir* vitivinícola, conforme define a OIV.

A uva Isabel (*Vitis labrusca* L.) é a principal cultivar produtora de uvas com origem americana presente no Sul do Brasil, o que se deve a vários fatores, como alta produtividade, diversidade de uso (vinho, suco e mesa) e tolerância a doenças, como oídio e antracnose (Rizzon; Miele; Meneguzzo, 2000). Na região da Serra Gaúcha, devido à boa adaptação, tanto na produtividade quanto na longevidade, a cultivar Isabel proporciona a presença de vinhedos históricos com mais de uma centena de anos de plantio, reforçando sua condição de uva emblemática no Rio grande do Sul, sendo uma das variedades mais plantadas para a produção de vinho no Brasil (Giovannini; Manfroi, 2009).

Morris (1989) comentou que a cultivar e a maturidade da uva são determinantes para que o suco produzido seja de qualidade mas, além dessas características, as condições do ambiente de cultivo como o clima e o solo, assim como o

próprio gerenciamento do vinhedo e seus métodos de colheita, possuem igual importância. Dessa forma, a composição do fruto a ser processado está diretamente ligada à qualidade do suco, e essas características variam de acordo com as condições do solo, local e clima. Em geral, o teor de açúcar, a coloração e a diminuição da acidez da fruta estão relacionadas com a sua condição de maturação durante a colheita (Bates; Morris; Crandall, 2001).

As variedades de uva destinadas à produção de suco devem ter bom rendimento em mosto, adequada relação doçura/acidez, bom nível de maturação e sanidade, além de possuir um sabor que agrade ao consumidor (Bresolin; Gularte; Manfroi, 2013). Os constituintes fenólicos são de grande importância para a enologia pelas características, direta ou indiretamente, ligadas à qualidade do vinho e suco, entre outros derivados da uva, especialmente em relação à cor e à adstringência que esses promovem (Ribéreau-Gayon; Dubourdieu; Lonvaud, 2003). Nesse sentido, a busca por diferentes materiais de videira que possuam características diferenciadas, seja por via natural (mutação, cruzamento espontâneo) ou por via artificial (melhoramento genético, cruzamento intencional) é um aspecto importante do melhoramento da viticultura.

Assim, o presente estudo visou avaliar os aspectos nutricionais e de produção de diferentes materiais de videiras Isabel (*Vitis labrusca* L.), coletados na região da Serra Gaúcha.

Material e Métodos

Local de coleta e características dos materiais

Os materiais foram coletados em propriedades rurais na Região da Serra Gaúcha, conforme localização especificada na tabela 1, a partir de vinhedos que apresentavam uma ou mais plantas com características desejáveis apontadas pelos produtores e técnicos da região. As amostras foram coletadas na safra de 2017/2018. A caracterização dos diferentes materiais está apresentada a seguir.

O material '1' era oriundo de um vinhedo implantado há 12 anos, com área de 0,25 ha, exposição leste, cujas plantas eram enxertadas no porta-enxerto Paulsen 1103. Esse material foi coletado porque seus cachos eram maiores que os das demais plantas.

O material '2' foi coletado de um vinhedo com videiras de pé franco, com área de 0,75 ha, implantado há 60 anos, com exposição leste e com histórico de desuniformidade de maturação.

O material '3' era proveniente de um vinhedo com 20 anos, cujas videiras eram pé franco com área de 0,60 ha, exposição leste, e cachos de tamanho superior aos de outros vinhedos.

O material '4' era oriundo de um vinhedo com videiras de pé franco, com idade de 60 anos, área de 0,40 ha, de pé-franco, exposição leste e

Tabela 1. Resultados de $\delta^{13}C$ de uvas cultivadas pelo manejo convencional e orgânico.

Material	Coordenadas geográficas	Município
1	29°07'13" S; 51°22'33" W	Farroupilha
2	29°11'37" S; 51°36'39" W	Bento Gonçalves
3	29°08'44" S; 51°22'23" W	Farroupilha
4	29°15'21" S; 51°18'47" W	Farroupilha
5	29°05'46" S; 51°34'39" W	Bento Gonçalves
6	28°56'40" S; 51°39'50" W	Cotiporã
7	29°08'16" S; 51°21'26" W	Farroupilha
8	29°06'26" S; 51°36'05" W	Bento Gonçalves

1. material cujos cachos eram maiores que os das demais plantas. 2. material com histórico de desuniformidade de maturação. 3. material com cachos de tamanho superior aos de outros vinhedos. 4. material com histórico de uniformidade na maturação. 5. material cujos cachos apresentavam comprimento superior aos comumente observados na variedade Isabel. 6. material com cachos de tamanho superior aos geralmente observados na variedade Isabel. 7. material selecionado por apresentar características bastante diferentes de outros materiais de uva Isabel presentes na Serra Gaúcha. 8. material selecionado devido às plantas apresentarem uniformidade e um pequeno período de antecipação na maturação.
Fonte: autores (2022).

histórico de uniformidade na maturação.

O material '5' foi obtido em um vinhedo de 8 anos, com área de 0,55 ha e plantas enxertadas no porta-enxerto Paulsen 1103, exposição sul, cujos cachos apresentavam comprimento superior aos comumente observados na variedade Isabel.

O material '6' foi coletado de um vinhedo de 7 anos, com área de 1,0 ha, sob cultivo orgânico, cujas plantas eram enxertadas no porta-enxerto Paulsen 1103, exposição leste e cachos de tamanho superior aos geralmente observados na variedade Isabel.

O material '7' era oriundo de um vinhedo com 8 anos e área de 0,30 ha, com plantas enxertadas sobre o porta-enxerto Paulen 1103, exposição sul, sendo selecionado por apresentar características bastante diferentes de outros materiais de uva Isabel presentes na Serra Gaúcha.

O material '8', oriundo de um vinhedo com exposição oeste, foi selecionado devido às plantas apresentarem uniformidade e um pequeno período de antecipação na maturação.

Análises de solo e tecido vegetal

Para análise de solo, procedeu-se à coleta a uma profundidade de zero a 20 cm, sendo coletado com trado, na linha de cultivo, distante 50 cm do tronco de seis plantas. Coletou-se cerca de 500 g de solo para cada amostra, conforme Tedesco *et al*. (1995).

Para análise de tecido foliar foram coletadas 20 folhas opostas aos cachos, aleatórias em seis plantas, com pecíolos, e a coleta aconteceu na troca de cor. Os ensaios de determinação dos parâmetros de solo foram realizados de acordo com a metodologia descrita por Tedesco *et al*. (1995) e os ensaios de determinação em tecido vegetal seguiram os procedimentos descritos por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

Avaliação dos parâmetros de qualidade das uvas

Os parâmetros de sólidos solúveis, acidez titulável e teores de compostos fenólicos e antocianinas foram avaliados como parâmetros de qualidade das bagas.

Para a determinação dos sólidos totais (açúcares totais - ST) e acidez titulável, espremeu-se 20 bagas aleatórias de cada replicata, coletando o suco em um béquer de 50 mL. Agitou-se levemente para permitir a homogeneização da amostra (Fugalli; Silvestre; Pauletti, 2022).

O teor de açúcares totais foi determinado de acordo com o método IAL 315/IV (IAL, 2008) com uso de um refratômetro analógico, marca Petrodidática, com escala de 1 ˚Bx a 30 ˚Bx e resolução de 0,1 ˚Bx. A acidez titulável foi determinada segundo o método IAL 312/IV. Os resultados foram expressos como equivaelentes-grama de ácido tartárico por 100 g de fruto inteiro (eq. g ácido tartárico·100 g^{-1}).

Na determinação do teor de fenólicos, pesou-se aproximadamente 5 g de bagas, registrando a massa exata. As bagas foram maceradas utilizando um almofariz e pistilo e 50 mL de solução de hidroalcoólica (etanol 50% v/v) foram adicionados ao macerado. A mistura foi transferida para tubos de centrífuga e centrifugada a 1000 rpm por 5 min. O extrato foi utilizado na determinação de fenólicos totais e na análise via CLAE (Agostini *et al*., 2017).

O teor de fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteau, conforme descrito por Rockenbach *et al*. (2008). Os resultados foram expressos como miligramas de equivalente de ácido gálico por 100 g de fruto inteiro (mg eq. ácido gálico·100 g^{-1}).

A determinação dos teores individuais de compostos fenólicos por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) foi realizada em um cromatógrafo líquido, fabricante HP, modelo 1100, utilizando coluna Lichrospher RP18 (5 µm) equipado com detector UV a 210 nm e sistema quaternário de bombas. A análise em fase reversa foi constituída de: solvente A - água Milli-Q com 1% v/v de ácido fosfórico e solvente B - Acetonitrila. O sistema de bombeamento da fase móvel foi gradiente, com 90% do solvente A de zero a 5 min, 60% de A de 5 min a 40 min e 90% de A de 45 min a 50 min. O fluxo padrão foi mantido a 0,5 mL·min^{-1}, de acordo com Morelli (2010). As amostras foram filtradas em membrana

de Nylon de 0,45 µm.

Os compostos fenólicos foram identificados de acordo com sua ordem de eluição e por comparação de seu tempo de retenção com aqueles de seus padrões puros. A quantificação foi realizada pelo método de padronização externa, através da correlação da área (mAU·s) do pico do composto à curva padrão realizada com cada padrão avaliado (ácido gálico, epigalocatequina, catequina, epicatequina, epigalocatequina galato, rutina, vitexina, ácido ferúlico, naringina, hesperidina, miricetina, resveratrol, quercetina e apigenina). O resultado foi expresso em miligramas de composto por quilograma de amostra (mg·kg^{-1}).

Para a determinação de antocianinas pesou-se aproximadamente 25 g de bagas, anotando a massa exata. As bagas foram maceradas utilizando um almofariz e pistilo e 100 mL de solução de hidroalcoólica (etanol 70% v/v) foram adicionados ao macerado. A mistura foi transferida para um Erlenmeyer de 150 mL, tampado com rolha e mantido ao abrigo da luz por 12 h a 4±2 ˚C (Fugalli; Silvestre; Pauletti, 2022).

O teor de antocianinas totais foi determinado de acordo com o método AOAC 2005.02 (Lee; Durst; Wrolstad, 2005). Os resultados foram expressos como miligramas de equivalente de cianidina-3-glicosídeo por 100 g de amostra (mg eq. cianidina-3-glicosídeo·100 g^{-1}).

Atividade antioxidante pelos métodos DPPH$^{\bullet}$ e ABTS^{+}

Para a determinação da capacidade antioxidante em relação ao radical DPPH, utilizou-se o método descrito por Yamaguchi et al. (1998) e os resultados foram expressos em porcentagem de varredura do radical DPPH$^{\bullet}$. Para a determinação da capacidade do extrato em reduzir o radical ABTS^{+}, seguiu-se o método proposto por Rufino *et al.* (2007) e os resultados foram expressos em porcentagem de varredura do radical ABTS^{+}.

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento empregado foi do tipo inteiramente casualizado, sendo cada tratamento composto por cada material avaliado, com cinco replicatas cada tratamento. Os resultados referentes aos parâmetros de qualidade das uvas e de atividade antioxidante foram avaliados quanto à homoscedasticidade (teste de Levene) e normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk), seguido de Análise de Variância (ANOVA) e do teste post hoc de comparação múltipla de médias de Tukey a 5% de probabilidade (α = 0,05). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Statistica 12 (Statsoft, EUA).

Resultados e Discussão

Fertilidade dos solos e concentração de nutrientes nos tecidos vegetais

O pH dos solos de cultivo apresentou valores variando de 5,5 a 6,9, considerados corrigidos com relação ao Manual de Adubação e Calagem (CQFS, 2016). Os teores de argila variaram entre 26% e 58% m/v. No entanto, apenas o solo relativo ao material 6 apresentou teor de argila maior que 40% m/v. A tabela 2 apresenta os resultados de análise de solo referente aos oito materiais estudados.

Em relação aos teores de matéria orgânica (MO), a faixa variou de 1,4% a 4,6% m/v, onde apenas o solo do material 1 apresentou teor menor que 2,0% m/v, sendo os demais solos classificados como apresentando teor mediano de MO.

Para os teores de fósforo, os solos apresentaram valores bastante distintos. O menor nível foi observado no local de cultivo do material 4 (teor baixo); os demais locais apresentaram valores altos ou muito altos. Os níveis de cálcio e magnésio apresentaram-se altos e médios, respectivamente, em todos os locais. Com relação ao teor de enxofre, apenas o local referente ao material 4 apresentou valores baixos (Tabela 2). Para o potássio, todos os locais apresentaram valores considerados altos, com exceção do local 2, que apresentou teor mediano (CQFS, 2016).

Os micronutrientes apresentaram valores elevados, destacando-se cobre e manganês; para esses elementos, teores nos solos superiores a 0,4 mg·L^{-1} e 5,0 mg·L^{-1}, respectivamente, já são considerados altos. Esse fato é relatado na literatura, cuja causa associada decorre principalmente dos tratamentos fitossanitários

Tabela 2. Resultados da análise de solo referente aos locais de cultivo dos materiais de Isabel estudados.

Parâmetro	Unidade	Material							
		1	2	3	4	5	6	7	8
pH	adim.	5,7	5,9	5,9	6,3	6,9	6,0	5,5	6,0
pH-SMP	adim.	5,9	6,0	6,0	6,2	6,6	6,0	5,7	6,0
Ca	$cmol_c \cdot L^{-1}$	13,4	5,3	4,3	10,4	17,0	9,4	7,0	10,3
Mg	$cmol_c \cdot L^{-1}$	5,1	1,1	1,2	4,1	6,9	3,8	2,3	2,9
K	$mg \cdot L^{-1}$	268	62	126	150	194	236	166	198
Al	$cmol_c \cdot L^{-1}$	0,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0
H+Al	$cmol_c \cdot L^{-1}$	4,9	4,4	4,4	3,5	2,2	4,4	6,2	4,4
MO	% m/v	1,4	2,8	2,2	4,3	2,4	4,6	3,3	4,6
Argila	% m/v	26	30	34	35	35	58	26	24
S	$mg \cdot L^{-1}$	15,2	2,7	4,3	2,7	0,8	4,9	6,8	3,3
P	$mg \cdot L^{-1}$	20,2	31,7	21,5	7,4	29,4	11,9	49,0	107,1
Cu	$mg \cdot L^{-1}$	54,8	229,8	107,5	144,0	588,0	16,0	137,7	344,8
Zn	$mg \cdot L^{-1}$	5,7	23,4	18,8	34,8	32,4	8,5	21,4	33,8
Mn	$mg \cdot L^{-1}$	21,0	14,0	24,0	10,0	3,0	7,0	16,0	15,0
B	$mg \cdot L^{-1}$	0,4	0,6	0,5	1,1	1,4	0,9	0,7	1,0
Na	$mg \cdot L^{-1}$	10	8	4	10	14	12	6	10

1. material cujos cachos eram maiores que os das demais plantas. 2. material com histórico de desuniformidade de maturação. 3. material com cachos de tamanho superior aos de outros vinhedos. 4. material com histórico de uniformidade na maturação. 5. material cujos cachos apresentavam comprimento superior aos comumente observados na variedade Isabel. 6. material com cachos de tamanho superior aos geralmente observados na variedade Isabel. 7. material selecionado por apresentar características bastante diferentes de outros materiais de uva Isabel presentes na Serra Gaúcha. 8. material selecionado devido às plantas apresentarem uniformidade e um pequeno período de antecipação na maturação. adim - adimensional. Fonte: autores (2022).

Tabela 3. Resultados da análise foliar referente aos oito materiais estudados.

Parâmetro	Unidade	Material							
		1	2	3	4	5	6	7	8
N	$g \cdot kg^{-1}$	22,0	17,2	21,9	18,7	20,7	18,8	21,3	17,6
P	$g \cdot kg^{-1}$	2,8	2,8	1,9	1,8	2,2	2,2	2,3	2,4
K	$g \cdot kg^{-1}$	6,6	5,0	4,2	5,0	6,2	8,3	11,6	6,6
Ca	$g \cdot kg^{-1}$	22,9	29,4	26,9	28,1	29,5	23,3	21,0	24,9
Mg	$g \cdot kg^{-1}$	2,7	2,6	3,1	4,8	2,7	2,8	3,3	2,9
S	$g \cdot kg^{-1}$	3,8	1,6	2,3	1,6	2,1	2,6	2,5	2,1
Zn	$mg \cdot kg^{-1}$	315,0	127,7	204,0	377,0	113,9	24,4	182,3	162,9
Cu	$mg \cdot kg^{-1}$	3042,7	211,2	2128,7	779,3	714,8	2897,5	797,4	1255,2
Mn	$mg \cdot kg^{-1}$	1272,4	281,6	787,6	348,0	413,0	81,5	736,6	681,7
Fe	$mg \cdot kg^{-1}$	486,4	152,1	135,4	1566,5	112,0	160,3	114,7	98,0
B	$mg \cdot kg^{-1}$	30,3	31,1	18,9	32,9	31,3	60,6	30,5	30,1
Na	$mg \cdot kg^{-1}$	204,6	121,7	59,5	142,4	111,3	183,9	266,9	183,9

1. material cujos cachos eram maiores que os das demais plantas. 2. material com histórico de desuniformidade de maturação. 3. material com cachos de tamanho superior aos de outros vinhedos. 4. material com histórico de uniformidade na maturação. 5. material cujos cachos apresentavam comprimento superior aos comumente observados na variedade Isabel. 6. material com cachos de tamanho superior aos geralmente observados na variedade Isabel. 7. material selecionado por apresentar características bastante diferentes de outros materiais de uva Isabel presentes na Serra Gaúcha. 8. material selecionado devido às plantas apresentarem uniformidade e um pequeno período de antecipação na maturação.
Fonte: autores (2022).

empregados, como a calda bordalesa (Casali *et al*., 2008).

Com relação à diagnose foliar (Tabela 3) os níveis de nitrogênio e fósforo no tecido vegetal foram considerados normais para todos os materiais; os teores de cálcio e magnésio também se apresentaram normais. Em relação ao potássio, embora a maioria dos locais apresentassem níveis altos no solo, apenas os locais 6 e 7 apresentaram níveis normais no tecido, os demais apresentando-se insuficientes.

Com relação aos micronutrientes, a maioria dos materiais apresentou teores excessivos nos tecidos foliares, destacando-se os teores de cobre e manganês. O boro foi o único micronutriente que apresentou teores adequados nas folhas, com exceção do material 3, que demostrou níveis insuficientes, embora o teor no solo tenha sido considerado elevado.

Dessa forma, pode-se observar que as diferenças de nutrição não devem ter influenciado os comportamentos observados com relação aos diferentes materiais coletados.

Parâmetros de qualidade das uvas

Na tabela 4 são apresentados os resultados relativos aos teores de sólidos solúveis, acidez titulável, compostos fenólicos e antocianinas dos materiais estudados. As amostras de uvas coletadas aprestaram diferenças com relação aos teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), teores de compostos fenólicos e antocianinas.

Com relação aos valores de SS, as amostras variaram de 15,47 ˚Bx a 11,50 ˚Bx, sendo observado apenas diferença estatística entre os materiais 6 e 7, respectivamente. Os demais materiais apresentaram valores intermediários, sem diferença estatística entre si.

Os valores encontrados neste trabalho foram inferiores aos encontrados por outros autores. Rizzon e Miele (2005), avaliando três safras consecutivas, encontraram uma média de 17 ˚Bx para uvas Isabel cultivada na Serra Gaúcha. Os autores apontaram uma redução na concentração de SS na safra de maior precipitação pluviométrica no momento da maturação dos frutos. Os valores da concentração de (SS) também foram inferiores aos encontrados por Rombaldi *et al*. (2004) e Dalbó *et al*. (2015), que trabalharam com a cultivar Isabel. Os baixos valores podem ser atribuídos à ocorrência de chuvas no período de maturação e colheita (Embrapa Uva e Vinho, 2017), mesmo fato ocorrido no trabalho de Assis *et al*. (2011).

A concentração de sólidos solúveis totais pode ser afetada pela característica da variedade copa e porta-enxerto (Sato *et al*., 2009), condições de fertilidade (El-Razek *et al*., 2011) e condições

Tabela 4. Teores de sólidos solúveis (˚Bx), acidez titulável, compostos fenólicos e antocianinas totais para os oito materiais de uva Isabel estudados.

Material	Sólidos solúveis (˚Bx)	Acidez titulável[1] (% m/m)	Compostos fenólicos[2] (mg·100 g^{-1})	Antocianinas[3] (mg·100 g^{-1})
1	13,13 ab	0,84 c	31,61 ab	78,24 bc
2	14,50 ab	0,92 bc	31,36 ab	66,68 bc
3	12,83 ab	0,83 c	35,40 a	92,16 ab
4	13,33 ab	0,98 ab	31,95 ab	74,82 bc
5	12,83 ab	0,87 bc	17,15 c	9,26 d
6	11,50 b	1,05 a	20,69 bc	43,42 bc
7	15,47 a	0,93 abc	38,27 a	127,29 a
8	12,53 ab	0,63 d	40,79 a	59,85 bc

1. material cujos cachos eram maiores que os das demais plantas. 2. material com histórico de desuniformidade de maturação. 3. material com cachos de tamanho superior aos de outros vinhedos. 4. material com histórico de uniformidade na maturação. 5. material cujos cachos apresentavam comprimento superior aos comumente observados na variedade Isabel. 6. material com cachos de tamanho superior aos geralmente observados na variedade Isabel. 7. material selecionado por apresentar características bastante diferentes de outros materiais de uva Isabel presentes na Serra Gaúcha. 8. material selecionado devido às plantas apresentarem uniformidade e um pequeno período de antecipação na maturação. Médias seguidas pela mesma letra em coluna não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro (α= 0,05). [1]eq.g de ácido tartárico·100 g^{-1}; [2]mg eq. ácido gálico·100 g^{-1}, [3]mg eq. cianidina-3-glicosídeo·100 g^{-1}. Fonte: autores (2022).

climáticas (Assis *et al*., 2011). Segundo Rizzon e Miele (2005), a uva Isabel não encontra condições na Serra Gaúcha para produzir açúcares em concentrações ideais, sendo a precipitação pluviométrica um dos principais fatores impeditivos.

Alguns autores relataram que maiores níveis de potássio no solo podem provocar elevação dos teores de sólidos totais (El-Razek *et al*., 2011), fato não observado neste trabalho. Ainda, pode-se destacar que o menor nível de sólidos totais foi observado no material 6, sendo que esse foi um dos únicos materiais a apresentar níveis normais de potássio no tecido foliar (Tabela 3).

Os resultados obtidos para a acidez titulável demonstraram uma ampla variabilidade nos dados de acordo com os tratamentos, apresentando variação de 1,05% m/m para o material 6 e 0,63% m/m para o material 8 (Tabela 4). As faixas de acidez encontradas neste estudo estavam próximas e um pouco mais elevadas quando comparadas aos valores encontrados por Rizzon, Miele e Meneguzzo (2000), trabalhando também com a cultivar Isabel; neste trabalho foram reportados teores de acidez total titulável entre 64 e 86 g·L^{-1} (0,64% e 0,86% m/m, respectivamente).

O teor de compostos fenólicos totais (Tabela 4) apresentou grande amplitude entre os diferentes materiais, cuja faixa foi de 17,15 - 40,79 mg·100 g-1. Observou-se uma segregação entre as amostras, onde os materiais 3, 7 e 8 diferenciaram-se dos demais (diferindo parcialmente dos materiais 1, 2 e 4), apresentando maiores teores, e o material 5, que apresentou menor teor. Os outros materiais (1, 2, 4 e 6) apresentaram valores intermediários, não diferenciando do material 5 ou do grupo contendo os maiores valores.

Esses valores foram inferiores ao teor de compostos fenólicos determinado por Soares *et al*. (2008) na casca de uvas Isabel, que foi 196,83 ± 16,97 mg·100 g^{-1}. Maurer *et al*. (2017) reportaram teores de 686,9 ± 34 mg·100 g^{-1} na casca de uvas Isabel. No entanto, como a maioria dos compostos fenólicos e antocianinas concentra-se na casca da uva (Cabrita; Silva; Laureano, 2003), um valor superior aos obtidos com bagas inteiras é esperado. Koyama *et al*. (2014), trabalhando com a aplicação de S-ABA em videiras Isabel, reportou teores de compostos fenólicos de 41,2 mg·100 g^{-1} de bagas no tratamento controle, valor esse similar aos materiais que apresentaram maior teor de compostos fenólicos. Rockenbach et al. (2011) reportaram valores de 32,62 ± 0,68 mg·100 g^{-1} para uva Isabel, valor muito próximo aos materiais com teores medianos.

Os compostos fenólicos, associados às antocianinas, promovem a coloração do fruto e apresentam atividade antioxidante, aumentando a qualidade do vinho e permitindo uma manutenção e maturação da bebida (Cabrita; Silva; Laureano, 2003). Os resultados dos teores individuais de compostos fenólicos, determinados por CLAE, estão compilados na tabela 5.

Dentre os compostos fenólicos analisados (Tabela 5), não se observou nenhum composto que fosse majoritário para todos os materiais. Pode-se notar que, no material 1 ocorreram teores semelhantes de ácido gálico, epigalocatequina galato, rutina e miricetina; no material 2 a miricetina e a epigalocatequina galato foram preponderantes. Para os materiais 3, 5 e 7, o ácido ferúlico foi majoritário; no material 4 a epigalocatequina galato, hesperidina e miricetina apresentaram os maiores teores; para o material 6 a miricetina foi majoritária e no material 8 o ácido gálico, a hesperidina e a miricetina ocorreram em teores similares. É importante observar que, nos materiais onde ocorreu o ácido ferúlico (3, 5 e 7), este era majoritário.

Na figura 1 está apresentado um dendrograma agrupando os materiais em função dos teores de compostos fenólicos avaliados. Analisando o dendrograma (Figura 1), percebe-se a segregação dos materiais em dois grandes grupos, em função da presença ou ausência de ácido ferúlico. Posteriormente, o material 4 segregou em um subgrupo. Isso pode ser resultado da presença de maiores teores de ácido gálico e hesperidina quando comparado a outros materiais. Por fim, os materiais 1, 2, 6 e 8 segregaram dentro de um subgrupo comum.

Pela análise da tabela 5, percebe-se que os materiais 1 e 5 não apresentaram hesperidina e os materiais 1, 2, 4, 6 e 8 não apresentaram ácido ferúlico na composição do extrato. Observou-se também que os teores dos diferentes compostos

fenólicos analisados não apresentaram uma distribuição específica dentro dos materiais, com exceção das relações já citadas.

O ácido ferúlico, segundo Kato, Tonhi e Clemente (2012), apresentaria um efeito estabilizante sobre as antocianinas quanto à degradação desses compostos. Segundo Degáspari e Waszczynskyj (2004), o ácido ferúlico, devido à estrutura molecular, apresenta maior atividade e eficiência antioxidante do que outros flavonoides com estrutura diferente.

O teor de antocianinas (Tabela 4) apresentou maior variação do que os compostos fenólicos; os valores variaram de 9,26 - 127,29 mg·100 g^{-1} nas bagas. De maneira semelhante aos compostos fenólicos, ocorreu segregação dos materiais em grupos, porém, com menor grau de separação. Observou-se que os materiais

Tabela 5. Teores de compostos fenólicos (mg·kg^{-1}) presentes nos frutos dos oito materiais estudados, provenientes de videiras Isabel.

Material	Ácido gálico	Epigalocatequina galato	Rutina	Ácido ferúlico	Hesperidina	Miricetina
1	7,01 e	9,26 e	8,40 d	0,00 d	0,00 g	11,78 b
2	5,67 f	17,93 d	7,58 de	0,00 d	9,01 f	22,89 a
3	11,61 c	17,02 d	16,49 a	103,92 c	19,03 b	29,28 a
4	18,65 a	22,03 c	12,99 b	0,00 d	22,43 a	20,91 ab
5	12,41 bc	26,76 b	11,74 bc	105,01 b	0,00 g	26,98 a
6	9,15 d	9,59 e	11,12 c	0,00 d	13,85 d	20,83 ab
7	12,88 b	35,81 a	17,24 a	114,38 a	16,74 c	29,09 a
8	12,39 bc	7,11 f	6,26 e	0,00 d	10,60 e	10,37 b

1. material cujos cachos eram maiores que os das demais plantas. 2. material com histórico de desuniformidade de maturação. 3. material com cachos de tamanho superior aos de outros vinhedos. 4. material com histórico de uniformidade na maturação. 5. material cujos cachos apresentavam comprimento superior aos comumente observados na variedade Isabel. 6. material com cachos de tamanho superior aos geralmente observados na variedade Isabel. 7. material selecionado por apresentar características bastante diferentes de outros materiais de uva Isabel presentes na Serra Gaúcha. 8. material selecionado devido às plantas apresentarem uniformidade e um pequeno período de antecipação na maturação. Médias seguidas pela mesma letra em coluna não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro (α= 0,05).
Fonte: autores (2022).

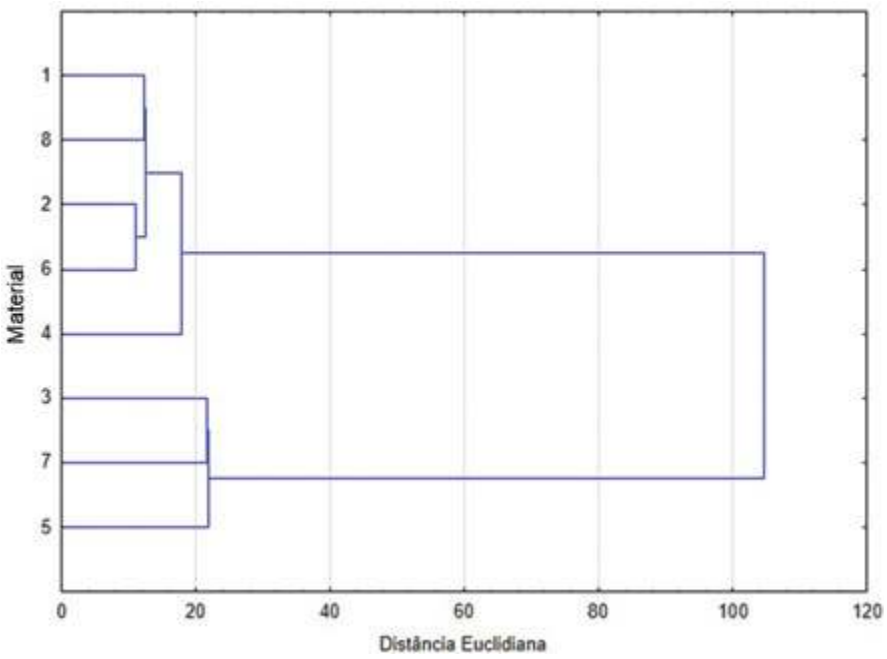


Figura 1. Dendrograma dos materiais estudados em função dos teores de compostos fenólicos com separação determinada por ligação simples via distância Euclidiana. Fonte: autores (2022).

7 (que apresentou o maior teor, embora não diferindo estatisticamente dos tratamentos 1, 2, 3, 4 e 8) e 5 (que apresentou o menor valor), segregaram separadamente em dois grupos distintos. Os materiais remanescentes (1, 2, 3, 4, 6 e 8) apresentaram algum grau de similaridade, pertencendo a mais de um grupo e indicando que não ocorreram variações importantes em termos estatísticos.

Bressan, Cesar e Prado Filho (1988) reportaram como faixa de teores de antocianinas para variedades viníferas valores de 50 - 76 mg·100 mL^{-1} de mosto (bagas trituradas contendo a semente e casca). Abe *et al*. (2007) citam valores de antocianinas variando na faixa de 8 mg·100 g^{-1} de bagas. Kato, Tonhi e Clemente (2012) reportaram teores médios de antocianinas de 97,8 ± 0,56 mg·100 g^{-1} de bagas. Esses valores apresentam-se na mesma faixa dos materiais estudados, indicando que, considerando os teores médios, as antocianinas não variaram em relação aos dados da literatura, com exceção dos materiais 5 e 7, que apresentaram valores inferior e superior, respectivamente (Tabela 4).

Considerando a importância das antocianinas no desenvolvimento da coloração da uva e, posteriormente, do vinho, além do potencial antioxidante desses compostos (Bressan; Cesar; Prado Filho, 1988; Rockenbach, 2008), é desejável que maiores teores de antocianinas sejam obtidos em uvas viníferas, de forma que o material 7 apresentou melhor desempenho quando comparado aos demais (embora o material 3 não tenha diferido estatisticamente do 7, ele também não diferiu dos materiais 1, 2, 4 e 8 - Tabela 4).

Atividade antioxidante pelos métodos DPPH$^{\bullet}$ e ABTS^{+}

A atividade antioxidante é um parâmetro importante, associado ao teor de compostos fenólicos e antocianinas nas uvas. Maiores teores conferem uma melhor conservação ao vinho, além de benefícios à saúde do consumidor (Cabrita; Ricardo-Da-Silva; Laureano, 2003; Degáspari; Waszczynskyj, 2004). A tabela 6 apresenta os resultados do ensaio de atividade antioxidante dos extratos etanólicos das bagas dos materiais.

Independente da metodologia utilizada, é possível notar que o material 8 apresentou uma maior atividade antioxidante, com mais de 70% de varredura do radical DPPH. Relacionando a capacidade antioxidante com a composição de compostos fenólicos e antocianinas, observou-se que os materiais 7 e 8 apresentaram os maiores valores de compostos fenólicos totais, embora sem diferença estatística dos materiais 1, 2, 3 e 4. Cabe ressaltar que o material 7 também apresentou os maiores teores de antocianinas totais, embora sem diferença estatística do material 3 (Tabela 6).

Tabela 6. Atividade antioxidante (porcentagem de varredura dos radicais DPPH$^{\bullet}$ e ABTS^{+}) para os frutos dos oito materiais estudados de uva Isabel.

Material	Atividade antioxidante (porcentagem de varredura do radical)	
	DPPH$^{\bullet}$	ABTS^{+}
1	29,39 e	10,37 ef
2	38,33 cd	15,70 cd
3	28,97 e	9,48 f
4	37,84 d	11,32 ef
5	42,28 c	16,93 c
6	35,44 d	12,87 de
7	50,79 b	24,00 b
8	71,71 a	40,50 a

1. material cujos cachos eram maiores que os das demais plantas. 2. material com histórico de desuniformidade de maturação. 3. material com cachos de tamanho superior aos de outros vinhedos. 4. material com histórico de uniformidade na maturação. 5. material cujos cachos apresentavam comprimento superior aos comumente observados na variedade Isabel. 6. material com cachos de tamanho superior aos geralmente observados na variedade Isabel. 7. material selecionado por apresentar características bastante diferentes de outros materiais de uva Isabel presentes na Serra Gaúcha. 8. material selecionado devido às plantas apresentarem uniformidade e um pequeno período de antecipação na maturação. Médias seguidas pela mesma letra em coluna não apresentam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro (α= 0,05).
Fonte: autores (2022).

Conclusão

1. Observou-se diferenças entre os materiais de videiras Isabel em relação aos teores de sólidos solúveis, acidez titulável e teores de compostos fenólicos e antocianinas.

2. A concentração de compostos fenólicos totais foi distinta entre os materiais. Alguns apresentaram ácido ferúlico (materiais 3, 5 e 7), onde esse apareceu em concentrações consideráveis, e ausência de hesperidina (materiais 1 e 5).

3. Os materiais apresentaram grande variabilidade com relação ao conteúdo de antocianinas totais, com destaque para os materiais 3 e 7, que apresentaram os maiores teores. Os materiais 7 e 8 tiveram maior atividade antioxidante.

4. Os materiais coletados, especialmente os materiais 7 e 8, podem ser utilizados no desenvolvimento de novos materiais, aliando as características observadas com parâmetros de qualidade das bagas produzidas.

Referências

AGOSTINI, F. *et al*. Otimização de um método por CLAE-UV para análise de compostos fenólicos em *Myrcia oblongata* DC., *Passiflora caerulea* L. e *Equisetum giganteum* L. **Scientia Chromatographica**, São Carlos do Pinhal, v. 9, n. 3, p. 180-193, 2017.

ASSIS, A. M. D. *et al*. Evolução da maturação e características físico-químicas e produtivas das videiras 'BRS Carmem' e 'Isabel'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 493-498, out. 2011. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500066. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/CP6ynRBwkbvqLZYgDVGp7Qz/. Acesso em: 27 jul. 2024.

BATES, R. P.; MORRIS, J. R.; CRANDALL, P. G. **Principles and practices of small- and medium-scale fruit juice processing**. Gainesville: FAO, 2001.

BRESOLIN, B.; GULARTE, M. A.; MANFROI, V. Água exógena em suco de uva obtido pelo método de arraste a vapor. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 07, n. 01, p. 922-933, jul./dez. 2013. DOI: http://dx.doi.org/10.3895/S1981-36862013000100005. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/1040. Acesso em: 29 jul. 2024.

BRESSAN, W.; CESAR, M. A. A.; PRADO FILHO, L. G. Antocianinas em variedades de uvas viníferas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 11, p. 1321-1326, nov. 1988. Disponível em: https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/14098/8064. Acesso em: 29 jul. 2024.

CABRITA, M. J.; RICARDO-DA-SILVA, J.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA, 1., 2003, Ensenada. **Anais** [...]. Ensenada, México: Sagarpa, 2003. Disponível em: http://www.isa.utl.pt/riav/Pdf/Memoria%20del%20Seminario%202003.3.pdf. Acesso em: 28 jul. 2024.

CASALI, C. A. *et al*. Formas e dessorção de cobre em solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 1479-1487, ago. 2008. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000400012. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbcs/a/5XDQTTQSHTPFfxnbKjg8p8z/?lang=pt. Acesso em: 28 jul. 2024.

COSTA, F. S. **Análise mensal:** uva industrial. Brasília, DF: CONAB, 2019. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-uva/item/download/30715_d9acc7b3ca4bd3d621eeb6670c9c4ac0. Acesso em: 29 jul. 2024.

CQFS. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016.

DALBÓ, M. A. *et al*. Produtividade e qualidade de uvas da cv. Isabel (*Vitis labrusca* L.) submetidas à adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 789-796, set. 2015. DOI: https://doi.org/10.1590/0100-2945-190/14. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/cNrfn9zYm8j7hhvjLsrLXNr/. Acesso em: 29 jul. 2024.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004. DOI: http://dx.doi.org/10.5380/acd.v5i1.540. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/academica/article/view/540. Acesso em: 29 jul. 2024.

EL-RAZEK, A. *et al*. Effect the nitrogen and potassium fertilization on productivity and fruit quality of 'Crimson Seedless' grape. **Agriculture and Biology Journal of North America**, Milford, v. 2, n. 2, p. 330-340, 2011. DOI: https://doi.org/10.5251/ABJNA.2011.2.2.330.340. Disponível: https://www.scihub.org/ABJNA/PDF/2011/2/ABJNA-2-2-330-340.pdf. Acesso em: 29 jul. 2024.

EMBRAPA UVA E VINHO. **Agrometeorologia** - Bento Gonçalves: resumo anual. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uvas e Vinhos, 2017. Disponível: https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/dados-meteorologicos/bento-goncalves. Acesso em: 29 jul. 2024.

FAO. **Faostat:** Crops and livestock products. [Roma]: FAO, 2022. Disponível em: fao.org/faostat/en/#data/QCL. Acesso em: 30 jul. 2024.

FUGALLI, M.; SILVESTRE, W. P.; PAULETTI, G. F. Avaliação da adubação potássica com adição de substâncias húmicas em videiras Isabel na Serra Gaúcha. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, v. 14, n. 14, p. 22-37, nov. 2022. Disponível em: https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-112.pdf?101e68bfaabb78d715d839ecfdaa9505. Acesso em: 29 jul. 2024.

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

KATO, C. G.; TONHI, C. D.; CLEMENTE, E. Antocianinas de uvas (*Vitis vinifera* L.) produzidas em sistema convencional. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 06, n. 02, p. 809-821, jul./dez. 2012. DOI: http://dx.doi.org/10.3895/S1981-36862012000200007. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/979. Acesso em: 29 jul. 2024.

KOYAMA, R. *et al*. Épocas de aplicação e concentrações de ácido abscísico no incremento da cor da uva 'Isabel'. **Semina:** Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 4, p. 1697-1706, jul./ago. 2014. DOI: https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4p1697. Disponível em: https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/13573?articlesBySameAuthorPage=2. Acesso em: 29 jul. 2024.

LEE, J.; DURST, R. W.; WROLSTAD, R. E. Aoac official method 2005.02: total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method. *In:* HOROWITZ, H. (edit.). **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th edition. Washington D.C.:AOAC, 2005.

LEEUWEN, C. V.; SEGUIN, G. The concept of terroir in viticulture. **Journal of Wine Research**, London, v. 17, n. 1, p. 1-10, jan./ abr. 2006. DOI: https://doi.org/10.1080/09571260600633135. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09571260600633135. Acesso em: 29 jul. 2024.

MALAVOLTA E.; VITTI G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997.

MAURER, L. H. *et al*. Postharvest UV-C irradiation stimulates the non-enzymatic and enzymatic antioxidant system of 'Isabel' hybrid grapes (*Vitis labrusca* x *Vitis vinifera* L.). **Food Research International**, Essex, v. 102. p. 738-747, dez. 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.053. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996917306208?via%3Dihub. Acesso em: 29 jul. 2024.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira:** panorama 2017. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2018. (Comunicado Técnico 207).

MORELLI, L. L. L. **Avaliação de compostos fenólicos majoritários em geleia de uva produzida com a variedade IAC-138-22 (máximo)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

MORRIS, J. R. Producing quality grape juice. *In*: ANNUAL MEETING OF THE ARKANSAS STATE HORTICULTURAL SOCIETY, 110, 1989, Fayetteville. **Anais** [...]Fayetteville, AR: Proccedings of the Annual Meeting of the Arkansas State Horticultural Society, 1989. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/1683/257d871febf5e604730cbbacc467e2274f36.pdf?_ga=2.73356891.971200446.1558356513-703029264.1552654348. Acesso em: 26 out. 2022.

OIV. **Statistical report on World Vitiviniculture**. Paris: OIV, 2017. Disponível em: https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/OIV_State_of_the_world_Vine_and_Wine_sector_in_2022_2.pdf. Acesso em: 30 jul.2024.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; LONVAUD, A. **Handbook of Enology:** The microbiology of wine and vinifications. 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006. 2 v.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Correlação do mosto da uva Isabel com diferentes produtos na Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 450-454, abr. 2005. DOI: https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000200033. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cr/a/WP6X4FN5x3nGy3SkbFR4P6p/. Acesso em: 30 jul. 2024.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 115-121, abr. 2000. DOI: https://doi.org/10.1590/S0101-20612000000100022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cta/a/LZYWjrY3XZHbMStqvkGqKCM/. Acesso em: 30 jul. 2024.

ROCKENBACH, I. I. *et al*. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, United Kingdom, v. 127, n. 1, p. 174-179, jul. 2011. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.137. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814611000458. Acesso em: 30 jul. 2024.

ROCKENBACH, I. I. *et al*. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancelota. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 238-244, dez. 2008. DOI: https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000500036. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cta/a/mKcBZGhDH6S3fLmJkW5qspj/abstract/?lang=pt. Acesso em: 30 jul. 2024.

ROMBALDI, C. V. *et al*. Produtividade e qualidade de uva, cv. Isabel, em dois sistemas de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 89-91, abr. 2004. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-29452004000100024. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/zL5bgsrRxywGtDCVjCtMqVd/. Acesso em: 30 jul. 2024.

RUFINO, M. S. M. *et al*. **Metodologia Científica:** Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS^{+}. Fortaleza: Embrapa, 2007. (Comunicado Técnico 128).

SATO, A. J. *et al*. Ripening evolution and physico-chemical characteristics of 'Isabel' grape on different rootstocks in North of Parana. **Semina:** Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 1, p. 11-20, 2009. DOI: https://doi.org/10.5433/1679-0359.2009v30n1p11. Disponível em: https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2616. Acesso em: 30 jul. 2024.

SOARES, M. *et al*. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas niágara e isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000100013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/fWHjn9nb5J4cqc7tzZtZWQK/abstract/?lang=pt. Acesso em: 30 jul. 2024.

TEDESCO, M. J. *et al*. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia; UFRGA, 1995.

TONIETTO, J. *et al*. **O regulamento de uso da indicação geográfica Monte Belo:** vinhos finos tranquilos e espumantes. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2016. (Documentos 102).

YAMAGUCHI, T. *et al*. HPLC method for evaluation of the free radical - scavenging of foods by using 1.1-diphenyl-2-pycrylhydrazyl. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, Tóquio, v. 62, n. 6, 1998. p. 1201-1204. DOI: https://doi.org/10.1271/bbb.62.1201. Disponível em: https://academic.oup.com/bbb/article/62/6/1201/5947111. Acesso em: 30 jul. 2024.



Marcus André Kurtz Almança

Fungicidas utilizados em vinhedo em transição para sistema de produção sustentável

Gabriel Augusto Luft[1]

Taís Gireli[1]

Luis Carlos Diel Rupp[1]

Daniela Agatti Chesini Zottis[2]

Juliano Zottis[2]

Marcus André Kurtz Almança[1]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves (IFRS) 95700-2026 Bento Gonçalves, RS

[2]Casa Zottis Vinhos e Uvas 95711-990 Bento Gonçalves, RS

Autor correspondente: gabrielaugustoluft@gmail.com

Resumo

A viticultura na Serra Gaúcha, desde sua implementação, tem sido marcada pelo uso de pesticidas, sendo uma prática comum para o controle de pragas e doenças. No entanto, há fatores que limitam esse hábito, como o uso excessivo, a contaminação dos recursos naturais e o desequilíbrio ecológico. Portanto, o uso de produtos microbiológicos e bioquímicos justifica-se para mitigar os efeitos causados por fungicidas químicos e promover a sustentabilidade no controle de doenças na viticultura. O objetivo deste trabalho foi examinar cadernos de campo de um vinhedo com uvas de mesa em um sistema de cultivo protegido na Serra Gaúcha, a fim de avaliar a substituição de fungicidas químicos pelo uso exclusivo de produtos bioquímicos e microbiológicos. A metodologia incluiu análise qualitativa e quantitativa de dados de 5 safras, comparando a frequência das aplicações e o tipo de produto aplicado anualmente, as condições climáticas para doenças recorrentes nesse sistema de cultivo e a viabilidade da eliminação de produtos sintéticos na sanidade do vinhedo. Os resultados indicam que houve um aumento na porcentagem de participação dos produtos microbiológicos/bioquímicos em 47,1%, 13,6%, 0%, 7,4% do total de produtos utilizados e uma diminuição no uso de fungicidas químicos em 60%, 36%, 0% e 100% ao longo de um período de 5 safras. Conclui-se que o uso de produtos microbiológicos/bioquímicos é eficiente no controle de fitopatógenos e pode substituir o uso de fungicidas químicos, possibilitando um sistema de produção sustentável de uvas em cultivo protegido.

Palavras-chave: produção orgânica; controle biológico; *Vitis spp.*; cultivo protegido; controle alternativo.

Abstract

Fungicides used in vineyards transitioning to a sustainable production system

Viticulture in Serra Gaúcha, since its implementation, has been marked by the common practice of using pesticides to control pests and diseases. However, factors such as excessive use, contamination of natural resources, and ecological imbalance limit this practice. Therefore, using microbiological and biochemical products is justified to mitigate the effects of chemical fungicides and promote sustainable disease control in viticulture. The objective of this work was to examine field notebooks from a vineyard with table grapes in a protected cultivation system in Serra Gaúcha, in order to evaluate the replacement of chemical fungicides with the exclusive use of biochemical and microbiological products. The methodology included qualitative and quantitative analysis of data from five harvests, comparing the frequency of applications and the type of products applied annually, climatic conditions for recurrent diseases in this cultivation system, and the feasibility of eliminating synthetic products in vineyard plant health. The results indicate an increase in the percentage share of microbiological/biochemical products by 47.1%, 13.6%, 0%, 7.4% of the total products used and a decrease in the use of chemical fungicides by 60%, 36%, 0%, and 100% over a period of five harvests. It is concluded that the use of microbiological/biochemical products is effectively controls phytopathogens and can replace the use of chemical fungicides, enabling a sustainable grape production system in protected cultivation.

Keywords: organic production; biological control; *Vitis spp.*; protected cultivation; alternative control.

Introdução

O cultivo de uvas na Serra Gaúcha, no Rio Grande do Sul, possui uma importância histórica, cultural e econômica significativa para as cidades voltadas à produção vitivinícola (Falcade, 2004). Essa atividade teve seu início com cultivo de viníferas, mas se consolidou com a introdução da variedade Isabel e, posteriormente, houve uma diversificação com a introdução de novas variedades europeias e americanas, que continuam a ser cultivadas nessa região (Dal Pizzol; Souza, 2014). Em 2022, a área destinada ao cultivo de videiras em Bento Gonçalves totalizava aproximadamente 33 mil hectares, representando cerca de 68% da produção de uvas do Estado do Rio Grande do Sul (Consevitis, 2021). Dessa representatividade da área cultivada, apenas 1,47% das uvas produzidas são orgânicas (Pierozan, 2021).

Considerando a necessidade de utilizar fungicidas químicos para o controle fitossanitário nos vinhedos, é imprescindível registrar todas as aplicações e pulverizações realizadas ao longo do ciclo produtivo. Esse registro detalhado possibilita o gerenciamento eficaz dos dados, permitindo uma análise criteriosa para minimizar ao máximo o número de aplicações de agrotóxicos. Essa prática não apenas promove uma gestão mais eficiente dos recursos, mas também contribui para a redução do impacto ambiental e para a preservação da saúde dos ecossistemas agrícolas (Silveira, 2015).

Os cadernos de campo desempenham esse papel, fornecendo um registro detalhado das informações relevantes. Neles, os agricultores anotam a data de pulverização, os produtos empregados, as doses e a calda utilizada nos tratamentos fitossanitários durante toda a safra. Esses registros são essenciais para monitorar e otimizar o uso de defensivos, contribuindo para uma prática agrícola mais sustentável e eficiente (Silveira, 2015).

Nas condições da Serra Gaúcha, observa-se uma diferença significativa no uso de fungicidas entre o cultivo convencional, a céu aberto, e sob cobertura plástica. Segundo Chavarria *et al*. (2007), para o cultivo convencional foram necessárias em média 14 pulverizações com fungicidas e os produtores que adotaram a cobertura plástica conseguiram colheitas com até duas pulverizações. Com isso, esses autores verificaram que em cultivo protegido há menor incidência de doenças.

O sistema de plasticultura tem por princípio diminuir água livre nas folhas e frutos das plantas, visto que é imprescindível para evitar o aparecimento das infecções fúngicas (Grigoletti; Sônego, 1993). Chavarria *et al*. (2007), observaram uma redução drástica da presença de água livre nas folhas, resultando na ausência do estabelecimento de *Plasmopara viticola*, uma redução na incidência e gravidade de *Botrytis cinerea* e um aumento residual de moléculas sintéticas de fungicida em condições de cultivo com cobertura plástica de videira.

Em vinhedos convencionais, o uso de fungicidas químicos é sistemático, sendo uma espécie de calendário de rotina semanal, que considera apenas o intervalo de tempo entre as aplicações, sem muitas vezes levar em consideração a real necessidade de realizar um tratamento, o qual deveria ser determinado através do acompanhamento das condições fitossanitárias das vinhas (Chavarria *et al*. 2007). No entanto, essas aplicações sistemáticas são relevantes, pois selecionam estirpes de patógenos e as tornam resistentes aos fungicidas químicos com o passar do tempo, como *Botrytis cinerea* e *Plasmopara viticola*, conforme Angelini *et al*. (2014); Toffolatti *et al*. (2015).

De acordo com Garrido e Botton (2020), há 183 fungicidas químicos permitidos para a cultura da videira em produção convencional, enquanto apenas 28 são permitidos para produção orgânica. Isso destaca que na produção convencional há uma quantidade 7,95 vezes maior de produtos disponíveis, o que possibilita uma diversidade de produtos para o controle de doenças, ao contrário do sistema mais sustentável e orgânico.

O objetivo deste trabalho foi examinar cadernos de campo de um vinhedo em sistema de plasticultura na Serra Gaúcha, nas safras de 2018 a 2023, em uvas de mesa, a fim de avaliar a substituição de fungicidas químicos pelo uso exclusivo de produtos microbiológicos/bioquímicos.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido nas safras de 2018 a 2023 em vinhedo da Vinícola Casa Zottis, localizada no Vale dos Vinhedos, em Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, na latitude 29° 10' 58" Sul, longitude 51° 36' 04" Oeste e altitude de 524 metros em relação ao nível médio do mar, da cultivar 'Moscato de Hamburgo', enxertada em porta-enxerto 'Solferino' e com espaçamento de 1 x 2,5 metros (4000 plantas/ha).

As plantas foram conduzidas no sistema latada com cordão esporonado simples, com fileiras de 120 metros na direção Norte-Sul. A poda é mista, deixando 4 varas por planta, totalizando 48 gemas ou 12 gemas por vara e 4 esporões com duas gemas cada. O vinhedo consistia em 9 filas, cada uma com 120 plantas por linha. O vinhedo apresenta cobertura ao longo das linhas das plantas, composta por lonas plásticas trançadas de polipropileno transparente, impermeabilizadas com polietileno de baixa densidade, com espessura de 160µm e largura de 2,65m.

As doenças foram monitoradas principalmente com base nas condições climáticas, avaliando a incidência e a severidade da principal doença, com foco em oídio (*Uncinula necator*). O monitoramento realizado pelo produtor rural serviu como base para a pulverização de produtos direcionados ao(s) fitopatógeno(s) predominante no momento do ciclo produtivo da videira.

Os fatores para as aplicações de fungicidas químicos, bioquímicos e microbiológicos eram conduzidos considerando as condições climáticas, o estádio fenológico da planta e os principais fitopatógenos que incidem em cada estádio fenológico. Esses são os elementos ponderados pelo produtor para prevenir doenças. A decisão de aplicar algum produto era relativa à presença de um ou mais fatores que indicassem condições propícias à infecção do fitopatógeno.

O estádio fenológico de maior suscetibilidade da videira, de acordo com Garrido (2008), para Oídio se dá a partir do estádio de 5 a 6 folhas separadas até o estádio de grão de ervilha. As condições climáticas compreendem temperatura aproximada de 25 ˚C e umidade relativa do ar de 50%, conforme descrito por Bueno (2022). A análise da umidade relativa do ar foi a partir dos dados descritos pela Embrapa (2024).

Ao longo do ciclo produtivo de cada safra, foi registrado o número de aplicações dos produtos comerciais, o número de pulverizações realizadas e o grupo do produto utilizado (químico, bioquímico e microbiológico). Esses registros foram feitos com o objetivo de registrar tais elementos e permitir o gerenciamento e análise da transição e suas especificidades.

Os princípios ativos classificados como químicos eram: Tiofanato-Metílico, Ditianona, Fosetil-Al, Tiofanato-Metílico e Clorotalonil, Procimidona, Difenoconazol e Nafta de Petróleo, Boscalida e Cresoxim-Metílico, Bentiavalicarbe Isopropílico e Clorotalonil, Propinebe, Fenamidona. A classificação dos ingredientes de produtos bioquímicos se subdivide em ingredientes inorgânicos, compondo: Hidróxido de cobre, Bicarbonato de sódio e Hidróxido de Cobre e Equivalente em Cobre Metálico; e ingredientes a base extrato de planta, constituindo: *Reynoutria sachalinensis* e *Melaleuca alternifolia*. E a classificação de produtos microbiológicos, compondo: *Bacillus spp*. e *Trichoderma spp*.

Os dados obtidos foram utilizados para caracterizar a necessidade de controle fitossanitário de cada safra, permitindo ajustes e melhorias nas práticas de manejo e na seleção dos grupos de produtos utilizados ao final das 5 safras.

Resultados e Discussão

Em um vinhedo de 'Moscato de Hamburgo', em cultivo protegido, no qual o agricultor já empregava fungicidas bioquímicos e microbiológicos junto com fungicidas químicos, analisando o caderno de campo por 5 safras consecutivas, desde 2018/2019 até a safra 2022/2023, percebeu-se uma redução no uso de moléculas de fungicidas químicos até excluir o seu uso, em número total e percentual, ao mesmo tempo em que crescia a utilização dos produtos bioquímicos e microbiológicos (Figura 1). De acordo com Finger e Möhring (2024), a redução do risco decorrente

do uso de agrotóxicos é uma prioridade para as políticas agrícolas europeias, mas a forma de alcançar esse objetivo ainda está sendo debatida. Neste trabalho, podemos ver uma possibilidade para alcançar esse objetivo.

Ao analisar o caderno de campo, percebe-se que há a possibilidade de fazer uma transição para um sistema de produção sustentável. No final da quinta safra consecutiva, houve uma redução progressiva no uso de fungicidas químicos na ordem de 72%, 81%, 81% e 100%, para as safras de 2019/2020 a 2022/2023 (Figura 1). E, de acordo com Almança (2017), ao monitorar as condições para a propagação de doenças fúngicas e ao adotar o cultivo protegido, é possível reduzir a necessidade de utilizar fungicidas químicos para controlar doenças em videira. No mesmo período, a participação percentual dos produtos bioquímicos foi de 16%, 30%, 6%, 17%, e 33% (Figura 1), nas safras 2018/2019 até 2022/2023, respectivamente. Isso evidencia a necessidade de complementar a ação dos produtos microbiológicos com produtos bioquímicos.

Nas safras de 2018/19 e 2019/20 no qual se iniciava a transição de sistema de controle de doenças, pode-se constatar a menor necessidade de aplicação total de produtos, a qual pode ser atribuída à sua capacidade sistêmica e seu modo de ação direto ao patógeno, permitindo uma erradicação mais simplificada.

Por outro lado, o controle de doenças, utilizando microrganismos, envolvem diferentes níveis de tolerância e interagem com mecanismos de defesa distintos e/ou sinérgicos para competir contra os patógenos, e essa variabilidade varia de acordo com cada espécie envolvida.

Nessa perspectiva, a substituição de produtos químicos por produtos bioquímicos pode ser explicada, visto a forma com que se reproduz a lógica do controle químico de doenças havendo, dessa forma, apenas a substituição de insumos. Isso pode explicar o aumento do uso de produtos bioquímicos nas safras 2021/22 e 2022/23, visto que o percentual de aplicações de produtos bioquímicos representou 113,6% na média dos dois cultivos, em comparação com a quantidade de produtos bioquímicos empregados nas safras 2018/19 e 2019/20, considerando que o uso de produtos químicos diminuiu 33% na safra 2021/22 e na safra 2022/23 não foram empregados (Figura 1).

Outra premissa possível é quanto à natureza da ação dos produtos bioquímicos, que geralmente proporcionam uma atividade momentânea e de menor duração ao longo do tempo sobre o fitopatógeno, o que é semelhante à ação dos produtos químicos. Essa característica complementa a forma de atuação dos produtos microbiológicos, criando, assim, um cenário onde ambos se complementam.

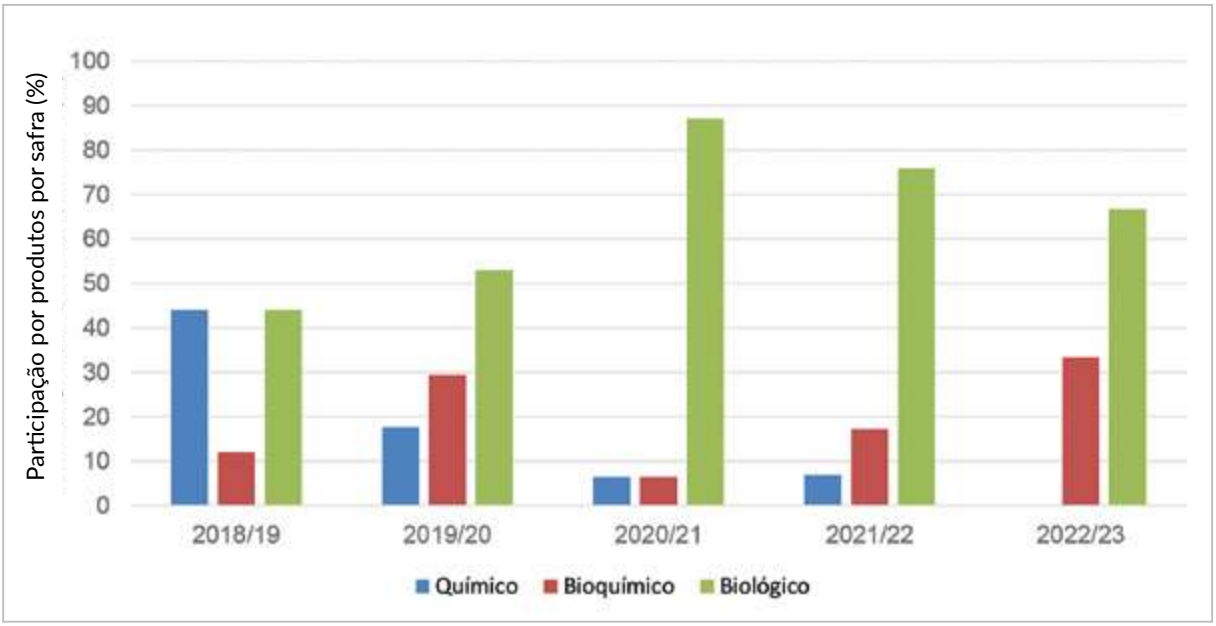


Figura 1. Valor percentual de cada grupo de produtos (químico, bioquímico e biológico) das 5 safras avaliadas.

Os produtos microbiológicos foram responsáveis por 87% da safra 2020/21 e 75,9% da safra de 2021/22. Essa mudança evidencia a transição e adaptação do produtor quanto às estratégias de controle preventivo de doenças. Após as duas primeiras safras, o produtor destaca esses produtos como os mais utilizados (Figura 1). Portanto, isso pode ser um indicativo de que o produtor passou a aprender a manejar o novo sistema, com o objetivo de prevenir a infecção dos patógenos.

O uso de quatro fungicidas químicos somados nas safras 2020/21 e 2021/22 resultou em uma redução no uso de produtos bioquímicos e um aumento no uso de produtos microbiológicos (Figura 1). É provável que as aplicações de produtos químicos podem ter sido uma decisão equivocada em relação ao controle de um patógeno, visto que houve um aumento no número total de produtos utilizados em ambas as safras, e considerando que tais cultivos eram períodos adaptativos entre o viticultor e o controle biológico de doenças em plantas.

O incremento e a alta representatividade dos produtos microbiológicos de 87%, 75,9% e 66,7% do total de produtos aplicados na safra de 2020/21 a 2022/23 (Figura 1), respectivamente, demonstra dois fatores cruciais: (I) a capacidade dos microrganismos de combater infecções com potencial de causar prejuízos às plantas por fitopatógenos e (II) o produtor adaptou-se no manejo das doenças da videira de maneira preventiva.

Ao analisar as safras 2020/21 e 2021/22, onde foram empregados três grupos de produtos (químico, bioquímico e microbiológico), e a safra 2022/23, que utilizou apenas dois grupos de produtos (bioquímico e microbiológico), nota-se que o uso de produtos microbiológicos é mais frequente durante as safras de transição, com uma média de 24,5 aplicações, e menos comum na safra final, com uma média de 18 aplicações (Figura 1).

A redução do número de aplicações indica uma abordagem mais criteriosa na utilização dos produtos microbiológicos. Durante as safras intermediárias, que representam o pico de aplicação desses produtos, é possível que surgissem dúvidas quanto ao potencial de controle, especialmente durante o período de adaptação ao sistema de controle preventivo de doenças, quando o uso de produtos químicos e bioquímicos era reduzido.

Outro fator que contribui para esse fenômeno é que, no início da transição, a diversidade microbiana no vinhedo provavelmente era baixa, devido ao histórico de uso de fungicidas químicos, com alta toxicidade ao meio ambiente, de acordo com Blanco (2024). Durante o período de transição, ou seja, entre 2020/21 e 2021/22, surge uma grande necessidade de incorporar microrganismos no vinhedo, introduzindo uma nova dinâmica de populações e promovendo um equilíbrio ecológico renovado. À medida que o sistema se autorregula ao longo das safras, na última delas, há uma menor necessidade de aplicação de microrganismos, conforme discutido por Kenneth, Baker e Cook (1975).

Na safra 2022/23, no entanto, o produtor aplicou 10% menos produtos em comparação com a média dos anos de 2020 a 2022, indicando uma mudança na abordagem do controle de doenças. Isso sugere a presença de resquícios do pensamento voltado para o controle curativo de doenças, embora as aplicações de fungicidas químicos não sejam mais necessárias (Figura 2).

Na ausência de fungicidas químicos na safra 2022/23, a parcela de produtos bioquímicos na composição dos produtos aplicados aumenta 157,1% (comparando com a média das safras de transição 2020/21 e 2021/22), representando 33,33% do total aplicado (Figura 2). Já no caso dos produtos microbiológicos, houve uma redução de 26,5% em relação às duas safras anteriores, representando 66,66% na safra 2022/23.

Esse perfil de uso de produtos pode ser resultado de três fatores sinérgicos: (I) a diversidade restrita de produtos microbiológicos disponíveis, demonstrando a necessidade de haver a combinação com outros produtos; (II) uma possível eficácia inferior dos produtos microbiológicos, com a necessidade de empregar produtos bioquímicos para complementar a ação dos produtos microbiológicos; (III) o modo de ação dos produtos bioquímicos, os quais geralmente proporcionam uma resposta curta e momentânea,

semelhante à ação dos produtos químicos.

Nas safras 2018/19 e 2019/20, o número de pulverizações e o número de produtos utilizados foram semelhantes, totalizando em média 1,22 produtos por pulverização, ao contrário das safras 2020/21 a 2022/23, nas quais foram empregados em média 1,5 produtos por pulverização (Figura 3). Tal aumento equivale a 122% a mais de produtos misturados por pulverização.

Isso evidência que o controle convencional atua com produtos que possuem um amplo espectro de ação, ou seja, ingredientes ativos sintéticos não seletivos. Em outras palavras, um único produto é capaz de controlar várias doenças. No entanto, essa abordagem representa um alto risco para os microrganismos não-pragas (benéficos) presentes no vinhedo, que podem sofrer tal influência negativa e receber os mesmos danos que os fitopatógenos (Cockerham; Shane, 1994).

Ao contrário das duas primeiras safras, o controle alternativo de doenças em videiras, há mais produtos utilizados em cada pulverização, porém são mais seletivos, com um espectro de

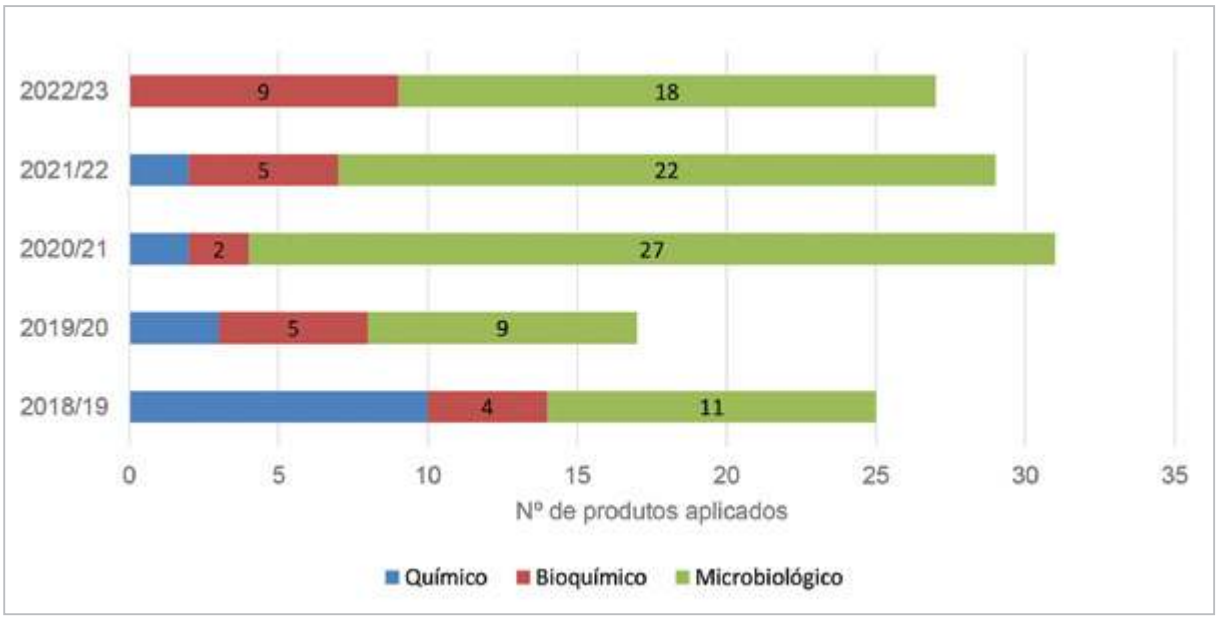


Figura 2. Número de produtos aplicados anualmente empilhados e subdivididos em princípios ativos químicos, bioquímicos e microbiológicos, contabilizados nos cultivos de 2018/2019 a 2022/23.

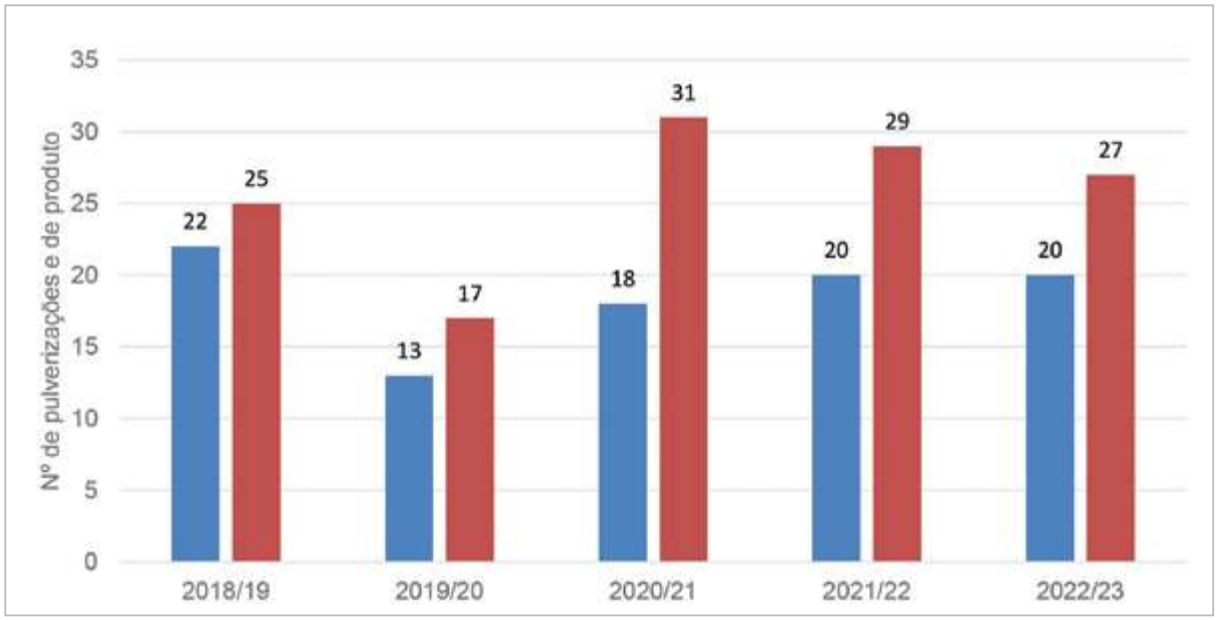


Figura 3. Número total de pulverizações e de produtos utilizados em cada safra de 2018/19 a 2022/23.

ação reduzido. Portanto, essa abordagem não influencia o meio ambiente da mesma forma que os fungicidas químicos (Fontes; Inglis, 2020).

Ao observar o número de pulverização ao longo das safras de 2020/21 a 2022/23, que totalizaram 18, 20 e 20 pulverizações, respectivamente, com uma diferença de apenas 2 pulverizações, em comparação com as safras anteriores de 2018/19 a 2020/21, que registraram 22, 13 e 18 pulverizações, com uma variação de 9 pulverizações. É provável que isso seja em virtude da adaptação do produtor e do vinhedo às práticas de manejo mais sustentáveis e, com isso, o número de pulverizações tende a ser mais estável.

Os produtos utilizados no controle alternativo são naturalmente menos destrutivos ao meio ambiente, pois fazem parte dos ecossistemas naturais e não causam contaminação (Melo, 2021); salvo, se forem utilizados de forma irracional, excedendo as concentrações regulamentadas nas especificações de cada produto (Ribas; Matsumura, 2009).

As aplicações, tanto no sistema convencional quanto no biológico, atingem o pico de pulverizações no mês de novembro (Figura 4). Essa característica é influenciada pela presença do fitopatógeno Oídio em cultivos protegidos de uvas. O Oídio tende a prosperar em condições de baixa umidade do ar e altas temperaturas conforme descrito por Bueno (2022), e sua principal incidência ocorre durante a floração da vinha (Garrido, 2008), momento no qual expressa potencial de perda econômica, podendo representar 20% a 40% de prejuízo de produção de acordo com Agrios (2004).

Conforme mencionado por Hamada *et al*. (2012), estudos sobre a distribuição espacial da favorabilidade de Oídio à videira, no Brasil, sugerem que, de acordo com projeções do IPCC, é provável que haja um aumento na propensão ambiental para a ocorrência do Oídio da videira no futuro, em decorrência das mudanças climáticas. Essa previsão serve como um alerta para o aumento potencial na incidência de tal doença, destacando a necessidade de medidas de controle adequadas para mitigar seus impactos.

Na 1ª, 3ª, 4ª e 5ª safra há condições para a infecção de Oídio sendo mais propícias e precisam ser cuidadosamente consideradas durante o período crítico de controle do agente causal, conforme descrito por Garrido (2008). Consequentemente, as pulverizações são específicas no mês de novembro, representando 36%, 39%, 40% e 40% do total das pulverizações ao longo de toda a safra, respectivamente (Figura 4). Portanto, em situações de condições climáticas específicas para a infecção por oídio, é crucial direcionar as aplicações durante o período crítico de controle

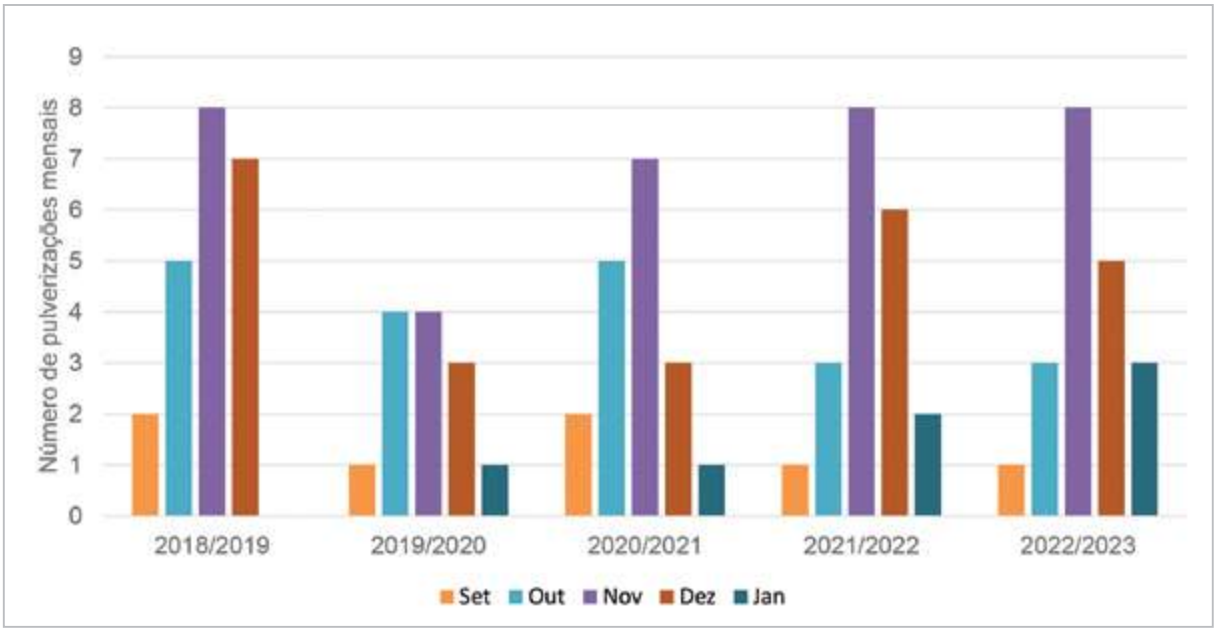


Figura 4. Número de pulverizações mensais de 5 safras de acordo com o período de aplicação referente aos meses de setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro.

do Oídio. Em termos gerais, no contexto de um sistema de transição com uma média de 5 cultivos, durante o período produtivo da videira, as pulverizações são distribuídas da seguinte forma: em setembro, representam 7,5% do total de aplicações; em outubro, 22,2%; em novembro, 37%; em dezembro, 25,3%; e em janeiro, 8% (Figura 4).

Novembro destacou-se como o mês com o maior número de pulverizações devido à favorabilidade ao Oídio. Ao analisarmos a umidade relativa do ar durante esse mês (Figura 5), observamos que, com exceção da safra 2019/20, todas as safras apresentam condições favoráveis para a incidência dessa praga, o que resulta em um aumento no número de pulverizações; ao contrário da safra 2019/20 com uma umidade do ar em torno de 75% no mês de novembro. Com isso, é provável que o número de pulverizações está inversamente relacionado à umidade relativa do ar (Figura 5). Em outras palavras, quando a umidade do ar é baixa, há uma maior necessidade de realizar pulverizações para controlar a infecção.

Esse aspecto deve ser examinado com cuidado, especialmente quando se trata de uvas destinadas ao consumo *in natura* e a implementação do controle biológico do Oídio. É conhecido que, após a infecção do patógeno na planta, ocorre o processo de colonização dos tecidos, o que resulta na deterioração do produto destinado à comercialização. A aparência anormal das bagas e o comprometimento de sua qualidade devido à presença do Oídio, tornam o produto impróprio para o consumo. Portanto, a eficácia do controle biológico deve ser avaliada considerando esses aspectos críticos para garantir a qualidade e a segurança dos produtos destinados ao mercado de consumo *in natura*.

Adicionalmente, é importante notar que no controle químico, a praga é combatida por meio do uso de fungicidas que atuam inibindo a colonização dos tecidos da planta. Em contraste, o controle biológico requer que a planta resista à infecção do patógeno, o que torna o controle pós-infeccioso extremamente desafiador. Portanto, destaca-se a importância, no controle biológico de doenças, de prevenir a infecção das plantas, uma vez que o controle após a infecção é mais difícil de ser realizado de forma eficaz.

No entanto, essa abordagem pode ser variável, como ilustrado pela safra 2019/20, onde a elevada umidade relativa do ar está associada a uma redução no número de pulverizações. Portanto, o uso de menos produtos no controle curativo pode ser atribuído à diferença de 6% na umidade relativa do ar, que foi mais alta na safra 2018/19 (química) em comparação com a safra 2022/23 (biológica), que demandou uma quantidade maior de produtos.

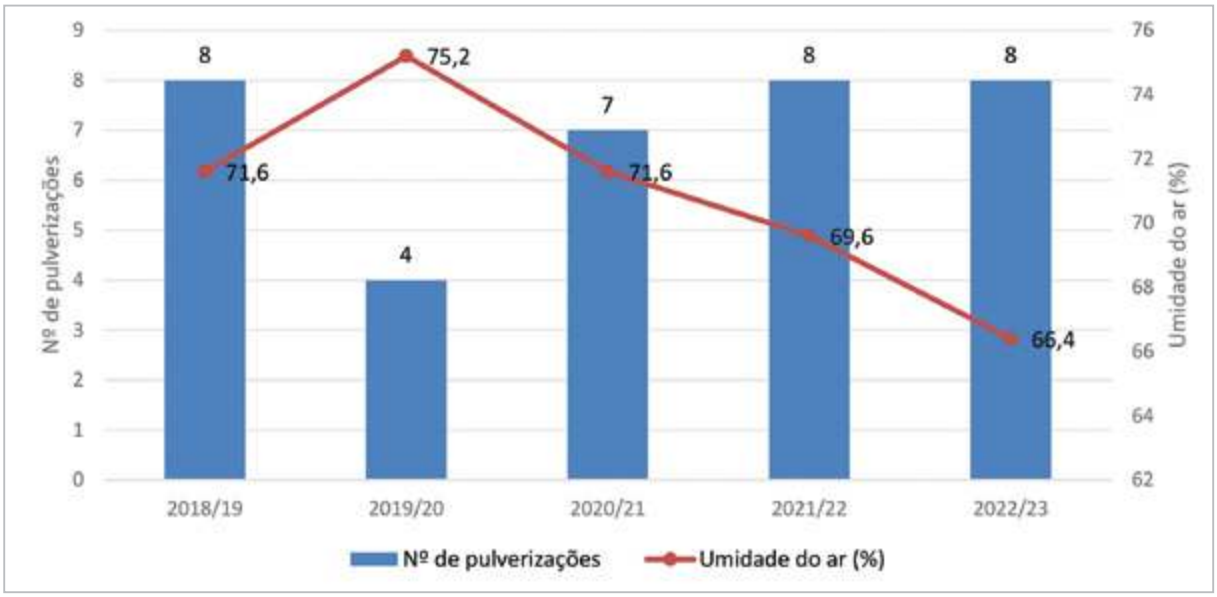


Figura 5. Comparativo entre umidade média do ar (URA) e o número de pulverizações do mês de novembro de acordo com cada safra.

Conclusão

É possível concluir que ao mitigar o emprego de fungicidas químicos e, progressivamente, de acordo com a adaptação do viticultor ao sistema de controle preventivo de doenças, em 5 cultivos excluir o uso de fungicidas químicos, e passar a utilizar produtos microbiológicos e bioquímicos, somente, os quais, demonstraram ser eficientes, sem haver a necessidade de voltar a aplicar fungicidas químicos, em vinhas de mesa de 'Moscato de Hamburgo' cultivadas sob cultivo protegido. Com isso, essa pode ser uma estratégia para a redução do uso de fungicidas químicos e uma ferramenta para a adoção de um sistema de produção sustentável permitido em produção orgânica.

Referências

AGRIOS, G. N. **Plant Pathlology**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 2004.

ALMANÇA, M. A. K. *et al*. Disease incidence and fungicide cost reduction with Overhead Coverled Grapes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 39, n. 4, p. 1-6, 2017. DOI 10.1590/0100-29452017020. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/GLPJNq5hHG97r57fhzmFfkD/?lang=en. Acesso em: 11 abr. 2024.

ANGELINI, R. M. *et al*. Occurrence of fungicide resistance in populations of Botryotinia fuckeliana (*Botrytis cinerea*) on table grape and strawberry in southern Italy. **Pest Managment Science**, New York, v.70, n.12, p.1785-1796, dez. 2014. DOI: https://doi.org/10.1002/ps.3711. Disponível em: https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.3711. Acesso em: 01 ago. 2024.

BUENO, C. J. **Doenças e pragas em videira**. 33. ed. Campinas: Instituto biológico, 2022. (Boletim Técnico 33). DOI: 10.31368/2594-6080b33002022. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1150022/1/Bol-Tec-33-InstitutoBiologico-Thor.pdf. Acesso em: 30 jul. 2024.

CHAVARRIA, G. *et al*. Incidência de Doenças e Necessidade de Controle em Cultivo Protegido de Videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 477-482, 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-29452007000300014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbf/a/CKpjXbT3DkNF5QdSXxNN7Hb/. Acesso em: 11 abr. 2024.

COCKERHAM, L. G.; SHANE, B. S. **Basic Environmental Toxicology**. Boca Raton: CRC Press, 1994.

CONSEVITIS. **Observatório Vitivinícola**. Bento Gonçalves: Consevitis, 2021.Disponível em: https://observatorio.consevitis-rs.com.br/home. Acesso em: 25 mar. 2024.

DAL PIZZOL, R.; SOUSA, S. I. S. **Memórias do Vinho Gaúcho**. Porto Alegre: Age, 2014. 3 v.

EMBRAPA UVA E VINHO. **Agrometeorologia - Bento Gonçalves:** resumo anual. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uvas e Vinhos, 2024. Disponível em: https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/dados-meteorologicos/bento-goncalves?p_p_id=101_INSTANCE_o3SicufvMqM3&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=2&p_p_col_count=8&_101_INSTANCE_o3SicufvMqM3_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview&_101_INSTANCE_o3SicufvMqM3_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview. Acesso em: 15 mar. 2024.

FALCADE, I. Enoturismo nas Regiões Vitivinícolas Serra Gaúcha e Vale dos Vinhedos (Brasil). *In:* SEMINÁRIO DE PESQUISA EM TURISMO DO MERCOSUL, 2., 2004, Caxias do Sul. **Anais** [...]. Caxias do Sul: UCS, 2004. Disponível em: https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/35-enoturismo.pdf. Acesso em: 18 mar. 2024.

FINGER, R.; MÖHRING, N. The emergence of pesticide-free crop production systems in Europe. **Nature plants**, Switzerland, v. 10, p. 360-366, mar. 2024. DOI https://doi.org/10.1038/s41477-024-01650-x. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41477-024-01650-x. Acesso em: 11 abr. 2024.

FONTES, E. M. G.; INGLIS, V. C. M. (org.). **Controle biológico de pragas na viticultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1121825/controle-biologico-de-pragas-da-agricultura. Acesso em: 30 jul. 2024.

GARRIDO, L. R. *et al*. **Manual de identificação e controle de doenças, pragas e deficiências nutricionais da videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008.

GARRIDO, L.; BOTTON, M. **Agrotóxicos registrados para a cultura da Videira:** Safra 2020/21. Bento Gonçalves: Embrapa, 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1124869/agrotoxicos-registrados-para-a-cultura-da-videira---safra-202021. Acesso em: 13 mar. 2024.

GRIGOLETTI, J. A.; SÔNEGO, O.R. **Principais doenças fúngicas da videira no Brasil**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPW, 1993. (EMBRAPA-CNPW. Circular Técnica, 17).

HAMADA, E. *et al*. Distribuição espacial da favorabilidade ao Oídio da videira no Brasil sob efeito das mudanças climáticas. *In:* WORKSHOP SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS, 1., 2012, Jaguariuna. **Anais** [...]. Jaguariuna: Climapest, 2012. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/74136/1/2012AA026.pdf. Acesso em: 11 abr. 2024.

KENNETH, F.; BAKER, R.; COOK, J. **Controle Biológico de Patógenos Vegetais**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. Disponível: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212490/1/CBdocument.pdf. Acesso em: 01 ago. 2024.

MELO, I. S. **Biorremediação**. Bento Gonçalves: Embrapa, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/manejo/biodegradacao/biorremediacao. Acesso em: 15 mar. 2024.

PIEROZAN, V. L. Produção de uva orgânica no estado do Rio Grande do Sul: as experiencias dos viticultores de Cotiporã, RS. **Geonorte**, Porto Alegre, v. 10, n. 36, p. 17-35, 2019. DOI: 10.21170/geonorte.2019.v.10.n.34. a17.35. Disponível em: https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/download/6414/4858. Acesso em: 11 abr. 2024.

RIBAS, P. R.; MATSUMURA, A. T. S. A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 10, n. 14, p. 149-158, 2009. Disponível em: http://www.revista.liberato.com.br/index.php/revista/article/view/142. Acesso em: 12 mar. 2024.

SILVEIRA, S. V. *et al*. **Produção integrada de uva para processamento, vinho e suco:** Caderno de Campo. Bento Gonçalves: Embrapa, 2015. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157430/1/2-Caderno-de-Campo-MIOLO-1.pdf. Acesso em: 11 abr. 2024.

TOFFOLATTI, S. L. *et al*. Sensitivity to cymoxanil in Italian populations of *Plasmopara viticola oospores*. **Pest Managment Science**, New York, v. 71, n. 8, p. 1182-1188, ago. 2015. DOI: 10.1002/ps.3906. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25212392/. Acesso em: 30 jul. 2024.

Parceria que transforma o **seu vinho** em **obra de arte**



- **+1500 clientes** em todo Brasil
- **9 categorias** de produtos
- **15 parcerias** globais
- Itens à **pronta-entrega**
- Do **pequeno** ao **grande**

Entusiasta do vinho nacional e **líder de mercado**, a Vêneto entrega os melhores produtos para os melhores resultados.

Uma sintonia perfeita que **faz a diferença em cada nota.**

Matriz Flores da Cunha
54 98112.0168

VÊNETO

Sede Bento Gonçalves
54 98112.6047

www.**venetomercantil**.com.br



Norton Victor Sampaio

Suspensão de herbicidas hormonais com princípio ativo 2,4-D em regiões com culturas sensíveis ao produto

Antônio Carlos Franco[1]

Norton Victor Sampaio[1]

[1]Universidade Federal do Pampa - Unipampa
96450-000 Dom Pedrito, RS

Autor correspondente:
antonio.c.franco@hotmail.com

Resumo

A crescente preocupação com os efeitos nocivos dos herbicidas hormonais, especificamente os que contêm o princípio ativo 2,4-D, tem levantado questões sobre a necessidade de uma regulação muito específica, bem como sua suspensão e aplicação em regiões onde existam culturas sensíveis ao produto. Esse estudo analisa os efeitos negativos do uso do herbicida e, também, analisar a necessidade de uma estrita regulamentação do uso e aplicação dele, avaliando seus impactos ambientais, econômicos e de saúde pública, bem como as alternativas sustentáveis disponíveis para a agricultura. Conclui-se que a suspensão desses herbicidas é crucial para promover práticas agrícolas sustentáveis, protegendo tanto o meio ambiente quanto a saúde pública.

Palavras-chave: 2,4-D; deriva de herbicidas; contaminação ambiental; suspensão; biodiversidade; ambiente sustentável.

Abstract

Suspension of hormonal herbicides with the active substance 2,4-D in regions with crops sensitive to the product

The growing concern about the harmful effects of hormonal herbicides, specifically those containing the active substance 2,4-D, has raised questions about the need for very specific regulation and their suspension and application in regions where there are crops sensitive to the product. The results reveal that suspending hormonal herbicides with 2,4-D can reduce soil and water contamination, preserve biodiversity, support the development of important crops for the region, such as grapes, and reduce risks to human health. The conclusion is that the suspension of these herbicides is crucial for promoting sustainable agricultural practices, protecting both the environment and public health.

Keywords: 2,4-D; herbicide drift; environmental pollution; suspension; biodiversity; sustainable environment.

Introdução

Um dos temas cruciais no cenário agrícola contemporâneo é o uso indiscriminado de herbicidas hormonais, com destaque para o princípio ativo 2,4-D. Esses herbicidas são amplamente empregados para controlar ervas daninhas em plantações, mas sua aplicação suscita preocupações sobre os efeitos adversos no ecossistema, sua derivação para outras culturas que não originariamente aplicadas, na qualidade dos alimentos e na saúde pública. Diante dessa problemática, torna-se essencial investigar de forma aprofundada os impactos do uso e aplicação desses herbicidas, bem como considerar estratégias alternativas que possam conciliar a eficácia agrícola com a preservação ambiental e a segurança alimentar.

A exposição excessiva a esses herbicidas tem sido associada a uma série de problemas, incluindo a deriva, a contaminação de recursos hídricos, efeitos tóxicos em organismos não-alvo, resistência de plantas daninhas e possíveis riscos à saúde dos agricultores e consumidores.

Sobre a toxidade do herbicida 2,4-D para a humanidade, um trabalho da Fiocruz (Friedrich, 2014) traz luz ao assunto, concluindo que o defensivo é teratogênico, carcinogênico, tóxico para o sistema reprodutivo e provoca distúrbios hormonais nos seres humanos, reclamando a suspensão total do uso do produto do território nacional.

O objetivo geral deste estudo é investigar de maneira abrangente os impactos do uso e aplicação dos herbicidas hormonais contendo o princípio ativo 2,4-D, analisando seus efeitos no meio ambiente, na qualidade dos alimentos e na saúde humana.

Desenvolvimento

História, desenvolvimento e consequências do uso do herbicida 2,4-D

O 2,4-D foi um dos principais produtos desenvolvidos durante o boom da pesquisa química pós-Segunda Guerra Mundial, impulsionado pelo aumento da demanda por alimentos. Sua eficácia contra uma variedade de plantas daninhas tornou-o essencial para aumentar a produção agrícola, alimentando uma população mundial em rápido crescimento.

Ao longo das décadas, várias formulações de 2,4-D foram desenvolvidas para melhorar sua estabilidade e eficácia. No entanto, a trajetória do 2,4-D também está intrinsecamente ligada às controvérsias e aos desafios enfrentados pela indústria agrícola moderna. A crescente preocupação pública sobre os efeitos negativos dele no meio ambiente levou a uma contestação significativa por parte de produtores de outras culturas nas quais o herbicida não é usado, pleiteando ao Poder Público uma reavaliação de seu uso e maior regulamentação.

Identificação das culturas vulneráveis ao 2,4-D

O herbicida 2,4-D tem sido objeto de preocupação crescente devido aos seus impactos no meio ambiente e na saúde humana. A exposição a esse composto químico tem levado agricultores a abandonarem a produção de uvas, evidenciando os desafios que essa substância impõe à agricultura contemporânea (Prestes, 2019).

A viticultura, uma das atividades agrícolas mais tradicionais e economicamente relevantes, é particularmente suscetível aos efeitos do 2,4-D. Nesse aspecto, é preciso salientar que outras culturas sensíveis e afetadas pelo 2,4-D são a maçã, hortaliças, oliveiras, erva-mate, por exemplo, culturas permanentes e não culturas anuais. A identificação das culturas vulneráveis ao 2,4-D representa um desafio complexo que requer ações coordenadas entre governo, comunidade científica e agricultores.

Definição de contaminação por deriva

A deriva é definida como o deslocamento não intencional de agrotóxicos para áreas não alvo, resultante de fatores como condições climáticas desfavoráveis e práticas de aplicação inadequadas (Sarmento, 2019). Melo e Machado (2021) destacam em seu estudo sobre a vitivinicultura brasileira que a deriva de agrotóxicos pode ter

sérias consequências para as plantações de uva, afetando não apenas a produção, mas também a qualidade dos frutos.

A contaminação por deriva não se limita apenas às plantações próximas, mas pode se estender a longas distâncias, como evidenciado por Wenzel (2018) em seu estudo sobre as plantações de uva no Rio Grande do Sul, onde agrotóxicos usados na soja levaram a prejuízos significativos nos vinhedos. Essa contaminação pode ocorrer de várias formas, como durante a pulverização quando o vento pode carregar os agrotóxicos para áreas distantes do alvo original. Além disso, práticas inadequadas de manuseio e armazenamento de agrotóxicos também podem contribuir para a deriva, contaminando o solo e os recursos hídricos próximos (Melo; Machado, 2021).

Em contato com plantas frutíferas, como a uva e a maçã, os herbicidas hormonais causam efeitos nefastos, acarretando abortamento de fecundação, deformidade e atrofia das folhagens, morte de plantas jovens, entre outras consequências que afetam diretamente a produção de forma irreversível.

Contaminação por deriva como principal ocorrência de prejuízos pelo 2,4-D no RS

A vitivinicultura no Rio Grande do Sul enfrenta sérios desafios decorrentes da contaminação por herbicidas hormonais, especialmente o 2,4-D. Esse herbicida tornou-se uma ameaça significativa devido à deriva, comprometendo não apenas a qualidade das uvas, mas também a saúde dos vinhedos e, por conseguinte, a produção de vinhos e derivados.

Análises conduzidas pela Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul para a safra 2021/2022 revelam resultados alarmantes. A persistência desse fenômeno compromete a sustentabilidade econômica das vinícolas, exigindo ações imediatas para mitigar seus efeitos.

Problemas causados pelo uso indiscriminado do 2,4-D

A utilização indiscriminada de herbicidas representa uma preocupação significativa no contexto agrícola e ambiental. Dentre esses herbicidas, o 2,4-D tem sido objeto de estudos detalhados devido aos seus efeitos adversos em diversos ecossistemas. Falcade (2004) analisou as repercussões do uso do 2,4-D nas regiões Serra Gaúcha e Vale dos Vinhedos, no Brasil, revelando um aumento alarmante nos casos de contaminação ambiental.

Impacto na biodiversidade local

O ácido 2,4-D é um herbicida amplamente utilizado na agricultura gaúcha para controlar plantas daninhas em diversas culturas. A biodiversidade local, incluindo fauna e flora, bem como a preservação da cultura do vinho desenvolvida na região, é vital para a manutenção do equilíbrio ecológico nos ecossistemas, do contrário o território riograndense se transformará num extenso território dominado pela soja.

O problema do uso indiscriminado do 2,4-D vai além das questões locais e tem repercussões nacionais. A perda de biodiversidade em ecossistemas locais pode desencadear efeitos em cadeia, afetando a economia da região do Rio Grande do Sul bem como a própria economia nacional, uma vez que na ausência de produtos vinícolas regionais estes serão substituídos por importação ou pela compra de vinhos de outras regiões do país, tudo em detrimento da economia local.

Riscos e prejuízos para a saúde humana

A contaminação por 2,4-D é uma questão amplamente discutida na literatura acadêmica, destacando os riscos associados ao seu uso indiscriminado. Estudos desenvolvidos na Universidade Federal de Santa Catarina (Knoll, 2023) trazem o conhecimento de que o 2,4-D pode ser mortal para animais expostos ao produto, afetando principalmente a mortalidade de aves e peixes. No estudo fica demonstrado que a exposição dos animais ao herbicida desencadeou efeito tóxico capaz de aumentar as taxas de letalidade. Já na Universidade Federal do Paraná estudo semelhante, conduzido por Ghisi (2022), alcançou os impactos do 2,4-D na saúde humana: pessoas expostas ao herbicida têm maior incidência de mutações que podem ocasionar o

desenvolvimento de câncer notadamente por exposição tópica, na pele ou por inalação.

Sobre a toxidade do herbicida 2,4-D para a humanidade, um trabalho da Fiocruz (Friedrich, 2014) traz luz ao assunto, concluindo que o defensivo é teratogênico, carcinogênico, tóxico para o sistema reprodutivo e provoca distúrbios hormonais nos seres humanos, reclamando a suspensão total do uso do produto no território nacional.

Um acompanhamento de pré-natal urbano em mulheres que foram expostas ao 2,4D explanado por Balalian *et al*. (2021) concluiu que concentrações mais altas de 2,4-D foram inversamente associadas ao perímetro cefálico entre meninas. As concentrações de 2,4-D também foram associadas ao maior comprimento de nascimento entre os meninos.

Outro estudo publicado pela Revista Reproductive Toxicology, de autoria de Dalsager *et al*. (2018) traz mais informação sobre os impactos do herbicida na formação do feto humano. Afirma que "o comprimento gestacional, o peso ao nascer, os perímetros cefálico e abdominal foram obtidos dos registros de nascimento e a distância anogenital (AGD) foi medida aos três meses de idade. Não encontramos associações consistentes relacionadas à dose entre concentrações de metabólitos de pesticidas e resultados de nascimento ou AGD. No entanto, as mulheres tenderam a ter circunferência abdominal mais curta com concentrações maternas mais altas de 3-PBA (β: −0,3 (IC 95%: −0,5, −0,003) cm). Além disso, um alongamento não significativo relacionado à dose de AGD em mulheres foi observado para 3-PBA (tendência-p: 0,14) e fosfatos de dietila (tendência-p: 0,08). Nos homens, a exposição ao 2,4-D no segundo em comparação com o primeiro tercil mostrou um AGD mais curto estatisticamente significativo (β: -1,55 (-2,81, -0,28) mm). Esses achados podem sugerir um leve distúrbio na ação dos hormônios sexuais".

A integração de esforços multidisciplinares, como proposto por Arend e Marin (2019) é fundamental para abordar essa questão complexa. A implementação de regulamentações mais rigorosas, baseadas em pesquisas científicas sólidas, é crucial para mitigar os riscos associados ao 2,4-D. O desafio é grande, mas é essencial para garantir um ambiente saudável para as gerações presentes e futuras.

Leis e regulamentos existentes sobre o uso do 2,4-D

No contexto legal, Antunes (2010; 2015) discute as implicações jurídicas do uso indiscriminado de herbicidas como o 2,4-D. As leis ambientais desempenham um papel fundamental na regulação e controle dessas substâncias, visando a proteção dos ecossistemas e da saúde pública.

A problemática dos agrotóxicos no Brasil está intrinsecamente ligada à legislação que rege seu uso. Dentre os diversos agrotóxicos em circulação, o 2,4-D (ácido diclorofenoxiacético) tem sido objeto de atenção das autoridades devido aos seus potenciais impactos ambientais e à saúde humana.

A Lei dos Agrotóxicos nº 7.802 (Brasil, 1989) estabelece as normas para registro, fiscalização e controle dessas substâncias no país. De acordo com esta legislação, qualquer agrotóxico, incluindo o 2,4-D, deve passar por rigorosos testes e análises antes de ser comercializado. Nesse contexto, o Ministério do Meio Ambiente emitiu a Portaria Normativa nº 84 (Brasil, 1996), que estabelece critérios e padrões para o uso adequado de agrotóxicos, visando à preservação do meio ambiente.

Além disso, a Instrução Normativa Ibama nº 27 (Brasil, 2018), emitida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), reforça as diretrizes para o uso responsável do 2,4-D e outros agrotóxicos. Esta instrução normativa estabelece medidas específicas para minimizar os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, incluindo restrições de uso em determinadas regiões e épocas do ano, além de exigir o cumprimento de boas práticas agrícolas.

O Código Civil nº 10.406 (Brasil, 2002) também desempenha um papel fundamental na regulamentação do uso do 2,4-D. Esse código de leis estabelece os direitos e responsabilidades dos cidadãos, dentre eles os produtores rurais e demais

partes envolvidas no processo agrícola, aduzindo em sua regulamentação que o agente causador do dano fica obrigado a repará-lo. Dentre os princípios fundamentais do Código Civil, destaca-se a necessidade de preservar o meio ambiente e garantir a segurança dos consumidores, o que se relaciona diretamente com o uso adequado e seguro de agrotóxicos como o 2,4-D.

Nessa linha de entendimento, o Código Civil dispõe que o responsável pelo dano seja compelido a cumprir com suas obrigações sociais e a assumir os custos do mesmo causado pela sua ação, incluindo aí os danos patrimoniais e os morais.

No nosso sistema legal, além do Código Civil, a responsabilização pelo dano ambiental está prevista até mesmo na Constituição (Brasil, 1988), a qual estabeleceu uma série de responsabilidades para os entes federados, de forma que não apenas os órgãos federais, mas também os estaduais e os municipais podem aplicar penalidades aos poluidores ambientais, como se pode observar no artigo 225, § 3º, da Constituição Federal.

A lei nº 7.802 (Brasil, 1989), em seu artigo 14 afirma que, além das responsabilidades penais e administrativas, o causador do dano ao meio ambiente e à saúde das pessoas será responsabilizado civilmente explicitando uma série de responsabilidades que cabem ao profissional, que receitou o herbicida com comprovada receita errada, displicente ou indevida; ao usuário ou ao prestador de serviços, quando proceder em desacordo com o receituário ou as recomendações do fabricante e órgãos registrantes e sanitário-ambientais; ao comerciante, quando efetuar venda sem o respectivo receituário ou em desacordo com a receita ou recomendações do fabricante e órgãos registrantes e sanitário-ambientais; além de uma série de outras responsabilizações, chegando até mesmo ao empregador, quando não fornecer e não fizer manutenção dos equipamentos adequados à proteção da saúde dos trabalhadores ou dos equipamentos na produção, distribuição e aplicação dos produtos.

Não se pode, portanto, alegar que existe falta de regramento jurídico. A legislação brasileira



Norton Victor Sampaio

Figura 1. Vinhedo localizado em Bagé, RS

sobre o uso do 2,4-D é abrangente e detalhada, estabelecendo normas claras para o registro, comercialização e aplicação deste agrotóxico. A Lei dos Agrotóxicos (Brasil, 1989), juntamente com as portarias e instruções normativas emitidas pelo Ministério do Meio Ambiente e pelo Ibama, oferece um arcabouço legal robusto para garantir que o uso do 2,4-D seja realizado de forma responsável, protegendo tanto a saúde humana quanto o meio ambiente. Em adição às leis federais, é crucial mencionar a importância das regulamentações específicas de cada Estado brasileiro no contexto do uso do 2,4-D.

Naquilo que se refere a competência legislativa, compete à União legislar sobre os agrotóxicos, como vemos na Lei nº 7.802/89 (Brasil, 1989). Essa mesma legislação federal, entretanto, fixa, quanto à produção, ao consumo, ao comércio e ao armazenamento dos agrotóxicos a competência concorrente dos estados da federação e do Distrito Federal, conforme o artigo 10. Aduz ainda que cabe aos entes federados a fiscalização do uso, do consumo e do comércio, além do transporte interno dos produtos herbicidas. E, de acordo com o subsequente regramento legal, cabe também aos Municípios legislar supletivamente sobre o uso e o armazenamento dos agrotóxicos e seus componentes (Brasil, 1989).

Princípio da prevenção e precaução em matéria ambiental

O Direito Ambiental Constitucional, de acordo com Machado (2006), constitui-se em uma série de regras e princípios ambientais presentes nas Constituições modernas dos Estados, ressaltando-se entre umas e outras os seguintes: da prevenção e precaução; do desenvolvimento sustentável; do poluidor-pagador; da globalidade e da solidariedade entre gerações. A Constituição Federal (Brasil, 1988), em seu artigo 225, define como bem geral inalienável de todo o povo brasileiro "o meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações". O § 1º deste mesmo artigo da Constituição preceitua uma gama de responsabilidades ao Poder Público para garantir os direitos de fruição daquele meio ambiente equilibrado.

Portanto, na visão amplamente aceita dos especialistas legais, é o Estado, em suas várias formas (União, Estados-membros e Municípios), como agente público que deve organizar os riscos e os perigos que o meio ambiente corre de forma a evitá-los ou a coibi-los, com a devida cautela para que a sustentabilidade do ambiente esteja em consonância com os princípios básicos da proteção ao meio ambiente.

O estudo de impacto ambiental do 2,4-D em videiras e a promoção de medidas jurídicas e de fiscalização necessários às atividades privadas potencialmente lesivas a este meio ambiente, é uma das formas de dar vida ao princípio da precaução, adotando-se em decorrência medidas equitativas a fim de prevenir o dano que se possa causar aos parreirais e demais culturas sensíveis ao defensivo.

Foi, por exemplo, o que adotou, ainda em 2016, o Poder Público argentino na região de Córdoba, através da Secretaria de Agricultura y Ganadería local, que baixou uma resolução impondo que em todo o território daquela Província não se poderia aplicar o herbicida hormonal por um período entre agosto e março de cada ano. A escolha desse período de suspensão advém da coincidência entre a brotação e floração de uma infinidade de cultivos que tenham folha larga, como frutas, hortaliças e flores ornamentais e a aplicação do herbicida em outras culturas, como a soja (Minoldo, 2016).

Embora o 2,4-D aplicado na Argentina tenha uma composição diferente da existente no defensivo fabricado no Brasil, o exemplo de Córdoba é uma excelente demonstração de como o Estado pode agir para proteger o meio ambiente e homenagear o princípio da precaução.

Outro exemplo mais específico da primazia ao princípio da precaução e da prevenção, também foi extraído dos vizinhos argentinos. A Municipalidade de Colonia Caroya decidiu, em 2022, restringir, em seu território, o uso do 2,4-D independente da concentração. A prefeitura local já tinha proibido a utilização do defensivo em meados da década anterior, mas em 2022 aprovou uma portaria que, além de prorrogar todas as proibições contra o 2,4-D, ampliou as

concentrações e formulações que não poderiam ser usadas. Tal decisão decorreu da constatação, feita pelo Poder Público de Córdoba, através do Ministério da Agricultura e Pecuária que, em 2021, encontrou vestígios do defensivo em folhas de uva. A Câmara de Vereadores, ao invés de debater quais tipos de 2,4-D foram encontrados nas uvas, se o permitido, se o ilegal, se o bom ou se o ruim, tomou a decisão de proibir tudo.

O primeiro artigo da Resolução/Portaria estabelece que durante os meses de agosto a dezembro de cada ano é proibida a aplicação terrestre do 2,4-D, em todas as suas concentrações e formulações, em todas as culturas desenvolvidas no município (Roggio, 2022).

São dois exemplos de busca, pelo Poder Público, do equilíbrio ambiental de forma a proteger todas as culturas do Município, bem como garantir o meio ambiente sustentável para as atuais e as futuras gerações em homenagem ao princípio da prevenção/precaução.

Ausência relevante dos órgãos de investigação

Não falta legislação no Brasil para responsabilizar os causadores dos danos ambientais advindos do uso do 2,4-D. Também não falta legislação para permitir aos Municípios e aos Estados-membros agirem para deter o uso indiscriminado do pesticida. No entanto, ao contrário do que praticam os argentinos, mesmo com tal suficiência de regramento legal, observa-se uma atitude negacionista dos entes federados, que se recusam a admitir o problema e se escondem atrás de suposições. Apesar da tentativa de proibição do uso do defensivo ainda no ano 2000, quando o deputado Dr. Rosinha (PT-PR) apresentou à Câmara de Deputados o Projeto de Lei 713/99, que proibia o uso, no Brasil, de agrotóxico com componente à base de Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D), ele continua legalizado e aprovado pelos órgãos de controle, inclusive a Anvisa.

Definição e implementação das zonas de exclusão

A preocupação com os efeitos negativos dos herbicidas hormonais que contém o 2,4-D e a ausência de atuação dos órgãos competentes, como o Ministério Público, tem levado à necessidade de implementar medidas rigorosas para proteger o meio ambiente e a saúde pública.

No contexto dessa preocupação, a definição e implementação das zonas de exclusão tornaram-se vitais para mitigar os riscos associados ao uso desse herbicida. Falcade (2004) destaca a importância dessas zonas na região da Serra Gaúcha e Vale dos Vinhedos (Brasil), onde a vitivinicultura é uma atividade econômica significativa.

No âmbito legal, Antunes (2015) enfatiza a importância do direito ambiental na definição e implementação das zonas de exclusão. A legislação ambiental fornece a base legal para estabelecer limites claros em torno das áreas onde a aplicação do herbicida 2,4-D é proibida. Essas zonas de exclusão são fundamentais para proteger ecossistemas frágeis, como as plantações de vinhedos, oliveiras e macieiras.

Os estudos desenvolvidos para a elaboração deste artigo concluem que a definição e implementação de zonas de exclusão em relação ao herbicida 2,4-D representam uma resposta crucial aos desafios ambientais contemporâneos para proteger ecossistemas vulneráveis e garantir um futuro sustentável para as gerações vindouras.

Razões para estabelecer zonas de suspensão em áreas sensíveis

Em síntese, as razões para estabelecer zonas de suspensão em áreas sensíveis estão profundamente ancoradas na necessidade de proteger ecossistemas vulneráveis e garantir a segurança ambiental e humana.

Barreiras enfrentadas pelas autoridades ao implementar zonas de exclusão

A implementação de zonas de exclusão para herbicidas contendo 2,4-D é um desafio multifacetado. Construir bancos de dados com informações suficientes de cada município gaúcho inter-relacionando suas culturas com o defensivo 2,4-D e extraindo dos estudos as consequências nefastas já é, por si só, uma tarefa digna de Hércules. Enfrentar a resistência da

indústria, fornecer informações abrangentes aos agricultores sobre alternativas seguras, superar desafios legais e ambientais e estabelecer padrões internacionais são passos cruciais nesse processo.

Alternativa viável às zonas de exclusão

Existem municípios no Rio Grande do Sul que não possuem cultura de uvas, de maçãs ou de olivas, de forma que a criação de um banco de dados estadual, gerenciado e organizado pelo Poder Público se torna uma necessidade, mas como se sabe, demanda tempo, conhecimento e investimento.

Uma alternativa viável à criação de zonas de exclusão, que não implica em tantos custos, pode ser a adoção, pelos municípios produtores de uvas, olivas e maçãs, da delimitação de períodos temporais, a exemplo do que foi adotado na Argentina. Através dessas medidas, o 2-4D não poderia ser usado no período de brotação, floração e formação dessas plantas, atenuando os danos ambientais e reduzindo os prejuízos dos agricultores.

Conclusão

O estudo deixa claro que esta é uma questão de extrema relevância, não apenas para a comunidade científica, mas também para a sociedade como um todo. Os herbicidas desempenham um papel crucial na agricultura moderna, auxiliando na produção de alimentos em larga escala. No entanto, o uso indiscriminado e inadequado dessas substâncias tem levantado preocupações significativas sobre seus impactos no meio ambiente, na saúde humana, na economia e na biodiversidade.

A pesquisa realizada forneceu *insights* valiosos sobre os efeitos do 2,4-D e as razões subjacentes à sua suspensão em algumas regiões. Ficou evidente que as preocupações ambientais estão no centro dessa decisão, uma vez que estudos científicos rigorosos têm demonstrado os efeitos negativos desse herbicida, diretamente ou por deriva, em organismos não-alvo, incluindo plantas, animais e seres humanos.

A relevância desse estudo vai além das questões agrícolas: ela se estende ao âmbito da saúde pública. Os resultados apresentados destacam a necessidade premente de educar os agricultores, trabalhadores rurais e o público em geral sobre os riscos associados ao uso inadequado de herbicidas.

Esse estudo demonstra a importância da suspenção do uso e aplicação dos herbicidas hormonais com princípio ativo 2,4-D em determinadas áreas do território, notadamente no Estado do Rio Grande do Sul, em áreas delimitadas pelos Municípios, levando-se em consideração as culturas nele existentes, em face de seu risco ambiental associado. Alternativamente, como medida mais econômica e imediata, sugere-se a criação de períodos de exclusão, nos quais o defensivo não seria utilizado, a exemplo de modelos extraídos da Argentina.

Os riscos ambientais, os impactos na saúde humana e a necessidade de práticas agrícolas mais sustentáveis são questões que não podem ser ignoradas. É imperativo que os formuladores de políticas, os cientistas, os agricultores e a sociedade como um todo reconheçam a urgência dessas questões e trabalhem em conjunto para promover um ambiente mais saudável e sustentável para as gerações futuras. Somente através do compromisso coletivo com a pesquisa, a educação e a implementação de políticas eficazes poderemos enfrentar os desafios colocados pelos herbicidas e garantir um futuro mais verde e promissor para todos.

Referências

ANTUNES, P. de B. **Direito Ambiental**. 12. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010.

ANTUNES, P. de B. **Direito Ambiental**. 17. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

AREND. C. A; MARIN. J. D. A problemática dos agrotóxicos em face ao direito como integridade proposto por Ronald Dworkin. *In:* HUPFFER, H. M. *et al.* (org.). **Os Desafios Jurídico-Ambientais do Uso de Agrotóxicos**. São Leopoldo: Casa Leiria, 2019.

BALALIAN, X. L. *et al*. Prenatal exposure to organophosphate and pyrethroid insecticides and the herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and size at birth in urban pregnant women. **Environmental Research**, New York, v. 201, out. 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111539. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935121008331?via%3Dihub. Acesso em: 02 ago. 2024.

BRASIL [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 02 ago, 2024.

BRASIL. **Lei 7.802, de 11 de julho de 1989**. Lei dos Agrotóxicos. Brasília, DF: Presidência da República, 1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm. Acesso em: 02 ago. 2024.

BRASIL. **Lei 10.406, de 10 de janeiro de 2002**. Institui o Código Civil. Brasília, DF: Presidência da República, 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406compilada.htm. Acesso em: 02 ago. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria normativa nº 84, de 15 de outubro de 1996**. Brasília, DF: Ibama, 1996. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/mma_ibama/1996/prt0084_15_10_1996.html. Acesso em: 02 ago. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução normativa Ibama nº 27, de 27 de dezembro de 2018**. Brasília, DF: Ibama, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/eventos/eventos-anteriores/eventos-quimicos-e-biologicos/arquivos/2019-02-28-apresentao-in-27-2018-pdf. Acesso em: 02 ago. 2024.

DALSAGER, L. et al. Associations of maternal exposure to organophosphate and pyrethroid insecticides and the herbicide 2,4-D with birth outcomes and anogenital distance at 3 months in the Odense Child Cohort. **Reproductive toxicology**, New York, v. 76, p. 53–62, mar. 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2017.12.008. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0890623817303398?via%3Dihub. Acesso em: 02 ago. 2024.

FALCADE, I. O espaço rural e a vitivinicultura nas regiões Serra Gaúcha e Vale dos Vinhedos (Brasil). **Douro Estudos & Documentos**, Porto, v. 2, n. 18, p. 201-2018, out. 2004. Disponível em: https://ojs.letras.up.pt/index.php/dou/article/view/12696/11553. Acesso em: 02 ago. 2024.

FRIEDRICH, K. **Avaliação dos efeitos tóxicos sobre o sistema reprodutivo, hormonal e câncer para seres humanos após o uso do herbicida 2,4-D**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; INCQS, 2014. (Nota técnica). Disponível em: https://l1nq.com/cJYAP. Acesso em: 22 set. 2023.

GHISI, N. Pesquisa aponta que uso do herbicida 2,4-D pode causar morte de animais. **UTFPR**. Curitiba, 31 de outubro de 2022. Disponível em https://www.utfpr.edu.br/noticias/geral/divulgacao-cientifica/pesquisa-aponta-que-uso-do-herbicida-2-4-d-pode-causar-morte-de-animais. Disponível em: 02 ago. 2024.

KNOLL, S. Y. **Efeito do herbicida ácido 2,4-diclorofenoxiacético sobre a morfologia e a morfometria de brânquias do peixe Danio rerio**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/248722. Acesso em: 24 set. 2023.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. 14. ed. São Paulo, Malheiros, 2006.

MELO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. **Vitivinicultura brasileira:** panorama 2020. Bento Gonçalves: Embrapa, 2021. (Comunicado Técnico 223). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1135990. Acesso em: 02 ago. 2024.

MINOLDO, C. Por qué se prohibe el herbicida 2,4-D em todo Córdoba. **La Voz**. Córdoba, 30 de agosto de 2016. Disponível em: https://www.lavoz.com.ar/agro/agricultura/por-que-se-prohibe-el-herbicida-24d-en-todo-cordoba/. Acesso em: 10 set. 2023.

PRESTES, F. 2,4-D: o herbicida que tem feito agricultores desistirem de produzir uvas. **Instituto Humanitas Unisinos**. São Leopoldo, 25 de abril 2019. Disponível em: https://www.ihu.unisinos.br/categorias/588616-2-4-d-o-herbicida-que-tem-feito-agricultores-desistirem-de-produzir-uvas. Acesso em: 02 ago. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Sai resultado das análises de derivas por herbicidas hormonais para a safra 2021/2022. **Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural**. Porto Alegre, 20 de janeiro de 2022. Disponível em: https://www.agricultura.rs.gov.br/sai-resultado-das-analises-de-derivas-por-herbicidas-hormonais-para-a-safra-2021-2022. Acesso em: 02 ago. 2024.

ROGGIO, A. Prohibieron el 2,4-D em todas sus formulaciones. **El Despertador**. Buenos Aires, 15 de setembro de 2022. Disponível em: https://diarioeldespertador.com.ar/contenido/23746/prohibieron-el-2-4d-en-todas-sus-formulaciones. Acesso em: 12 ago. 2023.

SARMENTO, M. B. Diagnóstico da Vitivinicultura na Campanha Gaúcha: uma análise SWOT. **Revista Ciências Agropampa**, Dom Pedrito, v. 1, n. 1, p. 65-85, jan./jun. 2019. Disponível em: https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/Agropampa/article/view/130. Acesso em: 02 ago. 2024.

WENZEL, F. Agrotóxico da soja leva prejuízos às plantações de uva no RS. **Instituto Humanitas Unisinos**. São Leopoldo, 31 de julho de 2018. Disponível em: https://www.ihu.unisinos.br/188-noticias/noticias-2018/581343-agrotoxico-da-soja-leva-prejuizos-as-plantacoes-de-uva-no-rs. Acesso em: 5 jul. 2023.

CONHECER E DIVULGAR PARA TRANSFORMAR!

Empresas conectadas aos mesmos objetivos, atuam em sintonia e entregam soluções assertivas ao mercado, que vão desde a concepção até o produto final.

- Pesquisa e Desenvolvimento
- Antecipação às Necessidades do Mercado
- Responsabilidade Socioambiental
- Biotecnologia aplicada ao Design do Produto
- Ética e Postura Moral nos Negócios

A Biotecsul é uma empresa gaúcha que atua em parceria com marcas experts no cenário mundial, para entregar conceitos inovadores em Tanoaria, Controle de Qualidade para a área de Alimentos e Bebidas, Monitoramento de Águas de Processos, entre outros.

Essa é uma solução desenvolvida em parceira com

LALLEMAND
LALLEMAND OENOLOGY
Original by culture

Dolmar

RECURSOS NATURAIS E INOVADORES QUE AUXILIAM OS PRODUTORES E OTIMIZAM PROCESSOS EM TODA A JORNADA DE VINIFICAÇÃO.

Conheça também nossas soluções em:

- Barricas
- Equipamentos para Laboratórios
- Equipamentos Industriais

DEMPTOS

STERÓGLASS

A melhor escolha para quem produz valor no mercado.

Onde estamos:
Rua Gaston Luis Benetti, nº 721 - Bairro Cidade Nova
CEP 95112-483 - Caxias do Sul - Rio Grande do Sul

E-mail: comercial@biotecsul.com.br

Fone: (54) 3223.0364

Acesse nosso site



Josiane Luci Arsego

Impactos das mudanças climáticas na vitivinicultura

Josiane Luci Arsego[1]

Michel Nobre Muza[1]

[1]Instituto Federal de Educação de Santa Catarina, Curso Técnico em Meteorologia e Mestrado em Clima e Ambiente
88020-300 Florianópolis, SC

Autor correspondente:
josiarsego@gmail.com

Resumo

O presente artigo trata de uma revisão de pesquisas científicas acerca da influência do clima na viticultura e a vinificação, setores socioeconômicos importantes em muitos países. O clima desempenha um papel vital no *terroir* de uma determinada região vinícola, pois controla fortemente o microclima do dossel, o crescimento e a fisiologia da videira, o rendimento e a composição das bagas que, juntos, determinam os atributos e a tipicidade do vinho. No entanto, prevê-se que novos desafios surjam das alterações climáticas, uma vez que o cultivo da videira depende profundamente das condições meteorológicas e climáticas. Diversas pesquisas foram realizadas mostrando o impacto que o clima tem sobre a produção de uva e a qualidade do vinho, bem como a influência no valor do produto final. Esta revisão resume principais estudos que mostram a influência do clima na produção vitivinícola, onde a mudança climática pode reformular a distribuição geográfica das regiões vinícolas, além de exigir do produtor a implementação de estratégias de adaptação oportunas, adequadas e econômicas, que também devem ser cuidadosamente planejadas e ajustadas às condições locais para uma redução efetiva dos riscos.

Palavras-chave: *Vitis*; vinho; clima.

Abstract

Impact of climate change on viticulture

This article reviews some scientific research on the influence of climate on viticulture and winemaking, both important socio-economic sectors in many countries. Climate plays a vital role in the terroir of a given region, as it controls the canopy microclimate, the growth and physiology of the vine, and the yield and metabolic composition of the berries, all of which determine wine quality. However, new challenges are expected to arise from climate change, since vine cultivation is heavily dependent on weather and climate conditions. Several studies have been carried out showing the impact of climate on grape production and wine quality, as well as its influence on the price of wine. This review summarizes the main studies that show the influence of climate on wine production, highlighting how climate change can reshape the geographical distribution of wine regions besides requiring the producer to implement appropriate and cost-effective adaptation strategies, which must also be carefully planned and adjusted to local conditions for effective risk reduction.

Keywords: *Vitis*; wine; climate.

Introdução

A vitivinicultura é um importante setor da produção agrícola mundial (Alston; Sambucci, 2019). Conforme detalhado no relatório de 2020 da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV), estima-se que os vinhedos mundiais cobrem uma área de aproximadamente 7,4 milhões de hectares e, dessa área, foi estimada uma produção de aproximadamente 260 milhões de hectolitros de vinho (OIV, 2021; CONAB, 2020).

São diversos os fatores que influenciam a vitivinicultura mundial, como as flutuações de mercado; as mudanças nas políticas agrícolas nacional e internacional; o tipo e disponibilidade de tecnologia e extensão. Porém, é o clima que causa maior impacto na produção de uva.

Na literatura científica, encontramos inúmeros trabalhos abordando o efeito do clima na fisiologia e fenologia da videira.

A viticultura é notoriamente sensível ao clima (Kenny; Harrison,1993; Jones *et al.*, 2005) e essas relações entre o desenvolvimento da videira e o clima tornam essa cultura particularmente vulnerável aos seus impactos prejudiciais (Molitor; Junk, 2019) como no caso das alterações no crescimento e desenvolvimento da planta, o que foi constatado nas últimas décadas devido ao aumento das temperaturas (Duchêne *et al.*, 2010; Duchêne; Schneider, 2005).

As mudanças climáticas influenciam no rendimento da videira, bem como na qualidade da fruta e, consequentemente, do vinho (Jones *et al.*, 2005). Esse quadro agrava-se com o aumento previsto da temperatura, em 1 °C a 3,7 °C, até o final do século, como mostra o relatório da projeção de cenários futuros de emissão de gases de efeito estufa realizado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2014).

Portanto, devido ao fato de que as alterações climáticas são um grande desafio na produção de uva, este artigo mostra uma coletânea de pesquisas acerca do impacto do clima na vitivinicultura.

Revisão de pesquisas

Os maiores produtores de uva encontram-se em regiões geográficas onde, historicamente, há a melhor relação entre clima-cultivar, o que beneficia a produção da uva.

Porém, há uma preocupação em relação ao aquecimento global e sua influência negativa na vitivinicultura. Pesquisas sugerem a necessidade de mudanças dos vinhedos para maior altitude e latitude em busca de temperaturas mais baixas (Hannah *et al.*, 2013).

De fato, o clima tanto pode beneficiar quanto prejudicar a produção de uvas, o que preocupa os vitivinicultores no mundo, uma vez que as mudanças nas condições climática e, em especial, o aumento da temperatura do ar, alterações no acúmulo de horas de frio, distribuição e frequência de chuvas, impactam diretamente a atividade vitivinícola.

Essas mudanças propiciam a frequência de anomalias climáticas, que culminam em eventos climáticos extremos como secas e ocorrências meteorológicas de alto impacto, como as tempestades de granizo, causando sérios prejuízos ao setor.

Exemplos desse impacto climatológico podem ser observados no final do ano de 2000 e início de 2001, onde uma importante região produtora de Santa Catarina, o Alto Vale do Rio do Peixe, teve sua safra prejudicada pelo excesso de chuva durante os meses de maturação e colheita da uva, diminuindo o teor de açúcar na baga, além de ter favorecido no aumento da ocorrência de doenças fúngicas (CEPA, 2001). Esse fato resultou na redução quantitativa e, principalmente, qualitativa de vinhos na região, pelo motivo de a uva não ter atingido o grau glucométrico (concentração de açúcar) exigido pelo Ministério da Agricultura para correção máxima do mosto, sendo grande parte descartada para uso na fabricação de vinhos.

Em 2016, o Estado de Santa Catarina apresentou os menores volumes de uvas processadas, pois a safra foi afetada por inúmeras condições meteorológicas extremas, como granizo, geadas tardias e pluviosidade excessiva. Além disso, a umidade relativa do ar elevada e a baixa insolação

prejudicaram a concentração de açúcar e a coloração dos frutos, fatores fundamentais para determinar a qualidade dos vinhos produzidos (CONAB, 2020).

Logo, a produção da safra 2020 apresentou uma queda na produtividade de 18,2% em relação a 2019 (CEPA, 2021), tendo os fatores climáticos influenciado neste resultado, uma vez que as condições de inverno foram de poucas horas de frio inferior à normal climatológica e o período seco, de baixa precipitação na época da brotação da videira, impactando no potencial produtivo da planta (Alves *et al.*, 2020). Apesar da baixa produtividade, o clima quente e seco, durante a maturação da uva, propiciou aumento da qualidade da uva destinada à elaboração de vinhos, apresentando frutos com maturação completa e concentrações elevadas de açúcar e metabólitos (Alves *et al.*, 2020).

Assim, os elementos meteorológicos, por influenciarem o grau de maturação e a qualidade da uva, são indicativos da qualidade potencial do vinho, uma vez que estes apresentam melhor corpo, volume, concentração e estrutura, especialmente em vinhos tintos (Alves *et al.*, 2020).

Climatologicamente, as regiões vitícolas tradicionais encontram-se em um cinturão definido pelas isotermas, com temperaturas médias durante a estação de crescimento (abril-outubro, Hemisfério Norte e outubro-abril, Hemisfério Sul) de 12-13 °C e 22-24 °C (Schultz; Jones, 2010), o que mostra o papel fundamental da temperatura na aptidão vitícola.

A videira, por ser uma planta de ciclo anual, precisa de microclima favorável durante o ano para desenvolvimento sadio e maturação total do cacho, ou seja, inverno longo com horas-frio inferior a 7,2 °C necessárias para quebra de dormência da planta; primavera com regime pluviométrico bem distribuído sem excessos, ausência de granizo para garantir uma brotação satisfatória e desenvolvimento uniforme; verão quente e seco, permitindo o amadurecimento lento dos cachos, resultando em uvas de qualidade (Tonietto; Mandelli, 2003).

Temperaturas acima de 22-24 °C durante a fase de crescimento, muitas vezes, levam a um estresse térmico nas videiras, além de estar associado a estresse hídrico severo em climas secos, ou a fortes pressões de pragas e doenças em climas úmidos (Schultz; Jones, 2010).

Na Europa, em 2018, alguns países tiveram uma queda na produção de uva, devido às condições climáticas adversas à vitivinicultura. Foi constatado em Portugal queda de 18,2% da produção de uva e, consequentemente, redução da elaboração de vinhos, devido às condições climáticas favoráveis às doenças fúngicas que afetaram a produção. Rússia, Grécia e Bulgária também apresentaram quedas significativas na produção de vinhos em comparação com as médias de cinco anos: -28,4%, -21,2% e -17,1%, respectivamente.

Na África do Sul, a produção de 2018 teve uma queda de 14,1% em comparação a 2017, abaixo da média de cinco anos, o que pode ser explicado, principalmente, pelo impacto da seca naquele ano (CEPA, 2021).

Para a produção de vinho, condições térmicas elevadas, acima de 25 °C (Tonietto; Mandelli, 2003), resultam na obtenção de uvas com maior teor de açúcares. Entretanto, esse aumento contribui para a redução de ácidos (Keller, 2010), resultando em vinhos com maior teor de álcool, baixa acidez e valores de pH elevados, afetando negativamente a intensidade e qualidade do aroma, cor e longevidade da bebida (Orduña, 2010), ou seja, quanto maior a exposição ao calor, menor será a acidez no suco que dará origem ao vinho, além de aumentar a concentração de açúcares, o que tende a resultar em um vinho com maior graduação alcoólica.

Eventos climáticos extremos durante o período de maturação, como ondas de calor, podem influenciar significativamente o acúmulo de açúcar e podem levar a uma diminuição na biossíntese e conteúdo de antocianinas (Conde *et al.*, 2016), as quais são extremamente importantes para a qualidade do fruto e produção do vinho (Gutiérrez-Gamboa, 2019).

Outro efeito considerável da temperatura do ar na qualidade do vinho é na acidez total, pois enquanto o ácido tartárico é relativamente

estável com relação aos efeitos térmicos, os níveis de ácido málico decrescem com valores elevados de temperatura do ar durante a fase de maturação (Tarara *et al.*, 2008). Nessas condições, podem ocorrer problemas de equilíbrio e conservação, com a presença de taninos imaturos, tornando esses vinhos propícios a degradações causadas por microorganismos na bebida (Ribereau-Gayon *et al.*, 2004).

Como consequência, ajustes durante o processo de vinificação tornam-se necessários, como a adição de ácido tartárico para tratar o desequilíbrio da acidez, refletindo no custo de produção e consequente aumento do valor do vinho.

Para a elaboração de vinhos com variedades europeias, *Vitis vinifera*, a relação entre temperatura e insolação são de grande relevância para a qualidade do vinho, pois esses influenciam na síntese e concentração dos compostos aromáticos das uvas que definem as características organolépticas do vinho, metabolizados durante o amadurecimento da uva e que conferem aroma herbáceo aos vinhos Cabernet (Pons *et al.*, 2017).

A precipitação é outra variável atmosférica chave na viticultura. Além da temperatura e insolação, a produção da videira também é influenciada pelo volume e distribuição da precipitação durante todo o ano.

Chuvas intensas e em excesso, durante os períodos de maturação e de colheita, podem prejudicar a qualidade das uvas, pois interferem na síntese de metabólitos secundários, ocorrendo diminuição da concentração de açúcares e maior concentração de ácido nos frutos, apresentando, estes, uma maior acidez que influencia na característica organoléptica do vinho (Austin; Bondari, 1988).

No que se refere ao déficit hídrico moderado durante a maturação, esse afeta positivamente a composição da uva (Vilanova, 2019), aumentando a quantidade de taninos e antocianinas da casca, que contribuem para as propriedades organolépticas do vinho (Roby *et al.*, 2004; Castellarin, 2007).

Entretanto, em situação de déficit hídrico severo, o desenvolvimento vegetativo é afetado interferindo na qualidade dos cachos (Chavarria *et al.*, 2011) e influenciando na composição da baga, principalmente no teor de açúcares, na acidez e nos compostos fenólicos (Choné *et al.*, 2001).

Assim, à medida que as temperaturas regionais aumentam, extrapolando as faixas ótimas, a qualidade do vinho diminui. E para que uma região sobreviva, segundo Van Leeuwen *et al.* (2019), deve-se adaptar a cultura, presumivelmente mudando as estratégias de manejo, a fim de manter a qualidade da fruta e do vinho e/ou mudando as cultivares para aquelas mais adequadas à nova característica climática mais quente, ou ainda, a redistribuição das regiões vitícolas de acordo com um novo zoneamento agroclimático, o que seria catastrófico para inúmeras economias regionais, impactando também na distinção dos vinhos que definem a identidade de uma região.

O impacto das mudanças climáticas na agricultura tem sido amplamente discutido nas últimas décadas. Vários documentos e relatórios foram publicados para aumentar a compreensão e desenvolver estratégias potenciais para superar os efeitos negativos desse fenômeno (IPCC, 2014).

Estudo de Marengo *et al.* (2009) mostra que os modelos climáticos apontam para o impacto de aumento na temperatura média e não menos impactante, o aumento na ocorrência de chuvas na Região Sul do Brasil para os próximos anos, que sendo na forma de extremos e mal distribuída ao longo do ano e espacialmente, traz insegurança às vinícolas.

Monteiro *et al.* (2013), com base em projeções do sistema integrado de modelagem climática regional, referente ao acúmulo médio de horas de frio para determinadas variedades cultivadas no Sul do Brasil em períodos futuros (*i.e.* 2070), mostram que, com o aquecimento projetado, há uma diminuição das áreas favoráveis ao cultivo da videira devido à heterogeneidade na quebra de dormência, sendo necessária a aplicação de reguladores de crescimento para propiciar a uniformização da brotação. Essa exigência de quantidade mínima de horas de frio é necessária para garantir uma brotação adequada, floração uniforme e melhor produtividade da videira.

Um cenário futuro de mudança climática, com a preocupante situação potencial de aumento de temperatura e redução de horas-frio, afetará o desenvolvimento das gemas e parte dessas podem continuar vegetando no inverno, resultando em ramos verdes sujeitos a geadas, desuniformidade de dossel e perda de produtividade e, como consequência, haverá diminuição na produção de vinhos por falta de matéria-prima: a uva.

Estudo realizado por Webb *et al.* (2007), utilizando faixas de temperatura distintas para determinadas variedades, delimitou as áreas propícias para produção de vinho de alta qualidade e resultou na redução dessas áreas até 2050 (entre 27%, aquecimento médio e 44%, aquecimento alto). A variedade Shiraz mostrou uma redução da área própria para cultivo entre 15 - 25% e a variedade Chardonnay mostrou uma redução na área propícia de cultivo entre 40% e 60%.

Segundo Parker *et al.* (2013), através das projeções das condições climáticas futuras, observa-se que as mudanças climáticas geralmente têm um impacto negativo na produção de videiras e na qualidade e tipicidade do vinho.

Além da temperatura elevada, o déficit hídrico também é um fator de restrição para o desenvolvimento e a produção de uvas de qualidade (Chaves *et al*., 2007), e os cenários futuros preveem aumento na frequência e intensidade de período de estiagem como resultado das mudanças climáticas (Schultz; Stoll, 2010), sendo necessário o uso de sistemas de irrigação, a fim de garantir rendimentos na vitivinicultura (Cifre *et al.*, 2005). Contudo, o aumento no custo de produção influenciará também no aumento do valor do vinho.

Estudo realizado por Jones *et al.* (2005) mostra que há uma tendência de aumento de 2 °C na temperatura nos próximos 50 anos, afetando negativamente as regiões produtoras de uva que se encontram no limiar da temperatura ideal. Esses resultados sugerem que as mudanças climáticas futuras afetarão no desenvolvimento e amadurecimento dos frutos, o que poderá alterar as características organolépticas dos vinhos de regiões tradicionais e poderá afetar na produção e comercialização dos produtos.

Contudo, Morales-Castilla *et al.* (2020) mostram que esse impacto pode ser amenizado por meio de adaptações na vinha, como o plantio de cultivares climatologicamente adaptadas para temperaturas elevadas.

Conclusão

As mudanças climáticas são um grande desafio para a viticultura nas próximas décadas. A produção e a qualidade da uva são altamente influenciadas por fatores climáticos e sensíveis às suas mudanças, em especial no que se refere ao aumento da temperatura, déficit hídrico e extremos climáticos (*i.e.* maior ocorrência de vendavais e granizo), resultando em mudanças das áreas de cultivo, diminuição da produção e qualidade da uva e do vinho.

Estudos de projeção de cenários futuros mostram que a mudança climática tornará a produção de uva limitada em quantidade e qualidade, podendo haver uma redução na produção de vinhos.

Os dados projetados para os diversos cenários futuros da vitivinicultura mundial, sugerem que viticultores precisam implementar estratégias adaptativas como o uso de material vegetal adaptado, para continuar a produção de vinhos de alta qualidade e com a vantagem de ser ecologicamente correto e econômico. Nesse contexto, recomenda-se planejar e antecipar medidas de manejo adequadas, tais como: irrigação eficiente, evitando desperdício hídrico; uso de sombrite para proteção solar; melhoramento genético de variedades resistentes a estresse hídrico e térmico e até mudança de localização da implantação da cultura de acordo com o zoneamento agroclimático, que deverá estar atualizado.

Referências

ALSTON, J; SAMBUCCI, O. Grapes in the World Economy. *In:* CANTU, D.; WALKER, M. A. (ed.). **The Grape Genome**. New York: Springer, 2019.

ALVES, M. E. B. *et al*. **Condições meteorológicas e sua influência na safra vitícola de 2020 em regiões produtoras de vinhos finos do sul do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2020. Disponível em: www.enologia.org.br/default/uploads/boletim-do-clima/boletim-2020. Acesso: 11 ago. 2024.

AUSTIN, M. E.; BONDARI, K. A study of cultural and environmental factors on the yield of *Vitis rotundifolia*. **Scientia horticulturae**, Netherlands, v. 34, issues 3-4, p. 219-227, fev.1988. DOI: https://doi.org/10.1016/0304-4238(88)90095-7. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0304423888900957. Acesso em: 11 ago. 2024.

CASTELLARIN, S. D. *et al*. Water deficits accelerate ripening and induce changes in gene expression regulating flavonoid biosynthesis in grape berries. **Planta:** An International Journal of Plant Biology, Berlim, v. 227, n. 1, p. 101-112, dez. 2007. DOI: https://doi.org/10.1007/s00425-007-0598-8. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17694320/. Acesso em: 11 ago. 2024.

CIFRE, J. *et al*. Physiological tools for irrigation scheduling in grapevine (*Vitis vinifera* L.): An open gate to improve water-use efficiency? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Enschede, v. 106, issues 2-3, p. 159-170, abr. 2005. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.10.005. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880904002956. Acesso em: 11 ago. 2024.

CHAVARRIA, G. *et al*. Relações hídricas, rendimento e compostos fenólicos de uvas Cabernet Sauvignon em três tipos de solo. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, 2011. DOI: https://doi.org/10.1590/S0006-87052011005000004. Disponível em: https://www.scielo.br/j/brag/a/gW9BYqTx9fNnL87VSMmrxYd/. Acesso em: 11 ago. 2024.

CHAVES, M. M. *et al*. Deficit irrigation in grapevine improves water-use efficiency while controlling vigour and production quality. **Annals of applied biology**, Warwickshire, v. 150, issue 2, p. 237-252, abr. 2007. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2006.00123.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1744-7348.2006.00123.x. Acesso em: 11 ago. 2024.

CHONÉ, X. *et al*. Stem water potential is sensitive indicator of grapevine water status. **Annals of Botany**, Oxford, v. 87, issue 4, p. 477-483, abr. 2001. DOI: https://doi.org/10.1006/anbo.2000.1361. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305736400913611. Acesso em: 11 ago. 2024.

CONAB. **Uva industrial:** análise mensal, dezembro-2019, janeiro-2020. Brasília, DF: CONAB, 2020. Disponível: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-uva/item/12781-uva-analise-mensal-dezembro-2019-janeiro-2020. Acesso: 12 ago. 2024.

CONDE, A. *et al*. Kaolin Foliar Application Has a Stimulatory Effect on Phenylpropanoid and Flavonoid Pathways in Grape Berries. **Frontiers in plant Science**, Switzerland, v. 7, n. 1150, ago. 2016. DOI:10.3389/fpls.2016.01150. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4976103/. Acesso em: 12 ago. 2024.

DUCHÊNE, E. *et al*. The challenge of adapting grapevine varieties to climate change. **Climate research**, Berlim, v. 41, n. 3, p. 193-204, 2010. DOI: https://doi.org/10.3354/cr00850. Disponível em: https://www.int-res.com/abstracts/cr/v41/n3/p193-204/.

DUCHÊNE, E.; SCHNEIDER, C. Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 25, n. 1, p. 93-99, jan./mar. 2005. DOI: https://doi.org/10.1051/agro:2004057. Disponível em: https://www.agronomy-journal.org/articles/agro/abs/2005/01/a04002duc/a04002duc.html. Acesso em: 12 ago. 2024.

CEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2000-2001**. Florianópolis: CEPA, 2001. Disponível: cepa.epagri.sc.gov.br/publicaces/sintese-anual-agricutura. Acesso: 12 ago. 2024.

CEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2019-2020**. Florianópolis: CEPA, 2021. Disponível em: docweb.epagri.sc.gov.br/publicaces/Sintese_2019_20. Acesso: 12 ago. 2024.

GUTIÉRREZ-GAMBOA, G. *et al*. Changes on grape volatile composition through elicitation methyl jasmonate, chitosan, yeast extract in Tempranillo. **Scientia Horticulturae**, Netherlands, v. 244, p.257-262, jan. 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.09.063. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423818306812.

HANNAH, L. *et al*. Climate change, wine, and conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 110, n. 17, p. 6907-6912, abr. 2013. DOI: https://doi.org/10.1073/pnas.1210127110. Disponível em: https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1210127110. Acesso em: 12 ago. 2024.

IPCC. **Climate change 2014 impacts, adaptation, and vulnerability Part A:** global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. New York: Cambridge, 2014. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/. Acesso: 20 jan. 2022.

JONES, G. V. *et al*. Climate change and global wine quality. **Climate Change**, [S.l.], v. 73, n. 3, p. 319-343, dez. 2005. DOI: https://doi.org/10.1007/s10584-005-4704-2. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-005-4704-2. Acesso em: 12 ago. 2024.

KELLER, M. Managing grapevines to optimize fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Australian, v. 16, jan. 2010. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2009.00077.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1755-0238.2009.00077.x. Acesso em: 12 ago. 2024.

KENNY, G. H.; HARRISON, P. A. The effects of climatic variability and change on grape suitability in Europe. **Journal of Wine Research**, United Kingdom, v. 4, issue 3, p. 163-183, 1993. DOI: https://doi.org/10.1080/09571269208717931. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09571269208717931. Acesso em: 12 ago. 2024.

MARENGO, J. A. *et al*. Future change of climate in South America in the late twenty-first century: intercomparison of scenarios from three regional climate models. **Climate Dynamics**, [S.l.], v. 35, n. 6, p. 1073-1097, dez. 2009. DOI: https://doi.org/10.1007/s00382-009-0721-6. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00382-009-0721-6. Acesso em: 12 ago. 2024.

MOLITOR, D.; JUNK, J. Climate change is implicating a two-fold impact on air temperature increase in the ripening period under the conditions of the Luxembourgish grapegrowing region. **Oeno One**, Paris, v.53, n. 3, jul. 2019. DOI: https://doi.org/10.20870/oeno-one.2019.53.3.2329. Disponível em: https://oeno-one.eu/article/view/2329. Acesso em: 12 ago. 2024.

MONTEIRO, J. E. *et al*. Zoneamento de horas de frio no Sul do Brasil para uvas de baixa e alta exigência: presente e futuro. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 18., 2013, Belém. **Anais** [...]. Belém: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2013.

MORALES-CASTILLA, I. *et al*. Diversity buffers winegrowing regions from climate change losses. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 117, n. 6, p. 2864-2869, jan. 2020. DOI: https://doi.org/10.1073/pnas.1906731117. Disponível em: https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1906731117. Acesso em: 12 ago. 2024.

OIV. **State of the world vitivinicultural sector in 2020**. Dijon: OIV, 2021. Disponível em: www.oiv.int/public/medias/8731/oiv-state-of-the-world-vitivinicultural-sector-in-020. Acesso: 10 mar. 2022.

ORDUÑA, R. M. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. **Food Research International**, Ottawa, v. 43, issue 7, 2010. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.05.001. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996910001535. Acesso em: 12 ago. 2024.

PARKER, A. *et al*. Classification of varieties timing of flowering and veraison using a modelling approach: case study for grapevine *Vitis vinifera* L. **Agricultural and Forest Meteorology**, Ontario, v. 180, p. 249-264, out. 2013. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2013.06.005. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168192313001639. Acesso em: 12 ago. 2024.

PONS, A. *et al*. What is the expected impact of climate change on wine aroma compounds and their precursors in grape? **OENO One**, Paris, v. 51, n. 2, 2017. DOI: https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.2.1868. Disponível em: https://oeno-one.eu/article/view/1868. Acesso em:12 ago. 2024.

RIBEREAU-GAYON, P. *et al*. **Tratité d'Oenologie**. Tome 1: Microbiologie du Vin. Vinifications. 5.ed. Paris: Dunod, 2004.

ROBY, G. *et al*. Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: anthocyanins and tannins. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Australian, v. 10, n. 2, mar. 2004. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2004.tb00012.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1755-0238.2004.tb00012.x. Acesso em: 12 ago. 2024.

SCHULTZ, H. R.; JONES, G. V. Climate induced historic and future changes in viticulture. **Journal of Wine Research**, United Kingdom, v. 21, issues 2-3, p. 137-147, dez. 2010. DOI: https://doi.org/10.1080/09571264.2010.530098. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09571264.2010.530098.

SCHULTZ H. R.; STOLL M. Some critical issues in environmental physiology of grapevines: future challenges and current limitations. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Australian, v. 16, p. 2- 24, jan. 2010. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2009.00074.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1755-0238.2009.00074.x.

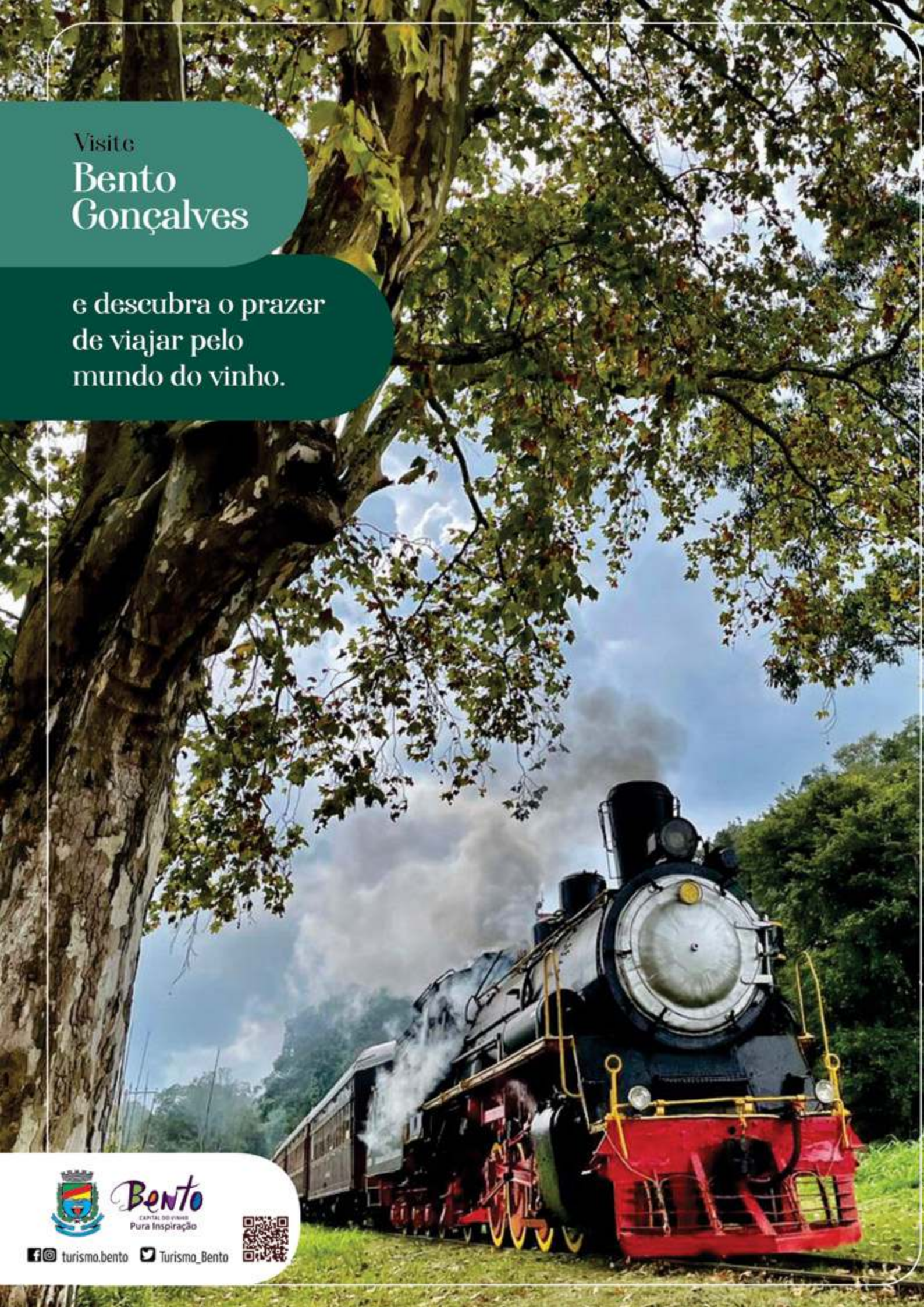
TARARA, J. M. *et al*. Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in merlot grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, United States, v. 59, p. 235-247, 2008. DOI: 10.5344/ajev.2008.59.3.235. Disponível em: https://www.ajevonline.org/content/59/3/235#:~:text=Regardless%20of%20exposure%20to%20solar,increases%20in%20the%20acylated%20derivatives. Acesso em: 12 ago. 2024.

TONIETTO, J.; MANDELLI. F. **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado Sistema de Produção**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/StarTreeSP/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/UvasViniferasRegioesClimaTemperado.html. Acesso: 10 fev. 2022.

VAN LEEUWEN, C. *et al*. An Update on the Impact of Climate Change in Viticulture and Potential Adaptations. **Agronomy**, Barcelona, v. 9, n. 9, p. 514, set. 2019. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy9090514. Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-4395/9/9/514. Acesso em: 12 ago. 2024.

VILANOVA, M. *et al*. Assessment fertigation effects on chemical composition of *Vitis vinifera* L. cv. Albariño. **Food Chemistry**, United Kingdom, v. 278, p. 636-643, abr. 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.105. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030881461832051X. Acesso em: 12 ago. 2024.

WEBB, L. B. *et al*. Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Australian, v. 13, n. 3, 2007. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2007.tb00247.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1755-0238.2007.tb00247.x. Acesso em: 12 ago. 2024.


Visite
Bento
Gonçalves
e descubra o prazer
de viajar pelo
mundo do vinho.
Bento
CAPITAL DO VINHO
Pura Inspiração
turismo.bento
Turismo_Bento

LUVISON

EQUIPAMENTOS PARA COURO E LÍQUIDOS

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

Acesse nosso site e conheça nosso catálogo:

www.LUVISON.com.br



PRENSAS PNEUMÁTICAS

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



Equipamento conforme norma NR12



FILTRO DE ELEMENTO ESTERILIZANTE

DESENGAÇADEIRAS

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



CONSULTE OUTROS MODELOS E EQUIPAMENTOS

(54) 3535.1373

LUVISON-EQUIPAMENTOS

LUVISONEQUIPAMENTOS

luvison@luvison.com.br

www.LUVISON.com.br

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

LUVISON

EQUIPAMENTOS PARA COURO E LÍQUIDOS

ENOLOGIA



Dandy Marchetti

Teores de resveratrol em vinhos tintos genuínos do Rio Grande do Sul das safras 2020 a 2023

[1]Laboratório de Referência Enológica Evanir da Silva - Laren/Seapi
95084-470 Caxias do Sul, RS

[2]Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, do Estado do Rio Grande do Sul
90150-004 Porto Alegre, RS

[3]Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Campus Central
90010-460 Porto Alegre, RS

[4]Instituto de Gestão, Planejamento e Desenvolvimento da Vitivinicultura do Estado do Rio Grande do Sul (Consevitis-RS)
95703-364 Bento Gonçalves, RS

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

Fernanda Rodrigues Spinelli[1]

Susiane Leonardelli[1]

Fernanda Varela Nascimento[1,2]

Carolina Grziwotz Scienza[1,2]

Lara Senhem Silveira[1,4]

Eder Julio Kinast[3]

Mirella Mallmann Kercher[1]

Caren Regina Cavichioli Lamb[1,2]

Plinio Manosso[1,2]

Resumo

Nos últimos anos tem-se observado um maior interesse dos consumidores quanto à composição de alimentos e bebidas que ingerem. Aliar o consumo com a melhoria da qualidade de vida é considerado fator importante para a escolha da dieta alimentar, incentivando, dessa forma, amplas pesquisas na área de compostos bioativos. Os compostos fenólicos dos vinhos são focos potenciais de pesquisa, visto que é comprovado cientificamente que o consumo moderado de vinho é benéfico à saúde, pois em sua composição encontram-se substâncias que podem proteger de doenças cardiovasculares, anti-inflamatórias e anticancerígenas, assim como favorecer a longevidade. O vinho, por sua vez, é uma das principais fontes desses compostos. Entre os componentes que possuem essas características estão os estilbenos, que são compostos fenólicos não flavonóides. O *trans*-resveratrol (3, 4′, 5 trihidroxistilbeno) é o estilbeno mais estudado e conhecido por suas propriedades antioxidantes. Neste estudo foram determinados os teores de *trans*-resveratrol em amostras de vinhos tintos do Rio Grande do Sul, elaborados em escala laboratorial (safras 2020 a 2023) de diferentes variedades tintórias. As análises foram realizadas por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), com detector de arranjo de diodos (DAD). Os vinhos Merlot apresentaram maiores teores médios de trans-resveratrol entre as sete variedades estudadas, corroborando com estudos previamente publicados.

Palavras-chave: *Vitis vinifera*; microvinificação; compostos fenólicos.

Abstract

Resveratrol levels in genuine red wines from Rio Grande do Sul, from the 2020 to 2023 vintages

In recent years, consumers have become more interested in the composition of the foods and drinks they consume. Combining consumption with an improved quality of life is considered an important factor when choosing a diet, thus encouraging extensive research into the area of bioactive compounds. The phenolic compounds in wine are examples of research focuses since it has been scientifically proven that moderate consumption of wine is beneficial to health, as its composition contains substances that can protect against cardiovascular, anti-inflammatory and anti-cancer diseases, in addition to promoting longevity. Wine, in turn, is one of the main sources of these compounds. Among the components that have these characteristics are stilbenes, which are non-flavonoid phenolic compounds. *Trans*-resveratrol (3, 4′, 5-trihydroxystilbene) is the most studied stilbene and is known for its antioxidant properties. In this study, *trans*-resveratrol levels were determined in samples of red wines from Rio Grande do Sul made on a laboratory scale (2020 to 2023 vintages) from different red varieties. The analyses were carried out using high-performance liquid chromatography (HPLC), with a diode array detector (DAD). Merlot wines had the highest average levels of trans-resveratrol among the seven varieties studied, corroborating previously published studies.

Keywords: *Vitis vinifera*; microvinification; phenolic compounds.

Introdução

Os compostos fenólicos têm como característica comum, em sua estrutura química, a presença de um ou mais grupos hidroxila ligados a um ou mais anéis aromáticos ou benzênicos. Em geral, os que contêm mais de um grupo fenólico são chamados polifenóis. São agrupados de acordo com sua estrutura química em duas categorias principais: flavonóides e não flavonóides, cada uma compreendendo vários subgrupos (Visioli *et al.*, 2020).

Os polifenóis são constituintes muito importantes dos vinhos tintos, responsáveis pelas suas propriedades sensoriais, especialmente adstringência, cor e sabor amargo (Curvelo-Garcia; Barros, 2015). Nos vinhos, os subgrupos de compostos flavonóides incluem flavonóis, flavononóis, antocianinas, flavan-3-óis, flavanonas e flavonas, enquanto os não flavonóides contemplam os ácidos hidroxicinâmicos, ácidos hidroxibenzóicos e estilbenos. Os estilbenos são moléculas amplamente distribuídas no Reino Vegetal. Embora a sua concentração nos vinhos seja inferior à de outros polifenóis, têm sido muito estudados por suas propriedades biológicas e potenciais efeitos terapêuticos (Visioli *et al.*, 2020).

O resveratrol é um composto fenólico da família dos estilbenos presente na casca e nas sementes da uva e, portanto, constituinte de seus derivados, principalmente em sucos de uva e vinhos tintos (MarkoskI *et al.*, 2016). Embora presente em mais de setenta espécies de plantas, as uvas e o vinho são os principais contribuintes dietéticos de resveratrol, responsáveis por cerca de 98% da ingestão diária (Pastor *et al.*, 2017).

É sintetizado pelas plantas em resposta a condições desfavoráveis de crescimento, como lesões mecânicas, cerco de bactérias ou fungos e exposição aos raios ultravioleta. Sua ocorrência depende de vários fatores, como a varietal, ambiente (clima, solo, região) e tecnologias de vinificação. Devido aos seus efeitos benéficos à saúde, existe vasto interesse científico no resveratrol e na sua atividade no tratamento de algumas doenças, portanto, sua determinação e quantificação são de grande importância (Tiras *et al.*, 2012; Dani; Andrade Júnior, 2019).

Na literatura científica, encontram-se publicações que relatam os teores de resveratrol em vinhos tintos brasileiros, como os trabalhos de Kaltbach *et al.* (2021), Demori *et al.* (2021), Carvalho *et al.* (2020), Dani e Andrade Júnior (2019), Belmiro, Pereira e Paim (2017), Vanderlinde *et al.* (2015) e Souza, Silva e David (2012), entretanto, observa-se uma lacuna para pesquisas com uma maior variedade de castas e safras.

Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar vinhos tintos genuínos do Rio Grande do Sul, microvinificados em escala laboratorial, de diferentes castas, quanto aos teores de resveratrol.

Material e Métodos

Amostras de vinho

As amostras utilizadas neste trabalho foram elaboradas a partir de uvas coletadas por fiscais estaduais agropecuários da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, do Estado do Rio Grande do Sul (SEAPI-RS), nas regiões da Campanha, Campos de Cima da Serra, Alto Uruguai, Serra Gaúcha e Serra do Sudeste. Foram utilizadas 99 amostras de vinhos elaborados com uvas do Rio Grande do Sul, sendo 23 da safra 2020, 24 da safra 2021, 24 da safra 2022 e 28 da safra 2023. As variedades foram: Malbec, Cabernet Sauvignon, Tannat, Cabernet Franc, Marselan, Merlot e Pinotage. Os vinhos foram elaborados por microvinificação, a qual foi conduzida utilizando aproximadamente 8 kg de uvas para cada amostra. Primeiramente, as uvas foram desengaçadas manualmente e transferidas juntamente com o mosto para um tanque de aço inoxidável de 15 L. Foi adicionado ao mosto, anidrido sulfuroso (SO_2) na concentração de 0,04 $g.L^{-1}$ e a fermentação foi realizada com adição de 0,3 $g.L^{-1}$ de levedura *Saccharomyces cerevisiae* com duas remontagens diárias. A descuba ocorreu quando o vinho atingiu uma densidade relativa de 1,02. As fermentações alcoólica e malolática foram concluídas em garrafões equipados com válvula de Müller. Após, foi realizada a estabilização tartárica a uma temperatura de 0 °C por 20 dias. E, por fim, foi corrigido o SO_2 livre para 0,045 $g.L^{-1}$ e os vinhos foram transferidos

para garrafas de 0,75 L.

Reagentes e materiais

Os reagentes utilizados foram: *trans*-resveratrol, da Sigma Chemical Company® (St. Louis, USA), metanol e acetonitrila (Merck, Darmstadt, Germany®). Água foi purificada mediante um sistema de purificação Milliq® (Millipore-Billerica, MA, USA).

Análise de Resveratrol

As análises foram realizadas no LAREN (Laboratório de Referência Enológica Evanir da Silva) vinculado à SEAPI, em Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. As amostras foram filtradas em membranas de éster de celulose de 0,2 µm e transferidas para vials de 2 mL antes da injeção. Os teores de *trans*-resveratrol foram determinados por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), segundo a metodologia de McMurtrey *et al.*, 1994, em cromatógrafo líquido Agilent Technologies® série 1100, com injetor automático, bomba quaternária e detector DAD. As análises foram realizadas com comprimento de onda de 235 nm, com pré-coluna Zorbax SB-C18 (12,5 mm x 4,6 mm x 5 µm) e coluna Zorbax SB–C18 (250 mm x 4,6 mm x 5 µm) da marca Agilent Technologies®, na temperatura de 25 °C, em gradiente isocrático. A fase móvel foi composta por água ultrapura e acetonitrila grau CLAE (25:75), ajustada a pH 3,0 com ácido fosfórico.

Dados estatísticos

As análises foram baseadas nas médias e medianas dos dados dos teores de *trans*-resveratrol. A avaliação das normalidades dos conjuntos de dados foi realizada com testes de Shapiro-Wilk ao nível de 5%. Os erros nas estimativas das médias foram estimados a partir da distribuição t ao nível de 5%. Os conjuntos de dados das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot apresentaram indicação estatística de que não seguem distribuições normais ao nível de 5%, portanto foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis e as comparações múltiplas não-paramétricas de Dunn, com o intuito de identificar grupos ou diferenças significativas nas medianas das variedades.

Resultados e Discussão

A tabela 1 apresenta o número de amostras, os valores mínimos e máximos observados, as medianas, as médias, os desvios-padrão, os erros estimados a partir da distribuição t com incertezas a de 5% e os valores de *p* do teste de Shapiro-Wilk.

A variedade Merlot apresentou os maiores teores médios de *trans*-resveratrol, além de apresentar uma concentração máxima observada de 15,11 mg.L^{-1} na safra 2023, semelhante ao encontrado por Frémont (2000), o qual relata que as

Tabela 1. Teores mínimos, máximos, mediana, média, desvio padrão, erro e valor de *p* de *trans*-resveratrol em vinhos genuínos brasileiros.

Variedade	*n*	Mínimo (mg.L^{-1})	Máximo (mg.L^{-1})	Mediana (mg.L^{-1})	Média (mg.L^{-1})	Desvio Padrão (mg.L^{-1})	Erro (mg.L^{-1})	*p*
Malbec	7	< LQ	2,27	0,92 ^{a}	0,93	0,79	0,73	0,49
Cabernet Sauvignon	29	< LQ	4,5	1,08 ^{a}	1,41	0,94	0,36	0,0084
Tannat	5	< LQ	3,34	1,22 ^{ab}	1,47	1,26	1,57	0,88
Cabernet Franc	14	< LQ	4,21	1,67 ^{ab}	1,96	1,3	0,75	0,39
Marselan	4	0,77	4,03	2,00 ^{ab}	2,2	1,59	2,53	0,36
Merlot	34	< LQ	15,11	2,70 ^{b}	3,66	3,09	1,08	0,0023
Pinotage	4	0,82	3,4	2,71 ^{b}	2,41	1,12	1,78	0,39

Medianas com a mesma letra sobrescrita não apresentam diferença significativa (p>0,05). Medianas com letras sobrescritas diferentes apresentam diferença significativa (p<0,05).

concentrações do isômero *trans* em vinhos tintos geralmente variam entre 0,1 e 15 mg.L^{-1}. No estudo de Dani e Andrade Júnior (2019), no qual foram quantificados os teores de *trans*-resveratrol em vinhos nacionais e importados, os vinhos da variedade Merlot também apresentaram os maiores níveis em comparação às demais variedades. Por outro lado, Balanov *et al.* (2021), em estudo realizado na Rússia, também encontraram valores variando de 6,9 a 12,6 mg.L^{-1} em vinhos tintos, sendo que a variedade Merlot apresentou valor médio de 6,4 mg.L^{-1}, enquanto para a variedade Cabernet Sauvignon foi encontrada uma média de 9,1 mg.L^{-1}, superior aos resultados médios obtidos nas safras avaliadas neste estudo.

No estudo de Vanderlinde *et al.* (2015), no qual foram analisados os teores de *trans*-resveratrol em amostras comerciais de vinhos brasileiros (safras 1999 a 2009) e vinhos sul-americanos comerciais (safras 2006 a 2009) de diferentes variedades, a variedade Merlot também se destacou, apresentando concentrações superiores no grupo, com média de 15,9 mg.L^{-1} em vinhos tintos comerciais brasileiros.

Sabe-se que a composição polifenólica varia entre diferentes vinhos, conforme a varietal utilizada, as técnicas de vinificação, tipo de levedura que atuou na fermentação, além de processos de maceração, entre outros (Visioli *et al.*, 2020).

Segundo Balanov *et al.* (2021) o tempo de maceração é um importante fator para a concentração de resveratrol. Em estudo realizado, concluiu que quanto maior o tempo de contato entre o mosto e o suco, mais resveratrol acumula na solução, atingindo uma concentração máxima em 32 horas. Após, a concentração adicional é insignificante. Além disso, as técnicas de extração da casca e hidrólise enzimática das formas glicosídicas desempenham um papel significativo na concentração final do resveratrol do vinho, dado que os estilbenos são predominantemente encontrados nas células da casca da uva. Portanto, pode-se utilizar da viticultura e dos processos de vinificação para aumentar as concentrações de resveratrol no vinho, a fim de reforçar os potenciais benefícios para a saúde (Pastor *et al.*, 2017).

Em nosso estudo, a variedade Malbec apresentou a menor concentração entre as variedades estudadas, porém no estudo de Urvieta *et al.* (2018), que analisou amostras de vinhos da Argentina, a mesma variedade apresentou valores variando de 4,1 a 7,7 mg.L^{-1}. Essa variação demonstra que a concentração de resveratrol pode ser influenciada também pela região geográfica, apresentando variações em diferentes altitudes e de clima mais frio. Além disso, o estudo em questão revelou que o aumento da concentração de antocianinas e resveratrol pode ser devido à maior exposição das plantas localizadas em altitudes mais elevadas aos raios ulltravioleta B (Urvieta *et al.*, 2018).

Com exceção das variedades Marselan e Pinotage, as demais variedades apresentaram valores mínimos inferiores ao limite de quantificação do método (LQ = 0,42 mg.L^{-1}), o que significa que apresentam valores não quantificáveis analiticamente com precisão. Analisando os demais dados, o teste de Kruskal-Wallis indica um valor de p=0,0053, sugerindo que, pelo menos, um dos teores medianos apresenta diferença significativa com os demais. Conforme a tabela 1, foram identificados dois grupos não-paramétricos a partir do teste de Dunn. O resultado a ser destacado destes grupos é que as variedades Merlot e Pinotage possuem valores medianos significativamente maiores do que as variedades Malbec e Cabernet Sauvignon.

Observa-se que os valores medianos e médios não apresentam grandes discrepâncias, o que sugere que os dados não apresentam distribuições excessivamente assimétricas nem valores extremos que os inviabilizam para as análises estatísticas. Entretanto, são necessárias mais amostras para os vinhos Marselan, Tannat e Pinotage, pois os erros são relativamente grandes em relação à própria média. O efeito desses pequenos números de amostras pode ser visto a partir dos erros percentuais em relação à média, sendo respectivamente 115%, 107% e 74%.

Cabe ressaltar que esta pesquisa foi realizada com o banco de dados disponível do Estado do Rio Grande do Sul, sendo o plano amostral estimado a partir da representatividade da produção de cada casta na região, considerando as variedades e o

tamanho da produção da safra anterior. Portanto, para obter um número amostral superior, principalmente para as castas de *n* inferior a 10, este estudo pode ter continuidade num futuro, englobando mais safras.

Em estudo dos teores de resveratrol em vinhos comerciais da América do Sul, da Argentina, Bolívia, Chile e Uruguai, Osorio-Macías *et al.* (2018) relataram valores médios entre 0,1 a 8 $mg.L^{-1}$, faixa inferior à amplitude de concentração encontrada nas amostras deste estudo.

Quando analisamos as concentrações por variedade, observa-se que a variedade Merlot teve 7 amostras com valores acima de 5 $mg.L^{-1}$, representando cerca de 21% da população, estando adequadamente caracterizada, visto que apresenta um erro de apenas 1,08 $mg.L^{-1}$, sendo que a amplitude de valores observados é de 0,42 $mg.L^{-1}$ até 15,11 $mg.L^{-1}$. Já, a Cabernet Sauvignon, com 29 amostras, apresentou valor máximo de 4,5 $mg.L^{-1}$. Este resultado pode caracterizar um padrão para esta variedade, estando superior, mas não afastado, dos valores médios da variedade encontrados por Dani e Andrade Júnior (2019), de 3,16 ± 0,33 $mg.L^{-1}$ em vinhos brasileiros. Cabe ainda ressaltar que o erro da variedade Cabernet Sauvignon é inferior ao limite de quantificação do método analítico, sendo um resultado muito positivo.

Conclusão

1. Os vinhos Merlot apresentaram os valores médios e máximos mais altos de trans-resveratrol entre as variedades estudadas.

2. As variedades Merlot e Pinotage possuem valores medianos significativamente maiores do que as variedades Malbec e Cabernet Sauvignon.

3. Os vinhos tintos brasileiros são fontes ricas de resveratrol na dieta alimentar.

Agradecimentos

Ao FUNDOVITIS, via SEAPI, à DIPOV/DDV/SEAPI, por disponibilizar os materiais necessários para a pesquisa. Os autores agradecem também aos fiscais estaduais agropecuários que coletaram as amostras de uvas.

Referências

BALANOV, E. B. *et al*. Study on resveratrol content in grapes and wine products. **E3S Web of Conferences**, Paris, v. 24, n. 01063, p. 1-5, abr. 2021. DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124701063. Disponível em: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/23/e3sconf_icepp21_01063/e3sconf_icepp21_01063.html. Acesso em: 25 mar. 2024.

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**, Netherlands, v. 133, p. 114-120, jul. 2017. DOI:https://doi.org/10.1016/j.microc.2017.03.0182017.10.1016/j.microc.2017.03.018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0026265X16305653. Acesso em: 18 mar. 2024.

CARVALHO, E. S. *et al*. Physicochemical characteristics, phenolic profile, and antioxidant capacity of Syrah tropical wines: effects of vineyard management practices. **Journal of Food Bioactives**, [S.l.], v. 9, p. 70-78, mar. 2020. DOI: https://doi.org/10.31665/JFB.2020.9220. Disponível em: http://www.isnff-jfb.com/index.php/JFB/article/view/134. Acesso em: 21 mar. 2024.

CURVELO-GARCIA, A.; BARROS, P. **Química Enológica:** métodos analíticos. Porto: Agrobook, 2015.

DANI, C.; ANDRADE JÚNIOR. A. Conteúdo de *trans*-resveratrol em vinhos importados e nacionais comercializados no mercado brasileiro. **Brazilian Journal of Food Research**, Curitiba, v. 10, n. 2, 2019. DOI: 10.3895/rebrapa.v10n2.11026. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa/article/view/11026. Acesso em: 27 mar. 2024.

DEMORI, D. *et al*. Avaliação de compostos fenólicos em espumantes tintos e rosés produzidos no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, v. 13, p. 104-113, 2021. Disponível em: https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-90.pdf?1a553b24dc211405479d9b7819945130. Acesso em: 02 ago. 2024.

FRÉMONT, L. Biological effects of resveratrol. **Life Sciences**, Columbus, v. 66, issue 8, p. 663-673, jan. 2000. DOI: https://doi.org/10.1016/S0024-3205(99)00410-5.Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0024320599004105. Acesso em: 20 mar. 2024.

KALTBACH, S. B. A. *et al*. Influence of manual and mechanical grape harvest on Merlot wine composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, [S.l.], v. 110, jul. 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104548. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157522001661. Acesso em: 30 mar. 2024.

MARKOSKI, M. M. *et al*. Molecular Properties of Red Wine Compounds and Cardiometabolic Benefits. **Nutrition and Metabolic Insights**, v. 9, p. 51-57, ago. 2016. DOI: https://doi.org/10.4137/NMI.S32909. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/10.4137/NMI.S32909. Acesso em: 22 mar. 2024.

MCMURTREY, K. D. *et al*. Analysis of wines for resveratrol using direct injection high-pressure liquid chromatography with electrochemical detection. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [S.l.]. v. 42, issue 10, p. 2077-2080, out. 1994. DOI: https://doi.org/10.1021/jf00046a001. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf00046a001. Acesso em: 20 mar. 2024.

OSORIO-MACÍAS, D. E. *et al*. Resveratrol, phenolic antioxidants, and saccharides in South American red wines. **International Journal of Wine Research**, [S.l.], v. 10, p. 1-11, jan. 2018. DOI: https://doi.org/10.2147/IJWR.S152026. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2147/IJWR.S152026. Acesso em: 04 jun. 2024.

PASTOR, R. F. *et al*. Resveratrol, human health and winemaking perspectives. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Massachusetts, v. 59, Issue 8, p.1237-1255, dez. 2017. DOI: https://doi.org/10.1080/10408398.2017.140051. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2017.1400517. Acesso em: 08 abr. 2024.

SOUZA, F. D.; SILVA, M. F.; DAVID, J. M. Determination of Quercetin, Gallic Acid, Resveratrol, Catechin and Malvidin in Brazilian Wines Elaborated in the Vale do São Francisco Using Liquid–Liquid Extraction Assisted by Ultrasound and GC-MS. **Food Analytical Methods**, [S.l.], v. 6, p. 963-968, set. 2012. DOI:10.1007/s12161-012-9507-2. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s12161-012-9507-2. Acesso em: 02 ago. 2024.

TIRAS, Z. S. E. *et al*. Different approaches to enhance resveratrol content in wine. **Ciência e Tecnologia Vitivinícola**, France, v. 37, n. 1, p. 13-28, nov. 2022. DOI: 10.1051/ctv/ctv20223701013. Dispinível em: https://www.ctv-jve-journal.org/articles/ctv/abs/2022/01/ctv20223701p13/ctv20223701p13.html. Acesso em: 03 jun. 2024.

URVIETA, R. *et al*. Phenolic and sensory profiles discriminate geographical indications for Malbec wines from different regions of Mendoza, Argentina. **Food Chemistry**, Norwich, v. 265, p.120-127, 2018. DOI:10.1016/j.foodchem.2018.05.083. Dispinível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29884362/. Acesso em: 07 mar. 2024.

VANDERLINDE, R. *et al*. *Trans*-Resveratrol em vinhos sul-americanos. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, n. 7, p. 76-81. 2015. Disponível em: https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-29.pdf?d312a75327476bda651d52efe6647e94. Acesso em: 02 ago. 2024.

VISIOLI, F.; PANITE, S. A.; CARNEIRO, J. T. Wine's Phenolic Compounds and Health: A Pythagorean View. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Mississípi, v. 25, n. 18, set. 2020. DOI:https://doi.org/10.3390/molecules25184105. Disponível em:https://www.mdpi.com//1420-3049/25/18/4105. Acesso em: 03 abr. 2024.

NOSSAS SOLUÇÕES PARA

Melhorar sua fermentação



SpringFerm™

Nutriente de fermentação de múltiplos propósitos



SpringFerm™ Xtrem

Para condições difíceis de fermentação



Viniliquid™

Booster de fermentação liquida inovador



SpringFerm™ Complete

O pacote nutricional completo para sua levedura



SpringCell™

A solução para evitar ou reiniciar fermentações lentas ou paralisadas

Fermentis by Lesaffre

Distribuído no Brasil por

TRANSFERTEC

COMPROMISSO COM O VINHO BRASILEIRO



Camila Lazzari

Determinação simultânea de esteviosídeo e rebaudiosídeo A em vinhos

Camila Lazzari[1]

Fernanda Rodrigues Spinelli[1,2]

Regina Vanderlinde[1]

[1]Universidade de Caxias do Sul (UCS), Instituto de Biotecnologia
95070-560 Caxias do Sul, RS

[2]Laboratório de Referência Enológica Evanir da Silva - Laren/Seapi
95084-470 Caxias do Sul, RS

Autor correspondente:
camilalazzari.cl@gmail.com

Resumo

A edulcoração de vinhos, a fim de se obter produtos doces e demi-sec, pode ser realizada adicionando-se somente sacarose na bebida antes do engarrafamento, e o uso de qualquer outra substância edulcorante, seja ela sintética ou natural, é uma prática enológica proibida em muitos países. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi desenvolver um método para a análise simultânea dos edulcorantes naturais esteviosídeo e rebaudiosídeo A em vinhos. Para isso, foi desenvolvido um método utilizando a cromatografia líquida de alta eficiência, acoplada à espectrometria de massas sequenciais (CLAE-EM/EM), com fonte de ionização Eletrospray (ESI). Para a separação cromatográfica utilizou-se uma coluna de fase reversa C18 com gradiente de eluição das fases móveis compostas por ácido fórmico 0,1% (v/v) em água e ácido fórmico 0,1% (v/v) em acetonitrila. A fonte de ionização operou em modo negativo e a aquisição de dados ocorreu no modo de monitoramento de reações múltiplas (MRM). Para confirmar a adequação do método analítico, parâmetros de validação como linearidade, limite de detecção (LD), limite de quantificação (LQ), recuperação (exatidão) e repetibilidade (precisão) foram avaliados. Os coeficientes de correlação (R^2) das curvas de calibração foram de 0,9981 para o esteviosídeo e 0,9979 para o rebaudiosídeo A, mostrando boa linearidade nas faixas de concentração estudadas em cada edulcorante. Os LDs e LQs do esteviosídeo foram de 4,56 $mg.L^{-1}$ e 4,80 $mg.L^{-1}$, enquanto os valores do rebaudiosídeo A foram de 4,46 $mg.L^{-1}$ e 4,70 $mg.L^{-1}$, respectivamente. Os dois edulcorantes apresentaram valores de recuperação dentro da faixa de 83,70 e 106,58% e os valores de coeficientes de variação obtidos foram ≤ 3,48%. Foram analisadas 24 amostras de vinhos e espumantes nacionais e não foram detectadas a presença dos edulcorantes analisados (os valores obtidos foram menores que o LQ), evidenciando que as bebidas analisadas não apresentam adulterações. O método proposto apresentou-se eficaz para a determinação dos edulcorantes esteviosídeo e rebaudiosídeo A em vinhos.

Palavras-chave: vinho; edulcorante; cromatografia líquida; espectrometria de massas.

Abstract

Simultaneous determination of stevioside and rebaudioside A in wines

Back sweetening ranges from turning an already fermented wine into a medium dry or a sweet wine by adding sucrose to the beverage before bottling. Using any other natural or synthetic sweetener is a forbidden oenological practice in many countries. Therefore, the present study aimed to develop a method for the simultaneous analysis of sweeteners stevioside and rebaudioside A in wines. For this purpose, an analytical approach using High Performance Liquid Chromatography coupled with tandem Mass Spectrometry (HPLC-MS/MS) was performed using an electrospray ionization (ESI) source. The HPLC separation was carried out on a C18 column with gradient elution of 0.1% formic acid (v/v) in water and 0.1% formic acid (v/v) in acetonitrile as mobile phase. The ionization source worked in negative ion mode and data acquisition under MS/MS was achieved by applying multiple reaction monitoring (MRM). To confirm that the analytical method is suitable for its intended use, several validation parameters were evaluated, including linearity, limits of detection (LOD), limits of quantification (LOQ), recovery (accuracy) and repeatability (precision). The correlation coefficients (R^2) of the calibration curve were 0.9981 for stevioside and 0.9979 for rebaudioside A, revealing good linearity in the concentration range for each sweetener. LOD and LOQ were 4.56 $mg.L^{-1}$ and 4.80 $mg.L^{-1}$ for stevioside, respectively. For rebaudioside A, the LOD and LOQ were 4.46 $mg.L^{-1}$ and 4.70 $mg.L^{-1}$, respectively. The recovery ranged between 83.70% and 106.58% and the coefficient of variation was ≤ 3.48%, for both sweeteners studied. Twenty-four Brazilian commercial wine and sparkling wine samples were analyzed and the sweeteners were not detected in any of them, implying that all the samples complied with the law. The proposed method was successfully applied to determine stevioside and rebaudioside A in wines.

Keywords: wine, sweetener, liquid chromatography, mass spectrometry.

Introdução

O vinho é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto simples de uvas sãs, frescas e maduras (Brasil, 1988). O processo de transformação do mosto da uva em vinho é a fermentação alcoólica, responsável por converter o açúcar natural da fruta em álcool etílico. Antes do engarrafamento é permitido o adoçamento do vinho, a fim de se obter vinhos demi-secs e doces, sendo que a legislação brasileira permite somente a adição de sacarose, de mosto simples (produto obtido pelo esmagamento ou prensagem de uvas); o mosto concentrado (produto da desidratação parcial do mosto simples não fermentado) e o mosto concentrado retificado (mosto concentrado submetido a processos tecnológicos adequados para a eliminação dos componentes não-açucarados, tornando o mosto semelhante a um melado) (Brasil, 1988).

Nas práticas enológicas é proibida a utilização de qualquer outro edulcorante, natural ou sintético, diferente dos mencionados acima, mas a sua utilização transmite a sensação de sabores mais doces ou macios no vinho. A sensação na boca é o principal fator que determina a preferência e aceitação dos consumidores de vinho, sendo essencial que os níveis de adstringência e amargor estejam equilibrados na bebida. A doçura pode suprimir algumas sensações táteis, resultando em uma experiência de boca mais suave, com menos percepção de amargor e, principalmente, de adstringência (Gawel, 1998). Os edulcorantes são aditivos alimentares utilizados na fabricação de alguns produtos em substituição da sacarose e, além de conferir sabor doce aos alimentos e bebidas, ele tem a capacidade de equilibrar as propriedades gustativas dos produtos. Considerando que não são fermentáveis, a indústria vinícola pode considerá-los como aditivos interessantes, levando à produção de vinhos falsificados (Lemus-Mondaca *et al.*, 2012).

Atualmente existem muitos edulcorantes sintéticos e naturais disponíveis para uso industrial (Lemus-Mondaca *et al.*, 2012). Os glicosídeos de esteviol são compostos edulcorantes naturais presentes principalmente nas folhas da planta de *Stevia rebaudiana* (*Bertoni*), uma planta herbácea pertencente à família *Asteraceae*, nativa da América do Sul (Yadav *et al.*, 2011). Dentre os principais constituintes edulcorantes isolados da planta estão o esteviosídeo (de 5 a 10%) e o rebaudiosídeo A (2 a 4%) (Goyal; Samsher; Goyal, 2010).

Os glicosídeos são compostos que contêm um grupamento não glicídico, também chamado de aglicona (o esteviol), ligado a moléculas de carboidrato, grupamento glicídico (parte que diferencia um composto de outro), (Lemus-Mondaca *et al.*, 2012). As moléculas de esteviosídeo são estáveis em uma larga faixa de pH, não sofrendo degradação entre os valores de 2 a 10, em temperaturas de até 60 °C, mesmo em condições ácidas (pH > 3) quando estão interagindo com ácidos orgânicos, como o ácido tartárico é ácido acético (Kroyer, 2010). O rebaudiosídeo A é ainda mais estável que o esteviosídeo (Tabela 1), por ser uma molécula maior (Marcinek; Krejpcio, 2015).

No que diz respeito à análise de adoçantes sintéticos, foram publicados vários artigos que tinham como objetivo analisar esses compostos em matrizes de alimentos e bebidas, incluindo o vinho (Geana, Iordache, Ionete, 2012; Ordoñez *et al.*, 2015; Chang *et al.*, 2014). Nesse sentido, têm sido amplamente estudadas e documentadas as abordagens analíticas para a determinação simultânea dos edulcorantes artificiais mais

Tabela 1. Informações químicas dos compostos Esteviosídeo e Rebaudiosídeo A.

Informações químicas	Esteviosídeo	Rebaudiosídeo A
Fórmula química	$C_{38}H_{60}O_{18}$	$C_{44}H_{70}O_{23}$
Peso molecular (g/mol)	804.88	967.03
CAS	57817-89-7	58543-16-1

comumente utilizados, mas no que diz respeito à análise de esteviosídeo e rebaudiosídeo A, em matrizes de alimentos e bebidas, a literatura é escassa.

Sendo assim, o presente trabalho objetivou a utilização de um método optimizado de análise em CLAE-EM/EM para a determinação simultânea de dois edulcorantes naturais: o esteviosídeo e o rebaudiosídeo A, em vinhos.

Material e Métodos

A validação do método e as análises dos vinhos comerciais foram realizadas no Laboratório de Referência Enológica - Laren, da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Estado do Rio Grande do Sul (SEAPDR), localizado na cidade de Caxias do Sul, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Amostras e reagentes

As amostras dos vinhos utilizadas para a validação da metodologia foram elaboradas a partir de um vinho tinto genuíno experimental do banco de dados do Laren, elaborados por microvinificação, sem adição de edulcorantes ou açúcares, da variedade Merlot, da safra de 2019. Dessa forma, o branco da amostra utilizado na validação da metodologia foi o vinho descrito acima.

As amostras de vinhos comerciais foram adquiridas no comércio local. Foram analisadas 24 amostras de vinhos e espumantes nacionais. As amostras incluíram vinhos de mesa tinto suave (4), vinho de mesa branco suave (1), vinho fino tinto suave (1), vinho fino tinto demi-sec (1), vinho fino branco demi-sec (1), vinho moscatel espumante branco (1), espumante natural branco demi-sec (1) e espumante natural branco brut (14).

Reagentes e padrões

O padrão de esteviosídeo (CAS 57817-89-7) utilizado possuía pureza ≥ 98%, enquanto a pureza do padrão de rebaudiosídeo A (CAS 58543-16-1) era de ≥ 96%; ambos apresentaram grau HPLC e eram da marca Sigma-Aldrich. Os solventes empregados foram ácido fórmico e acetonitrila, grau HPLC, da marca Merck®.

Preparo das soluções padrão e de amostras

Todas as amostras de vinho, experimental e comercial, foram filtradas em membranas de PVDF (fluoreto de polivinilideno), com 0,8 µm de diâmetro de poro antes da injeção.

As soluções padrão foram preparadas diluindo-se 100 mg de cada um dos edulcorantes puros no vinho tinto genuíno experimental, descrito anteriormente, até completar um volume de 100 mL, obtendo uma concentração de 1000 $mg.L^{-1}$ (ou 1 $g.L^{-1}$). Uma série de soluções de trabalho foram então preparadas através da diluição da solução padrão no vinho tinto genuíno experimental, obtendo-se soluções com concentrações que variaram entre 5 a 150 $mg.L^{-1}$.

Instrumentação utilizada

As análises dos edulcorantes esteviosídeo e rebaudiosídeo A foram realizadas em um cromatógrafo líquido de alta eficiência, com um injetor automático (modelo 1260 Infinity II Vialsampler, serial number G7129A, da marca Agilent Technologies®) acoplado a um espectrômetro de massas do tipo triplo quadrupolo (6470 Triple Quadrupole LC/MS, da marca Agilent Technologies®), com modo de ionização por Eletrospray (ESI). A aquisição e quantificação dos dados foi feita através do software Mass Hunter Workstation Data Acquisition e Mass Hunter Workstation Quantitative Analysis, respectivamente, sendo ambos da versão B.08.00. A coluna utilizada foi uma Zorbax SB-C18 RRHT (Rapid Resolution High T), 1,8 µm, 2,1 x 50 mm, da marca Agilent Technologies® (ref. 827700-902).

Condições cromatográficas e espectrometria de massas

A detecção dos edulcorantes foi determinada através da adaptação do método de Zou *et al.* (2018). A fase móvel foi constituída de ácido fórmico 0,1% (v/v) em água deionizada, na fase A, e ácido fórmico 0,1% (v/v) em acetonitrila, na fase B. A temperatura da coluna foi de 30 °C. O fluxo da fase móvel variou entre 0,2 e 0,4 $ml.min^{-1}$ e o volume de injeção da amostra foi de 2 µl. O gradiente de eluição da fase móvel consta na

tabela 2. A fonte de ionização foi empregada em polaridade negativa e os íons foram monitorados empregando o modo de escaneamento de varredura (full scan), usando-se o modo de monitoramento de reações múltiplas (MRM). A voltagem de fragmentação do esteviosídeo foi de 188V e do rebaudiosídeo A foi de 208V; a energia de colisão empregada foi de 20 eV para um dos íons precursores do esteviosídeo (*m/z* = 641,3) e as demais fragmentações ocorreram em 60 eV.

Validação do método

O método para análise de edulcorantes foi validado conforme o procedimento descrito pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO, 2020). Foram seguidas também outros procedimentos, como a Association of Official Agricultural Chemists (AOAC International, 2016) e a Join FAO/Who Food Standards Programme (FAO, 2019). Os parâmetros de validação foram realizados na seguinte ordem: linearidade / faixa de trabalho, limite de detecção, limite de quantificação, recuperação (exatidão) e precisão.

Para avaliar a linearidade e a faixa de trabalho, foi construída uma curva analítica para cada edulcorante, com cinco concentrações crescentes do analito: 5,0; 10,0; 50,0; 100,0; 150,0 $mg.L^{-1}$. As soluções de trabalho dos edulcorantes foram adicionadas à matriz (branco da amostra). Foram realizadas buscar na literatura a fim de determinar os valores de intervalo de concentração, adotado como faixa de trabalho neste estudo (Kubica; Namiešnik; Wasik, 2014). Todas as análises foram feitas em triplica. Os valores de linearidade foram avaliados segundo os critérios da ANVISA (2003), onde o $R^2 > 0,99$.

O LD e o LQ, para cada edulcorante, foram realizados através de sete repetições da análise da matriz (branco da amostra) com a menor concentração detectável e quantificável do analito, respectivamente; foi então calculado a média da concentração encontrada e o desvio padrão (DP) de cada analito (AOAC International, 2016; INMETRO, 2020).

Para a avaliação da exatidão, testes de recuperação foram realizados, e a precisão foi realizada através da repetibilidade, sendo expresso pelo coeficiente de variação (CV). Foram realizados ensaios, fortificando uma matriz branco com as cinco (5) concentrações crescentes dos analitos (5,0; 10,0; 50,0; 100,0; 150,0 $mg.L^{-1}$), sendo que cada concentração foi analisada em triplica. Os testes de recuperação foram avaliados segundo os critérios estabelecidos pela Join FAO/Who Food Standards Programme (FAO, 2019) e os valores da repetibilidade foram avaliados segundo o preconizado pela AOAC International (2016).

Resultados e Discussão

Otimização das condições cromatográficas e de espectrometria de massas

A detecção dos edulcorantes foi determinada através da adaptação do método de Zou *et al.* (2018). Utilizaram-se as mesmas fases móveis

Tabela 2. Gradiente de eluição das fases móveis.

Tempo (min.)	Fase móvel		Taxa de fluxo (mL/min)
	A (%)	B (%)	
0,00	99,0	1,0	0,2
0,10	99,0	1,0	0,2
6,00	60,0	40,0	0,2
6,10	0,1	99,9	0,4
8,00	0,1	99,9	0,4
8,10	99,0	1,0	0,2
10,00	99,0	1,0	0,2

A: água + ácido fórmico 0,1%; B: acetonitrila + ácido fórmico 0,1%

descritas no estudo (A: água + ácido fórmico 0,1% e B: acetonitrila + ácido fórmico 0,1%), porém o gradiente de eluição foi otimizado e o tempo total da corrida cromatográfica foi de 10 minutos. A variação na taxa de fluxo foi utilizada para diminuir o tempo da corrida analítica e melhorar a resolução dos picos. O volume de injeção da amostra (2 µl) e a temperatura da coluna (30 °C) também foram ajustadas para garantir uma melhor separação dos analitos durante a corrida analítica. A fonte de ionização por ESI foi operada em modo negativo, seguindo relatos de outros estudos que já analisaram o esteviosídeo e o rebaudiosídeo A (Kubica; Namieśnik; Wasik, 2014; Shah; Jager; Begley, 2012). Desse modo, a detecção dos íons precursores deu-se a partir de íons $[M - H]^-$.

Yang e Chen (2009) determinaram a presença simultânea de sete edulcorantes sintéticos e um natural, o esteviosídeo, em matrizes de alimentos e bebidas. No estudo, a ionização por ESI também foi realizada em modo negativo e eles observaram um pico espectral de massas correspondente ao íon $[M - H]^-$, do esteviosídeo (*m/z* = 803). Além disso, eles conseguiram identificar um íon fragmento correspondente ao íon $[M–Glc– H]^-$, de *m/z* igual a 641 e outro correspondente ao íon fragmento $[M–Glc– Glc–H]^-$, com *m/z* igual a 479 (Yang; Chen, 2009). Da mesma forma, para a determinação do esteviosídeo neste trabalho, o *m/z* = 803 foi escolhido como íon precursor e os *m/z* = 641 e *m/z* = 479 como íons produtos.

Kubica, Namieśnik e Wasik (2014) desenvolveram um método para análise de edulcorantes sintéticos e naturais, dentre eles os glicosídeos de esteviol (esteviosídeo e rebaudiosídeo A). No estudo, somente um íon produto foi utilizado para cada íon precursor e, no caso do esteviosídeo, o *m/z* = 803,30 e o *m/z* = 641,15 foram utilizados, respectivamente, como íon precursor e íon produto. Para o rebaudiosídeo A, o íon escolhido como precursor apresentava *m/z* = 966,20 e o íon produto apresentava *m/z* = 804,25. Dessa forma, neste trabalho, um dos íons precursores escolhidos para a detecção do rebaudiosídeo A foi o *m/z* = 966,20 e um dos íons produtos foi o *m/z* = 804,25.

Porém, como os outros íons fragmentos resultantes do íon precursor *m/z* = 966,20 são iguais aos dos íons fragmentos do esteviosídeo (*m/z* = 641 e *m/z* = 479), utilizou-se mais um íon precursor para este edulcorante, o íon com *m/z* = 965,4. Dessa forma, escolheu-se o íon fragmento *m/z* = 317,2 como íon produto. Shah *et al.* (2015) também utilizaram esses valores de *m/z* como íons precursores e íons produtos, obtendo resultados satisfatórios.

A diferença na estrutura dos edulcorantes é importante, pois resulta em diferença no tempo de retenção e na amplitude do pico, possibilitando, assim, a identificação de cada um dos glicosídeos de esteviol. Isso ocorre devido à utilização da espectrometria de massas sequencial, a qual possibilita a fragmentação dos diferentes íons precursores selecionados em íons produtos distintos, que faz com que seja possível a identificação de cada composto (Fayaz *et al.*, 2018).

Validação do método

Os resultados referentes à validação do método para determinação de esteviosídeo e rebaudiosídeo A em vinhos são apresentados na tabela 3. Como o vinho é uma matriz complexa,

Tabela 3. Resultados da validação do método para determinação de Esteviosídeo e Rebaudiosídeo A em vinhos.

Parâmetro	Esteviosídeo	Rebaudiosídeo A
Equação da curva de calibração	y = 0,9936x + 0,7318	y = 0,9935x + 0,7422
Linearidade (R^2)	0,9981	0,9979
LD ($mg.L^{-1}$)	4,56	4,46
LQ ($mg.L^{-1}$)	4,80	4,70
Recuperação (%)	97,9	97,6
Repetibilidade (CV médio) (%)	1,548	1,444

LD (Limite de Detecção); LQ (Limite de Quantificação); CV (Coeficiente de Variação).

com diversos elementos interferentes, a curva de calibração foi realizada na matriz. O método mostrou-se linear nas seguintes faixas: no intervalo de concentração de 4,80 a 150,0 $mg.L^{-1}$ para o esteviosídeo (y = 0,9936x + 0,7318) e no intervalo de concentração de 4,70 a 150,0 $mg.L^{-1}$ para o rebaudiosídeo A (y = 0,9935x + 0,7422). O estudo de Kubica, Namieśnik e Wasik, (2014) analisou a presença dos glicosídeos de esteviol em bebidas alcoólicas e não alcoólicas, e nas amostras em que os glicosídeos de esteviol foram detectadas, a sua concentração variou de 11,12 a 76,44 $mg.L^{-1}$. Portanto, o intervalo de concentração adotado como faixa de trabalho neste estudo compreende os valores de adição encontrados na literatura.

Ao analisar a linearidade, observa-se que o R^2 apresentou valores de 0,9981 para o esteviosídeo e de 0,9979 para o rebaudiosídeo A, respectivamente. Os valores encontrados foram superiores ao critério de aceitação estabelecido pela ANVISA (R2 > 0,99) (ANVISA, 2003), indicando que o método confirmou-se linear.

Para o esteviosídeo, o LD calculado foi de 4,56 $mg.L^{-1}$ e o LQ foi de 4,80 $mg.L^{-1}$. O rebaudiosídeo A apresentou valores de 4,46 $mg.L^{-1}$ para LD e 4,70 $mg.L^{-1}$ para o LQ.

Fayaz *et al.* (2018) analisaram o esteviosídeo e o rebaudiosídeo A em diferentes matrizes de alimento, como geleia de frutas mista, água gaseificada, goma de mascar, leite e iogurte aromatizados e os valores de LQ encontrados no estudo (de 5,60 a 9,71 $mg.L^{-1}$, para o esteviosídeo e 3,53 a 6,11 $mg.L^{-1}$ para o rebaudiosídeo A) aproximam-se aos encontrados neste trabalho.

A exatidão é expressa em porcentagem de recuperação e os resultados do estudo mostram que a recuperação média dos valores ficou entre 84,6 e 106,2%, no caso do esteviosídeo, e entre 83,7 e 106,5 no rebaudiosídeo A. Esses valores estão de acordo com os padrões estabelecidos pela FAO/OMS (2009), em todas as concentrações analisadas. Os resultados da precisão, obtidos através do teste de repetibilidade e expressos em porcentagem de coeficiente de variação (CV), apresentaram uma média de 1,54% para o esteviosídeo e 1,44% para o rebaudiosídeo A, demonstrando a precisão do método, já que os valores encontrados estão abaixo dos limites máximos estabelecidos pela AOAC International (2016).

Amostras comerciais

Nas amostras analisadas não foram detectados os edulcorantes esteviosídeo e rebaudiosídeo A em nenhum vinho ou espumante, todos apresentando valores menores que os limites de quantificação descritos neste trabalho. No Código Internacional de Práticas Enológicas (publicado pela OIV), o processo de edulcoração de vinhos com edulcorantes naturais ou sintéticos não é uma prática descrita, o que torna o seu uso proibido na maioria dos países produtores de vinhos, incluindo o Brasil. Os resultados encontrados demonstram que os vinhos nacionais analisados estão de acordo com a legislação vigente no país.

Conclusão

1. Um método simples e rápido foi desenvolvido para a determinação simultânea dos edulcorantes esteviosídeo e rebaudiosídeo A, em vinhos, utilizando a CLAE-EM/EM.

2. Os resultados obtidos foram satisfatórios para os parâmetros da linearidade, limite de detecção, limite de quantificação, recuperação e repetibilidade, para ambos analitos em análise.

3. A presença dos edulcorantes naturais esteviosídeo e rebaudiosídeo A não foi detectada em nenhum dos vinhos comerciais brasileiros avaliados neste trabalho.

4. O método proposto mostrou-se eficaz para detectar a adição dos edulcorantes esteviosídeo e rebaudiosídeo A e pode ser proposto ao MAPA como método oficial de análise para detecção desses edulcorantes adicionados de forma ilegal ao vinho.

Referências

ANVISA. **Resolução RDC nº 899, de 29 de maio de 2003**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2003. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/res0899_29_05_2003.html. Acesso em: 03 ago. 2024.

AOAC INTERNATIONAL. **Appendix F:** Guidelines for Standard Method Performance Requirements. Rockville: AOAC Internactional, 2016. Disponível em: https://www.aoac.org/wp-content/uploads/2019/08/app_f.pdf. Acesso em: 03 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988**. Dispões sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/? tipo=LEI&numero=7678&ano=1988&ato=1ecg3ZU1UNBpWTfc1. Acesso em: 04 ago. 2024.

CHANG, C. S.; YEH, T. S. Detection of 10 sweeteners in various foods by liquid chromatography/tandem mass spectrometry. **Journal of Food and Drug Analysis**, Taiwan, v. 22, n. 3, p. 318-328, set. 2014. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jfda.2014.01.024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1021949814000258. Acesso em: 04 ago. 2024.

FAYAZ, S. *et al*. Estimation of steviol glycosides in food matrices by high performance liquid chromatography. **Journal of Food Science and Technology**, Lucknow, v. 55, n. 8, p. 3325-3334, ago. 2018. DOI: 10.1007/s13197-018-3270-3. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6045988/. Acesso em: 04 ago. 2024.

GAWEL, R. Red wine astrigency: a rewiev. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Australia, n. 4, p. 74-95, mar. 1998. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.1998.tb00137.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1755-0238.1998.tb00137.x. Acesso em: 04 ago. 2024.

GEANA, E.-I.; IORDACHE, A.-M.; IONETE, R. E. Simultaneous determination of artificial sweeteners in possible counterfeited wines, using high performance liquid chromatography with DAD detection. **Ovidius University Annals of Chemistry**, Constança, v. 23, n. 1, p. 77-81, mar. 2012. DOI: https://doi.org/10.2478/v10310-012-0012-7. Disponível em: https://sciendo.com/article/10.2478/v10310-012-0012-7. Acesso em: 04 ago. 2024.

GOYAL, S. K.; SAMSHER; GOYAL, R. K. Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: review. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, Parma, v. 61, n. 1, p. 1-10, fev. 2010. DOI: https://doi.org/10.3109/09637480903193049. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19961353/. Acesso em: 04 ago. 2024.

INMETRO. **Orientação Sobre Validação de Métodos Analíticos:** documento de caráter orientativo, Doq-Cgcre-008. [Rio de Janeiro]: INMETRO, 2020.

FAO. **Codex Alimentarius Commission:** Procedural Manual. 27. Ed. Rome: FAO, 2019. Disponível em: https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3e8f13a7-671c-4418-af79-1a8cfd1d0d14/content. Acesso em: 04 ago. 2024.

KROYER, G. Stevioside and Stevia-sweetener in food: Application, stability and interaction with food ingredients. **Journal of Consumer Protection and Food Safety**, Germany, v. 5, n. 2, p. 225-229, 2010. DOI: https://doi.org/10.1007/s00003-010-0557-3. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00003-010-0557-3. Acesso em: 04 ago. 2024.

KUBICA, P.; NAMIEŠNIK, J.; WASIK, A. Determination of eight artificial sweeteners and common *Stevia rebaudiana* glycosides in non-alcoholic and alcoholic beverages by reversedphase liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, Ferrara, v. 407, n. 5, p. 1505-1512, dez. 2014. DOI: https://doi.org/10.1007/s00216-014-8355-x. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00216-014-8355-x. Acesso em: 04 ago. 2024.

LEMUS-MONDACA, R. *et al*. *Stevia rebaudiana Bertoni*, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. **Food Chemistry**, United Kingdom, v. 132, n. 3, p. 1121-1132, dez. 2012. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.140. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29243591/. Acesso em: 04 ago. 2024.

MARCINEK, K.; KREJPCIO, Z. *Stevia Rebaudiana Bertoni* - chemical composition and functional properties. **Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria**, v. 14, n. 2, p. 145-152, abr./jun. 2015. DOI: 10.17306/J.AFS.2015.2.16. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28068012/. Acesso em: 04 ago. 2024.

ORDOÑEZ, E. Y. *et al*. Determination of artificial sweeteners in beverages with green mobile phases and high temperature liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Food Chemistry**, United Kingdom, v. 169, p. 162-168, fev. 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.132. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814614011807. Acesso em: 04 ago. 2024.

SHAH, R. *et al*. A novel method for the simultaneous determination of 14 sweeteners of regulatory interest using UHPLC-MS/MS. **Food Additives and Contaminants: Part A**, United Kingdom, v. 32, n. 2, p. 141-151, dez. 2015. DOI: 10.1080/19440049.2014.994111. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25482127/. Acesso em: 04 ago. 2024.

SHAH, R.; JAGER, L. S.; BEGLEY, T. H. Simultaneous determination of steviol and steviol glycosides by liquid chromatography-mass spectrometry. **Food Additives and Contaminants: Part A**, United Kingdom, v. 29, n. 12, p. 1861-1871, out. 2012. DOI: https://doi.org/10.1080/19440049.2012.725946. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23050630/. Acesso em: 04 ago. 2024.

YADAV, A. K. *et al*. A review on the improvement of Stevia [*Stevia rebaudiana (Bertoni)*]. **Canadian Journal of Plant Science**, Ontario, v. 91, n. 2067, p. 1-27, jan. 2011. DOI: https://doi.org/10.4141/cjps10086. Disponível em: https://cdnsciencepub.com/doi/full/10.4141/cjps10086. Acesso em: 04 ago. 2024.

YANG, D. J.; CHEN, B. Simultaneous determination of nonnutritive sweeteners in foods by HPLC/ESI-MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 57, n. 8, p. 3022-3027, abr. 2009. DOI: https://doi.org/10.1021/jf803988u. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19275236/. Acesso em: 04 ago. 2024.

ZOU, X. *et al*. Determination of eight high-intensity sweeteners in alcohol beverages by HPLC-MS/MS. **American Institute of Physics**, Maryland, v. 2036, n. 1, p. 1-6, dez. 2018. DOI: https://doi.org/10.1007%2Fs00216-014-8355-x. Disponível em: 04 ago. 2024. Disponível em: https://pubs.aip.org/aip/acp/article/2036/1/030011/764242/Determination-of-eight-high-intensity-sweeteners. Acesso em: 04 ago. 2024.

Lavin
Laboratório

ANÁLISES EM BEBIDAS E ASSESSORIA ENOLÓGICA



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

ANÁLISES REALIZADAS

- FÍSICO-QUÍMICAS
- CROMATOGRÁFICAS
- MICROBIOLÓGICAS

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

- Consulte o escopo completo através do site: www.inmetro.gov.br/laboratorios/rble/detalhe_laboratorio.asp?nom_apelido=LAVIN

AMOSTRAS ANALISADAS



VINHOS E FERMENTADOS ALCOÓLICOS



SUCOS E KOMBUCHAS



UVAS



ÁGUAS



CERVEJAS



DESTILADOS



VINAGRES

Lavin
Laboratório

+55 (54) 3292.5526
(54) 99660.1359
lavin@lavin.com.br - Av. 25 de Julho, 1164 - Centro
FLORES DA CUNHA - RS - CEP 95270-000

HORÁRIOS:

SEGUNDA À QUINTA
7h às 11h45min e 13h às 18h

SEXTAS
7h às 11h45min e 13h às 17h



Giuliano Elias Pereira

Influência do uso de chips de carvalho nas características físico-químicas e sensoriais de vinhos Merlot Kanthus na Serra Gaúcha

Leonardo Silva Campos[1]

Juliane Barreto de Oliveira[2]

Leornado Augusto Cerutti[2]

Celso Guarani Ruiz De Oliveira[2]

Leo Duc Haa Carson Schwartzhaupt da Conceição[2]

Mauro Celso Zanus[2]

Adeliano Cargnin[2]

Giuliano Elias Pereira[2]

[1]Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA)
18610-034 Botucatu, SP

[2]Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa
95701-008 Bento Gonçalves, RS

Autor correspondente:
giuliano.pereira@embrapa.br

Resumo

O uso de variedades resistentes visa reduzir as pulverizações, os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como os custos de produção. Na Serra Gaúcha, localizada em clima temperado úmido, com elevados índices de pluviosidade, ocorrem riscos à sanidade das uvas e, consequentemente, ao potencial enológico das uvas e dos vinhos. Esse trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes tempos de contato entre vinhos da variedade resistente Merlot Kanthus e chips de carvalho, sobre a composição físico-química e sensorial. Foram elaborados vinhos em triplicata a partir de uvas colhidas em fevereiro de 2021, sendo adotados quatro tratamentos, durante a estabilização: T1: testemunha; e os tratamentos T2, T3 e T4 com adição de 1,0 g L^{-1} de chips de carvalho francês de tostagem média, durante 10, 20 e 30 dias, respectivamente. Foram determinadas nos vinhos as análises físico-químicas clássicas, bem como dos compostos fenólicos, além da caracterização sensorial por um grupo de enólogos treinados. Os resultados foram submetidos à análise de variância e à comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os vinhos apresentaram pH variando de 3,54 a 3,88, o teor alcoólico de 11,28 a 11,67% v/v. O tratamento com 20 dias de contato com chips de carvalho apresentou maior concentração de polifenóis totais (5.712,03 mg L^{-1}) e menor teor de antocianinas totais (460,40 mg L^{-1}). O mesmo tratamento apresentou maiores concentrações de flavanóis e antocianinas totais, 364,53 e 363,75 mg L^{-1} respectivamente. A utilização de chips de carvalho promoveu significativas alterações na composição fenólica dos vinhos, bem como nas características sensoriais.

Palavras-chave: uva; doenças fúngicas; videiras resistentes; características sensoriais; sustentabilidade.

Abstract

Influence of oak chips on the physicochemical and sensory characteristics of Merlot Kanthus wines in Serra Gaúcha

The use of resistant varieties aims to reduce the need for spraying, thereby minimizing risks to human health and the environment, as well as lowering production costs. The Serra Gaúcha region, characterized by a humid temperate climate and high rainfall, poses risks to grape health and, consequently, to the enological potential of grapes and wines. This work aimed to evaluate the effects of different contact times between wines from the resistant Merlot Kanthus variety and oak chips, on their physicochemical and sensory characterization. Wines were made in triplicate from grapes harvested in February 2021, with four treatments during stabilization: T1: control; and treatments T2, T3 and T4 with the addition of 1.0 g L^{-1} of medium-toast French oak chips for 10, 20 and 30 days, respectively. Classical physicochemical analyses were carried out on the wines, phenolic compounds were determined by UPLC-MS (Ultra-Performance Liquid Chromatography-Mass Spectrometry), and sensory analyses were conducted by trained enologists. The results were subjected to analysis of variance and the means were compared using the Tukey test ($p \leq 0.05$). The wines had a pH range of 3.54 to 3.88, and the alcohol content varied from 11.28 to 11.67% v/v. The treatment with 20 days of contact with oak chips showed a higher concentration of total polyphenols (5,712.03 mg L^{-1}) and lower amounts of total anthocyanins (460.40 mg L^{-1}). This treatment showed higher concentrations of total flavanols and anthocyanins, 364.53 and 363.75 mg L^{-1}, respectively. The use of oak chips resulted in significant variations in the phenolic composition and sensory characteristics of the wines.

Keywords: grape; fungal diseases; resistant varieties; sensory characteristics; sustainability.

Introdução

A produção de vinhos, sucos e derivados no Estado do Rio Grande do Sul foi de 616,32 milhões de litros no ano de 2021, com 43,47 milhões de litros de vinhos elaborados com uvas *Vitis vinifera* L. (Mello; Machado, 2022). Essa região representa 73% da área vitícola do país. Os vinhos da Serra Gaúcha apresentam tipicidade própria devido ao clima temperado úmido, fazendo com que os produtos sejam distintos daqueles elaborados em outros *terroirs* (Tonietto; Carbonneau, 1999; Pereira *et al.*, 2020). A variedade Merlot está entre as principais variedades tintas cultivadas no estado, é originaria da região de Bordeaux, na França, e responsável pela popularidade dos vinhos de Saint-Émilion e Pomerol (Peynaud, 1997). Na Serra Gaúcha foi introduzida em maior escala na década de 1970, marcando, juntamente com outras variedades viníferas, o início da produção de vinhos finos (Rizzon; Miele, 2009). Além disso, atualmente é a cultivar com maior área plantada entre as *Vitis vinifera* L. e oitava entre todas as variedades no município de Bento Gonçalves, sendo autorizada na Denominação Vale dos Vinhedos (Machado *et al.*, 2017).

Estudos com novas variedades, consideradas resistentes a míldio e oídio, estão sendo desenvolvidos com o objetivo de proporcionar aos produtores novas alternativas para a produção de uvas e vinhos na Serra Gaúcha. Essas variedades são provenientes de cruzamentos que apresentam alta porcentagem (≥ 85%) de *Vitis vinifera* L. no seu *pedigree* (Etienne; Alfredo; Leila, 2016; Casanova-Gascón *et al.*, 2019). Recebem duplo nome, como por exemplo, Merlot Kanthus (Código UD-31.122), recentemente introduzida experimentalmente na Serra Gaúcha. Foi desenvolvida na Itália em colaboração entre o viveiro Vivai Cooperativi Rauscedo (VCR), a Universidade de Udine (UNIUD) e o Instituto de Ciências Aplicadas (IGA), resultado do cruzamento de Merlot e o híbrido interespecífico 20-3 (CODE UD. 31-122), estando registrada no Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (Testolin *et al.*, 2020).

Vinhos amadurecidos em madeira são apreciados pelos consumidores e promovem refinamento e agregação de valor ao produto. Essa prática é conhecida por proporcionar maior complexidade sensorial, influenciando as características olfativas e gustativas. A utilização de madeira modifica a composição do vinho pela extração de compostos do carvalho e de reações que alteram a composição inicial. Porém, o processo de amadurecimento em barricas apresenta alguns inconvenientes, como alto custo na compra das barricas, demanda mais tempo de contato no processo de elaboração dos vinhos, além das barricas ocuparem maior espaço na vinícola. Com isso, novas técnicas, com menor custo, vêm sendo desenvolvidas para simplificar o processo e agregar propriedades sensoriais. Entre essas alternativas está a utilização de chips de madeira (García-Carpintero *et al.*, 2012). Os chips de carvalho empregados para uso enológico são pequenos pedaços de madeira com dimensões que variam de um mínimo de 2 mm (às vezes chamados de granulados, ou arroz de madeira) até cerca de 20 mm (chamados de aparas, ou fragmentos), bem como pranchões, chamados de aduelas, sendo vendidos em embalagens individuais. As doses variam, dependendo da tostagem, do produto a ser elaborado, geralmente entre 0,5 e 4 g L^{-1} para a elaboração do vinho branco e entre 1 e 6 g L^{-1} para a elaboração do vinho tinto, sendo 2 g L^{-1} uma dosagem usual balanceada e orientada (Campbell *et al.*, 2006).

Através do contato com a madeira são transferidos para o vinho compostos fenólicos e substâncias voláteis que contribuem diretamente no aroma e sabor (Garcia *et al.*, 2012). O processo de tosta tem influência na composição final da madeira, pois o calor provoca a transformação química e degradação, afetando a lignina, poliosídeos, polifenóis, lipídios, entre outros. Os chips podem ser adicionados em contato ao vinho em muitos estágios, desde a fermentação até pré-engarrafamento (Alencar *et al.*, 2019). Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência da adição de chips de carvalho francês, durante o processo de estabilização (0 ± 2 °C) na composição química, fenólica e perfil sensorial de vinhos tintos elaborados com a variedade resistente Merlot Kanthus, como alternativa de vinificação para os produtores da Serra Gaúcha.

Material e Métodos

Amostras de uvas

O experimento foi conduzido na Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, RS. O espaçamento das plantas foi de 1,15 m entre videiras e 2,30 m entre linhas. A variedade utilizada Merlot Kanthus foi plantada em 2017, enxertada sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, em sistema de condução espaldeira, conduzida em Guyot, com dupla vara. A colheita das uvas foi em fevereiro de 2021, sendo analisados os seguintes parâmetros enológicos no mosto, após o desengace: pH, sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável total (ATT) (OIV, 2021).

Elaboração dos vinhos

O processo de vinificação seguiu o protocolo de elaboração para vinhos tintos, com controle das temperaturas das fermentações alcoólica e malolática, sendo adotada triplicata para cada tratamento (Peynaud, 1997). Foram seis dias de maceração até a prensagem. Durante o período de estabilização a frio (0 ± 2 °C) foram adicionados 1,0 g L^{-1} de chips de carvalho francês de tosta média. Os chips foram adicionados por 30, 20 e 10 dias (de forma decrescente para que ao final de 30 dias de estabilização todos os tratamentos fossem engarrafados na mesma data), além da testemunha, sem adição de chips. Após o período de estabilização, os vinhos foram retirados da câmara fria, corrigidos, engarrafados e analisados.

Análises físico-químicas clássicas

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: densidade, grau alcoólico, (OIV, 2021), acidez total, fixa e volátil (Brasil,1986; OIV, 2021), pH, dióxido de enxofre livre e total (Ripper, 1892; OIV, 2021), polifenóis totais (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006), antocianinas totais (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006), além da densidade óptica a 420 nm (cor amarela), 520 nm (cor vermelha) e 620 nm (cor azul), por espectrofotometria UV-Vis (Brasil, 1986; OIV, 2021).

Determinação dos compostos fenólicos

Os vinhos foram analisados por cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (UPLC-MS), conforme a metodologia descrita por Canedo-Reis *et al.* (2020), com algumas modificações. Foi utilizado um sistema Waters Acquity UPLC (Milford, MA, EUA) equipado com uma bomba de solvente quaternário, um injetor automático, forno de coluna e um único detector de massa quadrupolo (MS). A análise dos dados foi realizada usando o software Empower 3. A coluna utilizada foi uma C18 (50 × 2,1 mm, 5 µm) protegida com uma pré-coluna de proteção do mesmo material (5 × 2,1 mm, 5 µm). A fase móvel A (aquosa) consistia em ácido fórmico e água (2:98 v/v) e fase móvel B (orgânica) consistia de metanol, ácido fórmico e água (90:2:8 v/v/v). Um gradiente linear foi usado nas seguintes condições: 0 min (min), 15% de B; 1,35 min, 40% de B; 2,65 min, 65% de B; 3,55 min, 90% de B; 3,90 min, 90% de B; 4,25 min, 30% de B; 4,50 min, 15% de B. Os cromatogramas foram registrados por 4,5 min e, ao fim de cada injeção, a coluna foi equilibrada com a fase móvel em sua condição inicial (15% de B) por 3 min. A taxa de fluxo foi de 0,45 mL min^{-1} e o volume de injeção de 10 µL. Antes da injeção as amostras foram diluídas na proporção de 1:10 usando a fase móvel A.

O detector de MS (Waters QDa) era equipado com uma fonte de ionização por electrospray (ESI). A detecção foi realizada com base no peso molecular (massa monoisotópica) de cada composto no modo de monitoramento de gravação de íon único (SIR). A quantificação foi realizada usando curva-padrão com os seguintes compostos: epicatequina (flavanóis), quercetina (flavonóis e estilbenos) e ácido caftárico.

Análise sensorial

A degustação dos vinhos foi realizada por um grupo de 11 enólogos, todos profissionais treinados, no laboratório de análise sensorial da Embrapa Uva e Vinho. A avaliação foi por Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Para quantificação foi utilizada uma ficha com escala numérica não estruturada de zero a cinco pontos (0 a 5, com múltiplos de 0,5) e ao final atribuíram uma nota (0 - 100) com a avaliação da qualidade global do vinho. Foram avaliados os atributos visuais (Intensidade de cor, vermelho/violáceo e marrom, limpidez e brilho), olfativos (Intensidade de aroma, nitidez, notas frutadas, florais, especiarias, vegetal

e odor indesejável) e gustativos (Intensidade do ataque, volume em boca, doçura, acidez, harmonia, adstringência e persistência). As amostras foram servidas no volume de 50 mL, em taças de cristal padrão tipo ISO, na temperatura de 18 °C (± 2 °C) para todos os tratamentos.

Análises estatísticas

Todas as análises foram realizadas em duplicata e os resultados submetidos à análise de variância (ANOVA). A comparação de médias referentes à composição físico-química dos vinhos foi realizada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, bem como foi realizado um teste discriminante para as análises sensoriais, usando o programa estatístico Action Stat.

Resultados e Discussão

O mosto apresentou sólidos solúveis totais de 19,6 °Brix, pH de 3,52 e acidez total de 5,3 g L^{-1} de ácido tartárico, sendo que esses valores foram inferiores aos encontrados por Testolin *et al.* (2020) para a mesma variedade, na Itália. A variação na composição das uvas na colheita é influenciada pelo clima, solo e manejo adotado (Van Leeuwen *et al.*, 2024).

Os resultados das análises físico-química dos vinhos estão apresentados na tabela 1. Para densidade houve diferença estatística entre os tratamentos, variando de 0,9971 (10 dias de adição do chip) a 0,9979 (30 dias). O teor alcoólico dos vinhos elaborados com e sem chip não apresentaram diferenças significativas, variaram de 11,28 a 11,67% v/v, cujos valores são inferiores aos encontrados por Testolin *et al.* (2020), também na variedade Merlot Kanthus na Itália. As diferenças podem ser explicadas pelos *terroirs* distintos (Van Leeuwen *et al.*, 2024). O pH variou de 3,54 no vinho testemunha a 3,88 no tratamento de 10 dias. Para Mendoza (2005), vinhos com pH inferior a 3,7 apresentam condições para serem destinados a vinhos de guarda e maturação por madeira, pois o pH está relacionado à estabilidade dos vinhos ao longo dos anos.

A acidez volátil variou de 0,46 (testemunha) a 1,01 g L^{-1} (10 dias) em ácido acético, e estão de acordo com o limite estabelecido na legislação brasileira (Brasil, 2024). Os valores de acidez total variaram de 5,6 (10 dias) a 7,7 (30 dias) g L^{-1} em ácido tartárico, estando acima dos valores encontrados por Testolin *et al.* (2020).

A acidez fixa variou de 60,89 a 93,44 meq L^{-1}. O vinho testemunha e o tratamento de 30 dias apresentaram os valores mais elevados, indicando que pode haver maior quantidade de ácidos orgânicos não voláteis nessas amostras. Os valores de extrato seco variaram de 29,7 a 31,5 g L^{-1}, sendo que o tratamento com 20 dias apresentou valor mais elevado quando comparado aos vinhos italianos (Testolin *et al.*, 2020).

Os resultados das análises por espectrofotometria estão na tabela 1. A concentração de polifenóis totais no tratamento sem adição de chip foi de 5.593,70 mg L^{-1}, superior ao encontrado por Testolin *et al.* (2020), enquanto o tratamento com 10 dias apresentou o menor valor (4.814,53 mg L^{-1}). Os valores superiores de polifenóis totais no tratamento testemunha podem ser explicados pela polimerização que ocorre entre os compostos fenólicos da madeira, ou com a precipitação de materiais corantes nos vinhos, principalmente antocianinas (Hornedo-Ortega *et al.*, 2020). Essas reações de copigmentação e polimerização podem provocar precipitação da composição fenólica, levando à redução dos polifenóis totais nos vinhos que permaneceram em contato com os chips.

As antocianinas totais apresentaram maior concentração no tratamento sem adição de chip (1.225,69 mg L^{-1}) e em menor concentração nos tratamentos com chips, variando de 460 mg L^{-1} (20 dias) a 633,06 mg L^{-1} (30 dias). Essa redução nas antocianinas, após a adição dos chips, pode estar relacionada às reações de auto-associação (formando pigmentos complexos) ou de polimerização com outras substâncias como flavanóis e flavonóis, formando compostos mais estáveis (Hornedo-Ortega *et al.*, 2020). Segundo Mendoza (2005) vinhos com potencial de guarda devem apresentar um mínimo de 400 mg L^{-1} de antocianinas totais. A intensidade de cor variou de 0,902 ua no tratamento com 10 dias a 1,312 ua no tratamento com 30 dias. Houve um aumento na intensidade de cor no tratamento 30 dias,

possivelmente pelos processos de copigmentação entre antocianinas e outros compostos fenólicos (García-Carpintero *et al.*, 2012). Ocorrem reações oxidativas, formando pontes de etanal entre taninos e antocianinas. Esses pigmentos condensados têm tonalidade violeta, sendo mais estáveis em função de alterações de pH e dióxido de enxofre (Pérez-Prieto *et al.*, 2003).

Os resultados das análises dos compostos fenólicos por UPLC-MS do vinho são apresentados na tabela 2. Para maioria dos compostos analisados, houve uma redução nas concentrações para os tratamentos de 10 e 30 dias de adição dos chips, e aumento no tratamento de 20 dias. A concentração de miricetina aumentou nos tratamentos com chips quando comparado à testemunha, ficando entre 0,55 mg L^{-1} (20 dias de contato) e 1,11 mg L^{-1} (30 dias de contato). A quercetina sofreu uma redução na concentração após adição da madeira, independentemente do tempo de adição. O mesmo ocorreu com a isoquercetina. Não houve diferenças significativas na concentração do *trans*-resveratrol, enquanto a taxifolina, foi determinada em maiores concentrações nos vinhos com 10 dias de contato.

No tratamento de 10 dias com chips, ocorreu uma redução da concentração de flavonóis e antocianinas totais, que pode ser explicada pela redução das antocianinas livres, seja por complexação ou polimerização com os outros compostos fenólicos (Alamo-Sanza *et al.*, 2019; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). Além disso, o tratamento com 10 dias apresentou o maior pH (3,88) e, segundo Guerra (2012), em pH elevados, menos de 10% do total de antocianinas presentes no vinho estão sob a forma catiônica.

Houve um aumento na concentração de taninos com 20 dias de contato com chips (procianidina B1 e (-) -epigalocatequina), atribuído à extração de taninos hidrolisáveis da madeira, que se complexaram com outros compostos (Alamo-Sanza *et al.*, 2019), bem como redução na concentração do flavanol (-) -epicatequina. A madeira possui taninos elágicos que catalisam a polimerização entre os taninos e as antocianinas presentes nos vinhos (García-Carpintero *et al.*, 2012).

A concentração do ácido caftárico reduziu após a adição dos chips, independentemente do tempo, estando de acordo com estudos de Rubio-Bretón, Garde-Cerdán e Martínez (2018), que identificaram perda de ácido caftárico em vinhos adicionados com chips, e um leve aumento em vinhos envelhecidos em barricas, devido a

Tabela 1. Análises clássicas e espectrométricas em vinhos tintos com diferentes tratamentos de adição de chip de carvalho.

Parâmetros	Testemunha	10 dias	20 dias	30 dias
Densidade (g cm^3)	0,9974 b ± 0,0000	0,9971 c ± 0,0000	0,9979 a ± 0,000	0,9975 b ± 0,0000
Teor Alcoólico (% v/v)	11,41 a ± 0,01	11,67 a ± 0,28	11,28 a ± 0,08	11,33 a ± 0,04
Acidez total (g L^{-1})	7,5 a ± 0,0	5,6 b ± 0,0	7,3 a ± 0,0	7,7 a ± 0,1
Acidez volátil (g L^{-1})	0,46 c ± 0,01	1,01 a ± 0,04	0,88 a ± 0,04	0,65 b ± 0,03
Acidez fixa (meq L^{-1})	92,34 a ± 0,07	60,89 c ± 0,10	85,19 b ± 0,60	93,44 a ± 1,26
pH	3,54 b ± 0,01	3,88 a ± 0,00	3,57 b ± 0,00	3,55 b ± 0,00
Extrato seco (g L^{-1})	30,4 b ± 0,2	29,7 b ± 0,2	31,5 a ± 0,3	30,4 b ± 0,2
Dióxido enxofre livre (mg L^{-1})	52 ± 12	46 ± 1	51 ± 1	42 ± 1
Dióxido enxofre total (mg L^{-1})	93 ± 9	95 ± 1	100 ± 2	84 ± 1
Polifenóis totais (mg L^{-1})	5593,70 a ± 113,33	4814,53 b ± 12,50	5712,03 a ± 39,17	5678,28 a ± 76,25
Antocianinas totais (mg L^{-1})	1225,69 a ± 41,13	541,20 bc ± 35,72	460,40 c ± 4,48	633,06 b ± 21,26
Intensidade cor (ua)	1,120 b ± 0,009	0,902 c ± 0,001	1,113 b ± 0,007	1,312 a ± 0,006
Tonalidade (ua)	0,571 b ± 0,001	0,724 a ± 0,001	0,570 b ± 0,000	0,574 b ± 0,002

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. *Acidez total expressa em g L^{-1} de ácido tartárico e volátil em g L^{-1} de ácido acético; dióxido de enxofre em mg L^{-1}.

processos de esterificação.

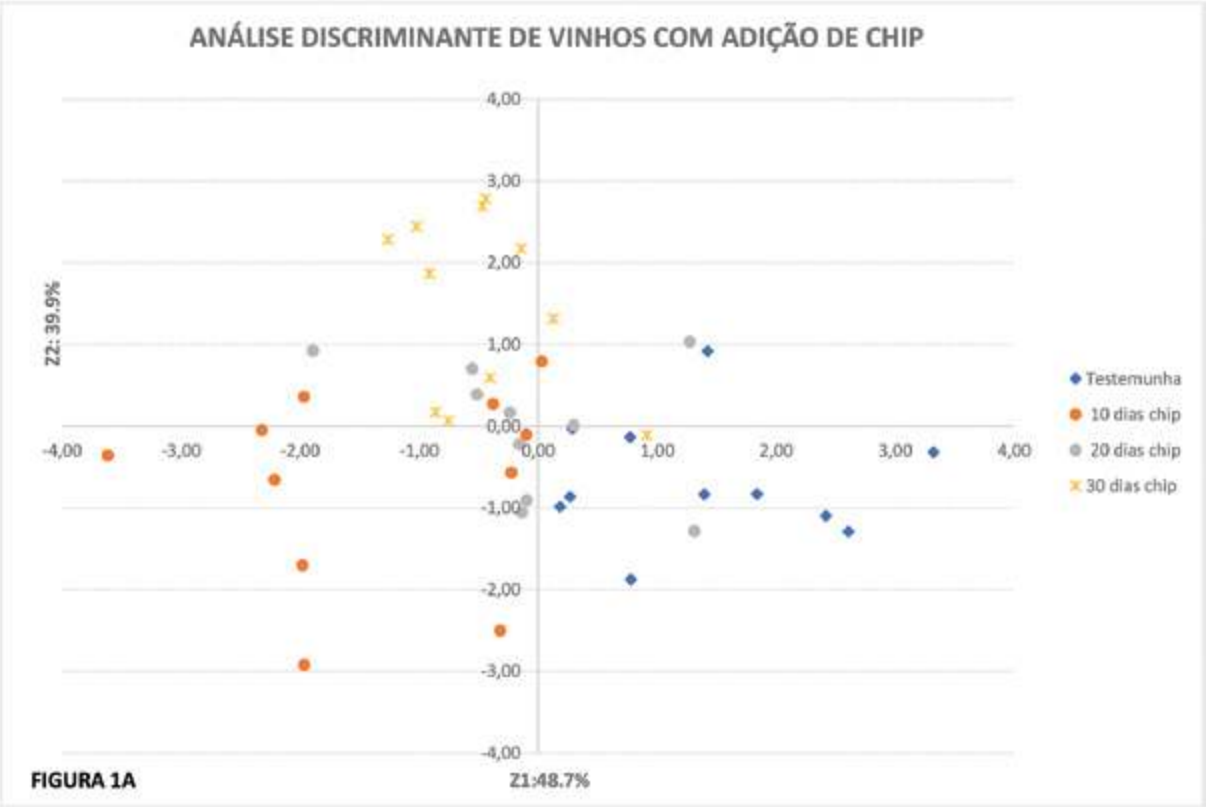
A partir dos resultados obtidos na análise sensorial, foi realizado um teste discriminante (Figura 1). O teste explicou 88,6% da diferença geral entre os tratamentos, no qual o eixo x foi responsável por 48,7% da variação, e o eixo y 39,9%. O eixo x foi responsável pela discriminação das amostras com ou sem a adição de chips. Na parte positiva do eixo das abcissas (x) ficaram agrupadas as amostras sem adição de chips, caracterizadas pelo aroma vegetal, herbáceo, adstringência e limpidez, enquanto na parte negativa, estão as amostras com adição de chips, caracterizadas por notas de especiarias, doçura e apreciação global. O eixo das ordenadas (y) discriminou as amostras com relação ao tempo de contato da madeira com os vinhos. O tratamento de 30 dias está localizado na parte positiva do eixo Y, com maiores notas de intensidade de cor, vermelho/violáceo, intensidade do ataque e apreciação global, enquanto os tratamentos 10 e 20 dias estão na parte negativa, cujos descritores foram amargor e adstringência.

Para atributos visuais, os provadores atribuíram

Tabela 2. Perfil de fenólicos individuais analisados por UPLC-MS em vinhos com diferentes tratamentos de contato com chip de carvalho.

Parâmetros	Testemunha	10 dias	20 dias	30 dias
Rutina	0,04 b ± 0,00	0,01 c ± 0,00	0,05 a ± 0,00	0,02 c ± 0,00
Miricetina	0,21 c ± 0,02	0,60 b ± 0,04	0,55 b ± 0,02	1,11 a ± 0,04
Quercetina	2,61 a ± 0,00	1,45 b ± 0,05	2,47 a ± 0,14	2,19 a ± 0,16
Kaempferol	0,06 b ± 0,00	0,11 a ± 0,00	0,04 c ± 0,00	0,06 bc ± 0,00
Isoquercetina	47,38 a ± 1,74	35,05 c ± 1,05	46,27 ab ± 0,36	40,23 bc ± 0,93
Taxifolina	0,93 b ± 0,17	1,71 a ± 0,02	1,19 b ± 0,05	1,12 b ± 0,00
Trans-resveratrol	4,51 a ± 0,32	3,98 a ± 0,08	4,77 a ± 0,01	4,31 a ± 0,30
Total flavonóis + estilbenos	**55,74 a ± 2,24**	**42,19 b ± 1,01**	**55,34 a ± 0,29**	**49,04 ab ± 0,52**
(-) - Epicatequina galato	184,35 a ± 5,32	110,04 b ± 1,24	206,73 a ± 5,68	203,27 a ± 2,21
(+) -Catequina	53,16 a ± 2,94	43,58 a ± 1,94	55,05 a ± 2,54	46,79 a ± 5,71
(-) - Epicatequina	28,41 a ± 1,51	28,71 a ± 0,66	17,28 b ± 0,11	13,99 b ± 0,30
Procianidina B1	2,48 b ± 0,32	3,64 ab ± 0,30	4,44 a ± 0,14	2,36 b ± 0,21
Procianidina B2	51,62 a ± 2,13	29,73 b ± 0,02	47,37 a ± 1,40	49,76 a ± 0,42
(-)- Epigalocatequina	22,26 b ± 1,56	10,27 c ± 1,05	46,27 a ± 0,36	12,10 c ± 0,70
Total flavanóis	**342,27 a ± 6,50**	**225,96 b ± 2,17**	**364,53 a ± 9,66**	**328,27 a ± 6,90**
Cianidina 3-O-glucosídeo	3,63 b ± 0,04	1,15 c ± 0,00	3,99 a ± 0,02	3,72 b ± 0,01
Delfinidina3-O-glucosídeo	26,64 b ± 0,28	15,50 c ± 0,02	29,38 a ± 0,23	26,64 b ± 0,10
Peonidina 3-O-glucosídeo	14,07 a ± 0,26	6,45 b ± 0,02	15,48 a ± 0,99	15,11 a ± 0,21
Petunidina3-O-glucosídeo	90,87 a ± 1,13	47,54 b ± 0,78	93,64 a ± 0,38	90,33 a ± 2,84
Malvidina 3-O-glucosídeo	203,31 b ± 1,66	150,25 c ± 2,07	218,39 a ± 2,94	203,86b±2,28
Cianidina 3,5-O-diglucosídeo	0,50 b ± 0,04	0,17 c ± 0,01	0,65 a ± 0,02	0,56 ab ± 0,00
Peonidina 3,5-O-diglucosídeo	0,59 a ± 0,03	0,07 c ± 0,01	0,35 b ± 0,02	0,06 c ± 0,01
Malvidina 3,5-O-diglucosídeo	0,72 c ± 0,04	6,05 a ± 0,31	1,87 bc ± 0,16	2,45 b ± 0,21
Total antocianinas	**340,32 b ± 3,48**	**227,18 c ± 2,53**	**363,75 a ± 2,27**	**342,73 b ± 0,69**
Ácido caftárico	64,37 a ± 0,27	51,14 b ± 1,03	45,93 c ± 0,85	42,12 c ± 0,03

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. *Todos os compostos foram expressos em mg L^1 do composto maioritário; antocianinas (malvidina-3-O-glucosídeo; flavanóis e estilbenos (Quercetina-3-O-glucosídeo) e flavanóis (epicatequina).



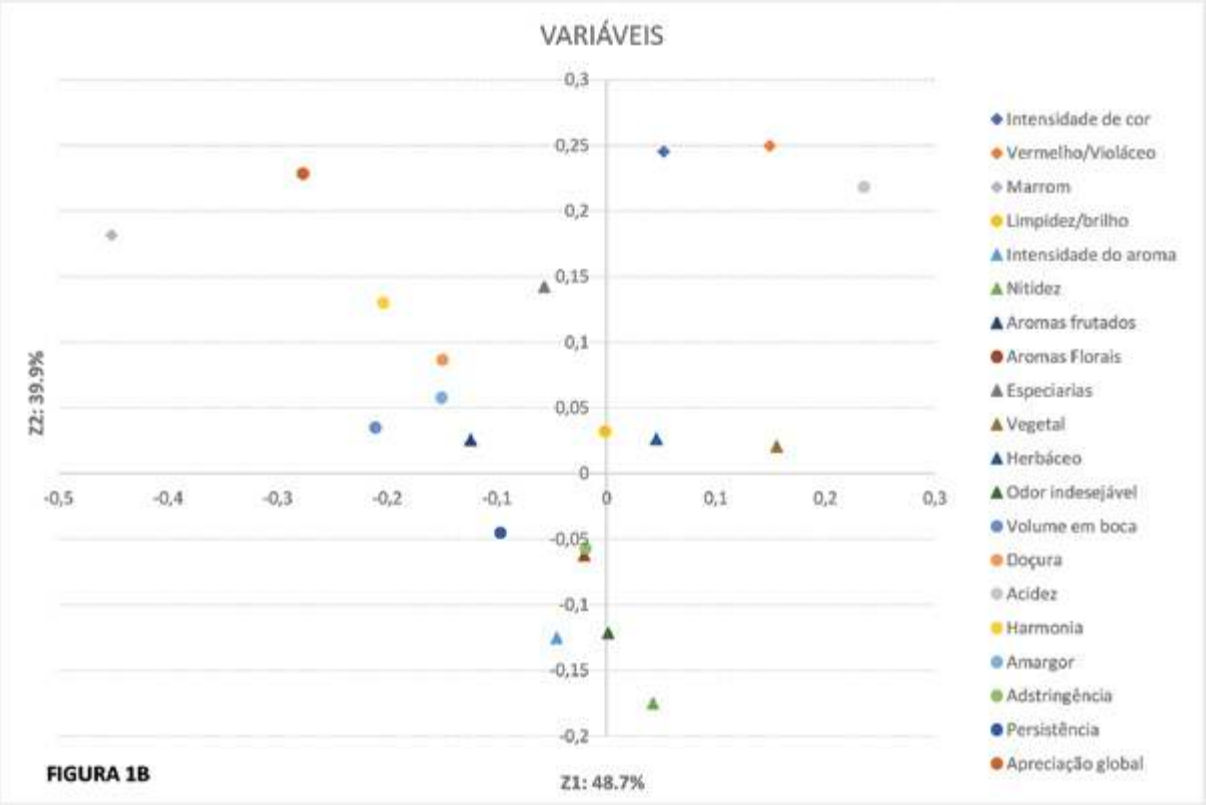


Figura 1. Análise discriminante de diferentes tempos de contato de chips de carvalho em vinho tinto Merlot Kanthus, em função dos atributos sensoriais visuais, olfativos e gustativos.

notas próximas a 4,0 para intensidade de cor e cor vermelha. Para tonalidade marrom, as notas foram baixas, o que pode ser considerado positivo, pois indica que a adição do chip não interferiu na evolução e degradação da cor inicial dos vinhos. Nos atributos olfativos, os vinhos expressaram aromas frutados, pois os componentes voláteis não sofrem oxidação quando se utiliza chips de carvalho, o que acontece normalmente na utilização de barricas. Os demais aromas descritos foram especiarias, madeira, baunilha e coco, que são provenientes da utilização dos chips (Koussissi *et al.*, 2009; García-Carpintero *et al.*, 2012).

Na análise gustativa, os vinhos apresentaram notas elevadas para volume de boca, acidez e equilíbrio. Os taninos estavam estruturados, e o final de boca foi descrito como levemente adstringente. Vinhos com adição de chips de carvalho podem sofrer alteração na adstringência devido à extração de compostos fenólicos (García-Carpintero *et al.*, 2012). O perfil sensorial dos vinhos depende da fase do processo de vinificação em que a madeira é adicionada, bem como da origem, dosagem, do tipo de tostagem entre outros fatores (García-Carpintero *et al.*, 2011; Baiano *et al.*, 2016).

O estudo permitiu a realização de testes com vinhos tintos de uma nova variedade tinta resistente, na Serra Gaúcha, revelando o seu potencial para a região, sendo que o uso de chips alterou significativamente o perfil dos vinhos. Novos estudos são necessários, com outras variedades resistentes, assim como o uso de chips com diferentes níveis de tostagem, maior tempo de contato com os vinhos, além de diferentes concentrações, para avaliar o uso de chips como alternativa para aumentar a complexidade e tornar os vinhos mais comerciais, com menor custo de produção, quando comparados aos vinhos obtidos a partir do uso de barricas de carvalho francês.

Conclusão

O contato de vinhos tintos Merlot Kanthus com chips de carvalho promoveu mudanças significativas na composição fenólica, sendo que alguns componentes reduziram suas concentrações, enquanto outros aumentaram, em função de processos de polimerização e precipitação de compostos.

A utilização de chips de carvalho francês de tosta média durante 10, 20 e 30 dias influenciou os atributos sensoriais dos diferentes tratamentos, com alterações nos aspectos visuais, olfativos e gustativos.

Referências

ALAMO-SANZA, M. *et al*. Impact of long bottle aging (10 years) on volatile composition of red wines micro-oxygenated with oak alternatives. **LWT:** Food Science and Technology, Athens, v. 101, p. 395-403, mar. 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.049 . Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643818310004?via%3Dihub. Acesso em: 01 ago. 2021.

ALENCAR, N. M. M. *et al*. Sensory profile and check-all-that-apply (cata) as tools for evaluating and characterizing syrah wines aged with oak chips. **Food Research International**, São Paulo, v. 124, p. 156-164, out. 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.052. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096399691830591X?via%3Dihub. Acesso em: 01 ago. 2021.

BAIANO, A. et al. Effects of the treatment with oak chips on color-related phenolics, volatile composition, and sensory profile of red wines: The case of Aglianico and Montepulciano. **European Food Research and Technology**, Munich, v. 242, p. 745-767, nov. 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/s00217-015-2583-y. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-015-2583-y. Acesso em: 01 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Metodologia de análise de bebidas e vinagres**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura,1986.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Consolidação das Normas de Bebidas, Fermentado Acético, Vinho e Derivados da Uva e do Vinho:** anexo à instrução normativa SDA/MAPA Nº 140/2024, cartilhão de bebidas. 3. ed. Brasília, DF: MAPA, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-de-produtos-origem-vegetal/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/Anexo_Instrucao_Normativa_140_2024_3Edicao.pdf. Acesso em 03 abr. 2024.

CAMPBELL, J. I. *et al*. Factors affecting the influence of oak chips on wine flavour. **Australian and New Zealand Wine Industry Journal**, Australian, v. 21, n. 4, p. 38-42, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/306160196_Factors_affecting_the_influence_of_oak_chips_on_wine_flavour. Acessado em: 28 set. 2021

CANEDO-REIS, N. A. P. *et al*. Fast quantitative determination of phenolic compounds in grape juice by UPLC-MS: method validation and characterization of juices produced with diferent grape varieties. **Journal of Food Measurement and Characterization**, Missouri, v. 35, n. 2, p. 63-75, out. 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/s11694-020-00706-8. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1127099/1/Natalia-Fast.quantitative.determination.of.phenolic.compounds.in.grape.juice.by.UPLC-MS.pdf. Acesso em: 01 ago. 2021

CASANOVA-GASCÓN, J. *et al*. Behavior of Vine Varieties Resistant to Fungal Diseases in the Somontano Region. **Agronomy**, Barcelona, v. 9, n. 11, p. 738, nov. 2019. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy9110738. Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-4395/9/11/738. Acesso em: 08 ago. 2021.

ETIENNE, M.; ALFREDO, C.; LEILA, K. Economic issues and perspectives on innovation in new resistant grapevine varieties in France. **Wine Economics and Policy**, Firenze, v. 5, n. 2, p. 73-77, dez. 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.wep.2016.11.002. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212977416300205?via%3Dihub. Acesso em: 01 out. 2021.

GARCIA, R. *et al*. Phenolic and Furanic Compounds of Portuguese Chestnut and French, American and Portuguese Oak Wood Chips. **European Food Research and Technology**, Munich, v. 235, n. 235, p. 457-467, set. 2012. DOI: https://doi.org/10.1007/s00217-012-1771-2. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236904577_Phenolic_and_Furanic_Compounds_of_Portuguese_Chestnut_and_French_American_and_Portuguese_Oak_Wood_Chips. Acesso em: 22 ago. 2021.

GARCÍA-CARPINTERO, E. G. *et al*. Sensory descriptive analysis of Bobal red wines treated with oak chips at different stages of winemaking. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Australian, v. 17, n. 3, p. 368-377, jul. 2011. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2011.00161.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1755-0238.2011.00161.x. Acessado em: 24 ago. 2021.

GARCÍA-CARPINTERO, E. G. *et al*. Impact of alternative technique to ageing using oak chips in alcoholic or in malolactic fermentation on volatile and sensory composition of red wines. **Food Chemistry**, Norwich, v. 134, n. 2, p. 851-863, set. 2012. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.194. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814612004098?via%3Dihub. Acesso em: 05 ago. 2024.

GUERRA, C. C. Polifenóis da uva e do vinho. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, v. 4, n. 4, p. 90-100, set. 2012. Disponível em: https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-32.pdf?d312a75327476bda651d52efe6647e94. Acesso em: 05 ago. 2024.

HORNEDO-ORTEGA, R. *et al*. Phenolic Compounds of Grapes and Wines: Key Compounds and Implications in Sensory Perception. *In:* COSME, F.; NUNES, F. M.; RIBEIRO L. F. (ed.). **Chemistry and Biochemistry of Winemaking, Wine Stabilization and Aging**. London: Intech Open, 2020.

KOUSSISSI, E. *et al*. Influence of toasting of oak chips on red wine maturation from sensory and gas chromatographic headspace analysis. **Food Chemistry**, Norwich, v. 114, n. 4, p. 1503-1509, jun. 2009. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.11.003. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030881460801306X. Acessado em: 05 ago. 2024.

MACHADO, C. A. E. *et al*. Georreferenciamento do cadastro vitícola do Rio Grande do Sul: situação em 2015. *In:* MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. (ed.). **Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul:** 2013 a 2015. Brasília, DF: Embrapa. 2017. Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/176225/1/GEorreferenciamento-Cap-2-ebookA4-5.pdf. Acesso em: 05 ago. 2024.

MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. **Vitivinicultura brasileira:** panorama 2021. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2022. (Comunicado Técnico 226). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1149674. Acesso em: 27 mar. 2024.

MENDOZA, A. A. Estructura polifenolica y armonía em vinos tintos de guarda. *In:* CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2005, Bento Gonçalves. **Anais** [...]. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005.

OIV. **Compendium of international methods of wine and must analysis**. 2 ed. Paris: OIV, 2021.

PEREIRA, G. E. *et al*. **Vinhos no Brasil:** contrastes na geografia e no manejo das videiras nas três viticulturas do país. Brasília, DF: Embrapa, 2020. (Documentos 121). Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/219851/1/Doc121-21.pdf. Acesso em: 05 ago. 2024.

PÉREZ-PRIETO, L. J. *et al*. Oak-matured wines: Influence of the characteristics of the barrel on wine colour and sensory characteristics. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 83, n. 14, p. 1445-1450, out. 2003. DOI: https://doi.org/10.1002/jsfa.1551. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.1551. Acesso em: 04 ago. 2024.

PEYNAUD, E. **Connaissance et travail du vin**. Paris: Dunod, 1997.

RIBÉREAU-GAYON, P. *et al*. **Handbook of Enology:** The chemistry of wine, Stabilization and treatments. 2 ed. Nova Jersey: John Wiley & sons, 2006.

RIPPER, M. Die schweflige säure im weine und deren bertimmung (The sulfuric in the wine ans its determination). **Journal für Praktische Chemie, Weinheim**, v. 46, issue 1, p. 428-473, dez. 1892. DOI: https://doi.org/10.1002/prac.18920460131. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/prac.18920460131. Acesso em: 05 ago. 2024.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Características analíticas de vinhos Merlot da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1913-1916, set. 2009. Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/200507/1/11585-2009-p.1913-1916.pdf. Acesso em: 05 ago. 2024.

RUBIO-BRETÓN, P.; GARDE-CERDÁN, T.; MARTÍNEZ J. Use of oak fragments during the aging of red wines. Effect on the phenolic, aromatic, and sensory composition of wines as a function of the contact time with the wood. **Beverages**, Basel, v. 4, n.4, p. 1-20, dez. 2018. DOI: https://doi.org/10.3390/beverages4040102. Disponível em: https://www.mdpi.com/2306-5710/4/4/102. Acesso em: 05 ago. 2024.

TESTOLIN, R. *et al*. **The disease-resistant varieties**. 4. ed. Itália: Rauscedo, 2020.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., 1999, Bento Gonçalves. **Anais** [...]. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999.

VAN LEEUWEN, C. *et al*. Climate change impacts and adaptation of wine production. **Nature Reviews Earth & Environment**, United Kingdom, v. 5, p. 258-275, abr. 2024. DOI; https://doi.org/10.1038/s43017-024-00521-5. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s43017-024-00521-5. Acesso em: 05 ago. 2024.

ENOCULTURA



Arte: Filipe Nóbrega

O impacto da imigração italiana e alemã no desenvolvimento da vitivinicultura brasileira: um estudo comparativo

Fernando Cesar Barros da Gama[1]

Onorato Jonas Fagherazzi[2]

[1]Universidade Candido Mendes, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Mestrado em Vinho e Cultura
20011-901 Rio de Janeiro, RJ

[2]FAFIMC - Pós-Graduação em Educação em Ciências, FURG
IFRS Campus Bento Gonçalves
95700-206 Bento Gonçalves, RS

Autor correspondente:
fgama.geo@gmail.com



Resumo

Celebrando os 150 anos da imigração italiana e os 200 anos da imigração alemã no Brasil, o presente artigo tem como objetivo analisar, reconhecer e resgatar o papel desses imigrantes europeus não-ibéricos no desenvolvimento da vitivinicultura brasileira, notadamente da Região Sul. Optou-se por realizar um estudo comparativo entre esses dois fluxos étnicos de imigração, sendo verificado o êxito exclusivo dos italianos nessa agroindústria, notadamente na Serra Gaúcha. Além disso, internamente, entre os imigrantes italianos, diferenciaram-se dois modelos de imigração e seus impactos na vitivinicultura, ou seja, os que vieram como mão de obra assalariada para substituir a dos escravizados na cafeicultura da Região Sudeste e aqueles que participaram do sistema de colonato ou assentamento através de parcerias de terras na Região Sul. Para alcançar essa proposta, optou-se, em primeiro lugar, por fazer uma análise histórica da presença desses imigrantes europeus que se dedicaram a essa atividade agroindustrial, localizando, geograficamente, as primeiras colônias e sua expansão espacial. Como metodologia foi analisado um referencial bibliográfico de literatura especializada, mapas, registros documentais e pesquisas temáticas. Apesar de não terem dado continuidade e obtido o mesmo resultado dos italianos, verificou-se que, no Rio Grande do Sul, os germânicos implementaram a vitivinicultura desde o início de sua colonização, dando suporte e sendo solidários com os imigrantes italianos que chegaram ao Brasil, cinquenta anos depois, fornecendo-lhes o apoio logístico, ferramentas, pousada e mudas de cepas. A imigração italiana foi o principal vetor da difusão e modernização da vitivinicultura brasileira, criando sua única região consolidada: Serra Gaúcha.

Palavras-chave: enologia; vitivinicultura; enocultura; imigração Italiana e alemã.

Abstract

Italian and German immigration and their impacts on the Brazilian wine production development: a comparative study

Celebrating the 150th anniversary of Italian immigration and the 200th anniversary of German immigration to Brazil, the purpose of this study is to analyze, recognize and value the role these immigrants played in the development of the Brazilian viticulture. A comparative study between these two waves of ethnic immigration revealed that the Italian community, particularly in the Serra Gaúcha region, achieved notable success in the wine industry. In addition, there were two distinct models of Italian immigration, each impacting viticulture differently: those who arrived as salaried laborers to replace enslaved workers in the coffee-growing regions of the Southeast, and those who participated in settlement schemes through land partnerships in the Southern region. To achieve this objective, a preliminary historical analysis was conducted on the presence of non-Iberian immigrants, focusing on those who expanded the agro-industrial activity and geolocating the initial colonial production areas. The methodology included analyzing specialized literature, maps, and historical records. Although they did not achieve the same level of progress as the Italian immigrants, the Germans in the state of Rio Grande do Sul established vineyards and small wineries from the beginning of their colonization. They supported the Italian immigrants who arrived in Brazil fifty years later, providing logistical support, tools, accommodations, and grape seedlings. This assistance was fundamental to the development of the viticulture industry. Italian immigration was the primary driver of the modernization and diffusion of Brazilian winemaking, culminating in establishing the country's most consolidated wine-growing region: Serra Gaúcha.

Keywords: oenology; viticulture; winemaking; Italian and German immigration.

Introdução

Antes da chegada dos imigrantes dos europeus não-ibéricos durante o século XIX para o Brasil, cabe destacar que, devido à origem de nossa colonização, a maior contribuição para a vitivinicultura foi criação portuguesa, até sua proibição a partir do Tratado de Methuen de 1703, conhecido igualmente como Tratado dos Panos e Vinhos, assinado entre Portugal e Inglaterra. O Brasil, enquanto colônia, sofreu suas consequências (Sodré, 1957). A permanência da produção vitivinícola atual do município de São Roque (SP), denominada como a terra do 'trigo e da uva' pelos portugueses, permaneceu como um registro vivo daquela experiência.

O presente artigo tem como objetivo investigar até que ponto os imigrantes alemães e italianos e seus descendentes desempenharam, historicamente, papel-chave como agentes que construíram e desenvolveram a moderna vitivinicultura brasileira, buscando, através de uma análise comparativa, convergências e contraposições, sucessos e fracassos quanto ao aspecto produtivo e sua espacialização. Outrossim, identificando, caracterizando e reconhecendo o importante papel desses imigrantes europeus nessa agroindústria. Nesse contexto, constata-se que o papel desses imigrantes europeus não-ibéricos no desenvolvimento da vitivinicultura e sua trajetória caminham *pari passu*.

Comparativamente, em termos espaciais, enquanto os germânicos limitaram a atividade vitivinícola ao vale e planícies férteis do Rio dos Sinos (RS), a produção italiana expandiu-se geograficamente em termos intraestadual e inter-regional, a partir da Serra Gaúcha.

Para atingir essa proposta, foi realizado um levantamento histórico, seguindo a ordem cronológica, da participação dos imigrantes supracitados no processo de evolução da atividade vitivinícola nacional. A opção pelos alemães e italianos justifica-se porque são os únicos imigrantes europeus não-ibéricos que introduziram e expandiram a vitivinicultura no Brasil, notadamente no Rio Grande do Sul. Além disso, apesar de os germânicos terem chegados em terras gaúchas no ano de 1824 e os italianos apenas em 1875, no processo inicial do desenvolvimento dessa atividade agroindustrial, eles se encontraram imbricados, havendo uma conexão histórica de interdependência inicial entre esses dois atores produtivos.

No que concerne à imigração germânica, verificou-se que ocorreu única e exclusivamente dentro do projeto governamental, objetivando colonizar novas áreas despovoadas da Região Sul, através de assentamentos com doação de lotes de terra em áreas historicamente pertencentes aos povos originários. Inicialmente, a vitivinicultura foi desenvolvida com algum sucesso, contudo, não resistiu às condições ambientais pouco favoráveis, ou seja, maiores índices pluviométricos e temperaturas mais elevadas em áreas de vales e planícies fluviais. Além disso, diferente das colônias italianas, as de origem germânicas não formaram uma rede territorial de sua etnia enquanto produtores e consumidores de vinho.

Ressalta-se que os italianos professam, predominantemente, a religião católica, tendo o vinho presente no ritual das missas, enquanto os imigrantes germânicos eram, em grande parte, protestantes, não havendo esse ritual.

Quanto à imigração italiana, concentrada na Serra Gaúcha (RS), historicamente também ocupada por povos originários, é considerada o principal fluxo demográfico responsável pelo desenvolvimento da moderna vitivinicultura no Brasil. Dessa forma, optou-se também por dividir internamente essa temática em duas fases comparativas, a partir dos objetivos distintos e específicos dessa imigração. Assim sendo, tem-se as áreas que os receberam como mão de obra assalariada para substituir os escravizados concentrados na Região Sudeste, produzindo vinhos restrito ao consumo local e aquelas sob o sistema de colonato que obteve êxito, expandindo sua atividade, alcançando projeção nacional e internacional a partir da Serra Gaúcha (RS), sua maior expressão e, em menor grau, no Litoral Sul de Santa Catarina. Quanto ao Paraná, esses imigrantes não desenvolveram a vitivinicultura com o mesmo sucesso.

Em termos nacionais, a produção vitícola ocupou economicamente o décimo sétimo lugar na

atividade agrícola do Brasil em 2021, segundo o valor em reais, superando o de cebola, maçã, fumo, mamão e cacau em amêndoa, entre outros (IBGE, 2022). A região serrana de imigração italiana no Rio Grande do Sul responde por 90% da produção de vinhos finos. A diáspora gaúcha, através do empreendedorismo dos descendentes desses imigrantes italianos, vem agregando novos terroirs ao setor da agroindústria vitivinícola no Brasil, notadamente na Região Nordeste, através de seus recursos humanos e emprego de capital privado, colaborando para seu sucesso e consequente expansão vitivinícola. Os descendentes de italianos e em menor grau de alemães do Estado do Rio Grande do Sul ocuparam internamente terras dos povos originários, que não haviam ainda sido povoadas durante o processo de colonização europeu, formando as chamadas 'novas colônias'. Esgotadas as reservas de terras devolutas e em virtude da contínua valorização do solo rural e ao progressivo fracionamento das terras pelos herdeiros, as novas gerações gaúchas deslocaram-se para outras regiões do país. Sendo assim, além de migrarem dentro do próprio Estado no final do século XIX e início do século XX, deslocaram-se também para o interior de outros Estados brasileiros à procura de novas frentes de expansão agrícolas no decorrer de século XX (Gama, 2023).

A partir do crescimento e expansão desses espaços produtivos vitivinícolas, é possível disponibilizar subsídios para uma gestão e desenvolvimento do território, utilizando como referências as experiências e modelos exitosos construídos por esses imigrantes e seus descendentes, notadamente os de origem italiana.

Material e Métodos

Os métodos aqui empregados, largamente utilizados nas interfaces entre os campos dos conhecimentos da Enologia, História, Economia e Geografia, correspondem à utilização de referenciais ou aportes teóricos e metodológicos inerentes a Ciências Humanas e Sociais. Assim, optou-se por analisar um referencial bibliográfico disponível de literatura especializada. Os dados econômicos do agronegócio, assim como os dos imigrantes para o Brasil, foram extraídos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - em páginas disponíveis online que constituíram dados relevantes para a pesquisa.

Na presente metodologia, levaram-se em conta dois padrões principais de comparação, ou seja, quanto à produção e à expansão territorial desses imigrantes europeus não-ibéricos e seus descendentes no tocante ao desenvolvimento da vitivinicultura no Brasil. O primeiro entre os alemães e italianos propriamente dito, em seguida, internamente, entre esses últimos.

Buscou-se investigar e resgatar a relevância do papel dos italianos e germânicos, dentre os imigrantes europeus, na atividade vitivinicultura brasileira, notadamente concentrada na Região Sul. Constatou-se que o estado da arte, ou seja, o levantamento e mapeamento das produções acadêmicas já existentes sobre o tema, registra déficit de pesquisas sobre a contribuição dos alemães, limitando o acesso às fontes.

Desde o início da colonização alemã até a chegada dos imigrantes italianos na Serra Gaúcha, a videira foi cultivada pelos alemães, primeiramente na região onde hoje se localiza São Leopoldo e Novo Hamburgo. De qualquer sorte, a importância dos imigrantes alemães ainda é negligenciada dentro da história vitivinícola gaúcha (Manfroi *et al.*, 2022).

Em contrapartida, os trabalhos que atestam a importância da presença dos imigrantes italianos são mais frequentes, havendo uma maior disponibilidade de documentos, registros, bibliografia, relatos, fontes imagéticas, dentre outros. Dessa forma, a inclusão daquela imigração objetivou o resgate do trabalho de outros agentes produtivos, como a contribuição da mão de obra germânica através de pesquisas documentais e bibliográficas disponíveis.

Resultados e Discussão

Embora haja registro de os primeiros 161 imigrantes alemães no Brasil datar de 1822, concentrando-se no sul da Bahia, ficando expostos à falta de recursos e às enfermidades tropicais (Lyra, 1982), verificou-se ter ocorrido

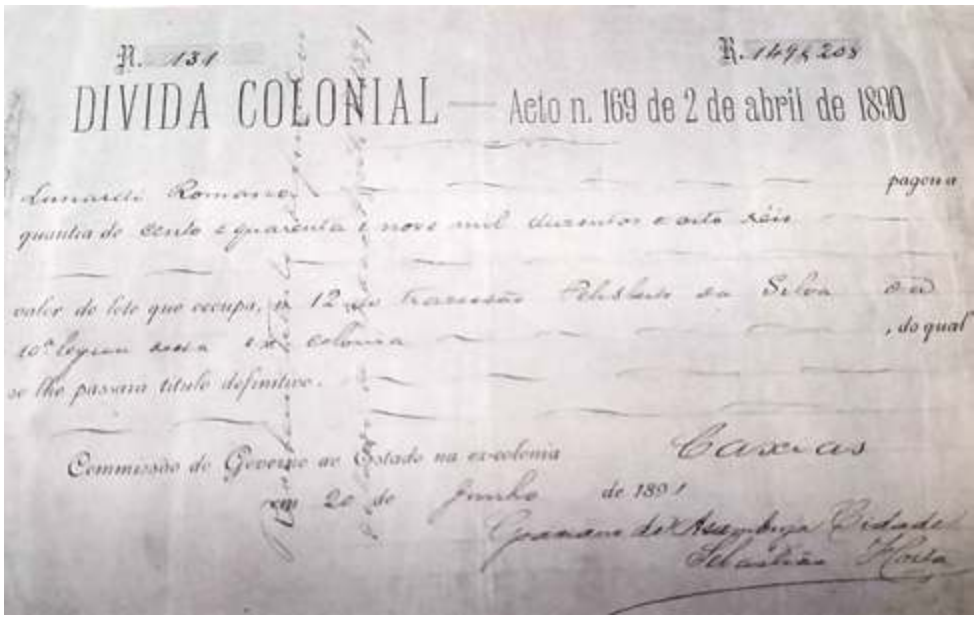
de forma incipiente e sem expressão econômica regional, sendo pouco relevante. Dessa forma, considerou-se oficialmente o ano de 1824 como data de referência, pois é a partir de então que essa imigração tomou vulto quantitativo, ou seja, quando o Rio Grande do Sul passou a receber o maior fluxo dos imigrantes alemães que chegaram no país como um acordo oficial entre Brasil e Prússia. Havia preocupação do Império Brasileiro sobre a manutenção do vasto domínio territorial português, motivado pelo desejo de povoar o Sul do país, além de interesses nas terras férteis da bacia do Prata, garantindo, assim, a posse definitiva do território cobiçado pelos vizinhos hispânicos.

Para atrair e convencer os alemães a migrarem para o Brasil, o governo ofereceu algumas vantagens, tais como, um lote de terra de 77 hectares com bois, vacas, porcos e galinhas, a isenção temporária dos impostos e ferramentas de trabalho. Contudo, apesar das promessas, apenas os hectares de terra foram doados. Comparativamente, quando os italianos chegaram, cinquenta e um anos depois dos alemães, somente receberam contratos de parcerias de lotes a serem pagos, num prazo de 12 anos, e numa média de 24 ha de terra. A figura 1 mostra um documento de resgate de dívida colonial do imigrante.

Os imigrantes germânicos fundaram as cidades gaúchas de São Leopoldo (1824), considerada a 'mãe de todas colônias', e Novo Hamburgo (1827) que, depois das Missões Jesuítas e dos portugueses açorianos e madeirenses, também implementaram a vitivinicultura no Rio Grande do Sul, porém não obtiveram o mesmo sucesso dos italianos. Até mesmo a proximidade geográfica do mercado consumidor da capital Porto Alegre não foi suficiente para dinamizar essa atividade local.

No Rio Grande do Sul, o fluxo de imigrantes alemães foi contínuo entre os anos de 1824 e 1847, totalizando, nesse período, mais de 8.176 recém-chegados (Mauch, 1994). Eles não representavam apenas trabalhadores do campo, mas também constituíam mão de obra qualificada, os quais adquiriram sua especialização durante a Revolução Industrial da Europa. Eram eles: ferreiros, carpinteiros, marceneiros, tecelões, dentre outros, além da presença de médicos e professores.

No caso da Região Sul, tanto os alemães como os italianos constituem os personagens de um projeto de ocupação de novas áreas do território sem reconhecer a presença histórica dos povos originários, bem nos moldes da política de imigração dos Estados Unidos denominada *Homestead Act* - Lei de Doação de Terras de 1862, tipo de colonização de assentamento desenvolvida nos EUA, que atraiu milhões de imigrantes em busca de novas oportunidades de trabalho, havendo diversos conflitos com os indígenas locais.


R. 131 R. 1494 205

DIVIDA COLONIAL — Acto n. 169 de 2 de abril de 1890

Lourenço Romano pagou a quantia de cento e quarenta e nove mil duzentos e oito réis valor do lote que ocupa, n. 12 da secção Pelotas da Silva do qual 10ª legua 1ª linha 1ª colonia se lhe passará titulo definitivo.

Commissão de Governo do Estado na ex-colonia Caxias 22 de junho de 1891

Gratuito de Assumpção Prado Filho

Martim Costa

Figura 1. Documento de 1891. Fonte: Costa, 1976, p. 120.

Acompanhados de suas respectivas famílias, os alemães desenvolveram a economia nas planícies e vales férteis ribeirinhos, enquanto os italianos receberam as terras menos nobres, ou seja, as regiões íngremes, montanhosas, em que as condições materiais eram precárias, estando seus lotes em áreas da Serra Gaúcha.

No Rio Grande do Sul e Santa Catarina, os imigrantes europeus trabalharam seus lotes de terra com uma agricultura de subsistência/comercial, desenvolvendo ainda atividades industriais, como o exemplo do setor vitivinícola.

Nos primeiros cinquenta anos de imigração germânica, estima-se que foram introduzidos entre 20 e 28 mil alemães no Rio Grande do Sul. Eles ocuparam, principalmente, as regiões das áreas ribeirinhas dos rios Sinos, do Taquari, do Rio Pardo e do Jacuí (Gama, 2021). Em Santa Catarina, quanto à topografia, a distribuição geográfica desses imigrantes europeus, de maneira geral, repetiu a do território gaúcho. Assim, os imigrantes italianos ocupam as serras – Videira, Tangará, Água Doce e Treze Tílias, enquanto os alemães se concentram nos vales, como o do Tijucas e o do Itajaí, fundando nesse último as atuais cidades de Blumenau, Brusque, Pomerode, Ibirama e, fora do vale, as cidades de Joinville, São Martinho e Itapiranga. Apesar da presença de alemães, a vitivinicultura no Vale do Rio Tijucas está relacionada à posterior colonização italiana.

Quanto aos italianos, o caso do Rio Grande do Sul, logo após se fixarem na região serrana gaúcha, desenvolveram e expandiram a vitivinicultura em Caxias do Sul, Bento Gonçalves, Garibaldi, Flores da Cunha, Pinto Bandeira, Monte Belo do Sul, Antônio Prado, dentre outras antigas e novas colônias, registrando a produção de 500.000 litros de vinho em 1881 e significativos 5 milhões em 1883 (Costa, 1992), permitindo o pagamento de suas dívidas contratuais. A exceção fica por conta de famílias italianas que vão estabelecer-se no litoral Sul do Estado de Santa Catarina, principalmente em Urussanga e Criciúma, onde introduziram a uva híbrida Goethe, criada nos EUA, em 1850. Essa uva tem origem no cruzamento de Muscat Hamburg com a Carter 87,5% de genes de variedades *Vitis vinifera* e 12,5% de genes de *Vitis labrusca*. Seu nome é homenagem ao escritor alemão Johann Wolfang von Goethe.

Já os imigrantes germânicos, embora conhecedores e consumidores de vinhos, eram, na sua maioria, luteranos e não tinham, no vinho, parte de seu ritual religioso, porém Rockenbach (2013) era de família católica e sua contribuição merece destaque. De acordo com o evangelho de João, o primeiro milagre de Jesus foi justamente transformar a água em vinho, a pedido de Maria, sua mãe, para que as bodas de Canaã pudessem cumprir seu ritual de alegria. Videiras e cultivo de trigo representam os dois símbolos principais da religião católica (Gama, 2010).

Segundo Rockenbach (2013), ele vivia em São José do Hortêncio e chegou ao Brasil com os pioneiros da imigração alemã. Dominando a técnica da vitivinicultura e professando o catolicismo, viu uma oportunidade econômica de produzir vinhos para o ritual das missas das igrejas católicas e para outros consumidores locais. Na Alemanha, a vitivinicultura também é uma atividade tradicional tal qual na Itália, porém com uvas e *terroirs* locais.

O casal germânico Sebastião Ruschel e Maria Mayer, oriundos da região vitivinícola de Mosela, também produziram vinhos na localidade de Feliz (RS). Jacob Ruschel, filho de Sebastião, forneceu bacelos que deram origem aos primeiros vinhedos da colônia italiana localizada na Serra Gaúcha (Pizzol; Souza, 2014).

Vale ressaltar a participação do técnico italiano João Batista Orsi, que, em 1825, foi enviado oficialmente por D. Pedro I com o objetivo de promover a atividade vitivinícola dos imigrantes portugueses no Rio Grande do Sul, introduzindo novos bacelos de cepas *Vitis vinifera* a serem cultivados. Os alemães, posteriormente, valeram-se desses conhecimentos.

Em 1839, é introduzida no Brasil, através do porto de Rio Grande (RS), a uva Isabel, da espécie *Vitis labrusca*, sendo de origem norte-americana, uva versátil tanto para consumo in natura como na produção de sucos, geleias e vinhos de mesa. A uva Isabel vai expandir-se rapidamente pela sua facilidade de manejo. Isso contribuiu para que São Leopoldo, cidade colonizada pelos alemães, se firmasse como exportadora de vinhos entre 1872 e 1881. Dado seu sucesso de manejo, em ser mais resistentes aos fungos e demorar mais para apodrecer, acaba sendo usada em 85% de

todos os vinhedos brasileiros (Johnson; Robinson, 2014).

Dessa forma, é importante registrar a afinidade e solidariedade entre esses imigrantes europeus que, desde o começo, enfrentaram enormes dificuldades de diversas ordens. Como pioneiros, os germânicos já estavam na segunda geração à época da chegada dos imigrantes italianos, assim, dominando e conhecendo as características físicas do novo território.

Os colonos alemães, especialmente aqueles estabelecidos nos limites dos municípios de São Leopoldo e São Sebastião do Caí, próximo de Nova Petrópolis, tanto nos seus lotes coloniais, como em suas casas comerciais, cumpriram a tarefa especial e voluntária de apoiar os italianos que vieram depois, fornecendo-lhes víveres e mercadorias de toda sorte, além de pousada (Pizzol; Souza, 2014).

Após esse fluxo de imigrantes ter cessado por fortes críticas e queixas que chegavam à Prússia, em 1859, aprovou-se formalmente um documento oficial denominado Rescrito de Heydt, no qual se cobravam do Império Brasileiro explicações pelos maus-tratos de seus cidadãos e o não cumprimento das promessas preestabelecidas (Arbex; Ulic, 1997).

A colonização alemã amplia o número de consumidores de vinhos. A vitivinicultura foi inicialmente praticada na Região de São Leopoldo, Novo Hamburgo e, em seguida, expandiu-se para Montenegro, Portão, São Sebastião do Caí, Bom Princípio, Feliz e outras cidades próximas. Apesar de os imigrantes alemães terem trazido esse aprendizado da vitivinicultura, mantendo o hábito do consumo do vinho no Brasil, mesmo com todo esse empenho inicial, todavia, não se desenvolveu como o esperado, não prosperando como as das comunidades italianas que chegaram ao Rio Grande do Sul no último quarto do século XIX.

A estrada que ligava Porto Alegre a São Leopoldo era a via que os italianos valeram-se para alcançar a Serra Gaúcha, estabelecendo o cultivo da uva rústica Isabel, com a colaboração dos alemães. Torna-se importante ressaltar que, embora reconhecido oralmente, não há registros documentais de que os primeiros imigrantes italianos trouxeram bacelos de vinhas (Pizzol; Souza, 2014).

Isolados geograficamente, os germânicos, de maneira geral, encontraram mais dificuldades de serem assimilados culturalmente, podendo criar quistos étnicos. Ser Deutscher, na concepção desses colonos, é ter 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 também ser rural e simples (Woortmann, 2000).

A partir de meados do século XIX, o Brasil vivia a crise do modelo de produção escravocrata, havendo também uma política oficial de branqueamento da população brasileira, segundo teses eugenistas, defendendo que as correntes de imigração europeia, aumentando, a cada dia mais, o elemento branco dessa população, acabariam, depois de certo tempo, por sufocar os elementos nos quais poderiam persistir ainda alguns traços do negro (Lacerda, 1911). Nesse contexto, favorecia a introdução da mão de obra dos italianos por serem latinos e brancos, com facilidade para estabelecer uma comunicação verbal, sendo também católicos como os portugueses, tendo no vinho um produto presente no seu hábito religioso e de consumo incomparavelmente mais significativo do que os germânicos, implantando, assim, uma incipiente agroindústria vitivinícola, através de uma estrutura laboral familiar.

A relação entre a Igreja Católica e a atividade vitivinícola, visto a necessidade do vinho para os serviços eucarísticos, é por demais conhecida também em outras partes do mundo, notadamente do Novo Mundo. Da necessidade de explorar novas regiões e fazer valer os valores da sua religião, a Igreja Católica foi pioneira em levar a uva e o vinho para diversos países (Manfroi *et al.*, 2022).

Os vinhos de mesa e os utilizados pela Igreja foram o embrião da principal região produtora do Brasil: a Serra Gaúcha. O primeiro vinho Canônico veio da Vinícola Salton, sendo criado por solicitação do vigário da igreja de Santo Antônio, localizada em frente à antiga sede da vinícola, situada no centro da cidade de Bento Gonçalves, (RS), recentemente transformada em dinâmico centro cultural e comercial. Atualmente, a vinícola

transferiu-se para o Distrito de Tuiuty, buscando as vantagens econômicas comparativas (Gama, 2018). Objetivando atrair indústrias, as prefeituras têm grande poder de intervenção na atração industrial, podendo oferecer vantagens como isenções ou incentivos fiscais, terrenos gratuitos ou de baixo custo, construção e/ou ampliação de vias de transporte para escoamento da produção e acesso rápido e seguro dos trabalhadores.

Segundo Valduga (*apud* Cooperativas..., 2016), no começo da ocupação da região, o vinho era produzido apenas para consumo próprio. Era bebido como um anestésico para a alma, para fazer frente ao grande desafio da colonização e para matar a saudade da pátria mãe.

A associação entre vinho e religião católica deu suporte à expansão da vitivinicultura no Brasil e outras colônias ocidentais notadamente das Américas. Nesse contexto, começa a ser escrita a história da moderna vitivinicultura na região Serrana do Rio Grande do Sul, cabendo aos imigrantes italianos construir e desenvolver essa vitivinicultura dinâmica, colocando o Brasil qualitativa e quantitativamente entre os atores produtivos mundiais.

Em contraste com os hábitos de consumo da elite luso-brasileira, grande parte dos italianos que migrou para o Brasil era de origem humilde, principalmente de regiões rurais do norte da Itália (Vêneto, Lombardia, Trento e Friuli), onde se produziam vinhos de mesa. O Brasil Império era visto como uma terra de oportunidades, realizando uma propaganda oficial que prometia fáceis riquezas para atrair esses imigrantes: a reconhecida *La Cucagna* italiana - fortuna, sorte e felicidade. De outro lado, a Itália passava por uma grande crise social pela falta de trabalho na segunda metade do século XIX, gerada, principalmente, pela industrialização do país recém-unificado em 1871. O alto crescimento vegetativo da população não foi acompanhado pelo crescimento econômico do novo país.

Se, por um lado, os italianos queriam buscar trabalho em outros países, por outro, o Brasil necessitava dessa mão de obra. Após a Abolição da Escravatura (1888), os latifundiários, representados pelos barões do café, optaram pela mão de obra de origem europeia, excluindo os antigos escravizados libertos do mercado de trabalho. O próprio governo brasileiro fez campanha oficial na Itália para atrair esses imigrantes a fim de suprir a mão de obra na lavoura cafeeira (Gama, 2021).

Dada a grande relevância da contribuição dos imigrantes italianos para o desenvolvimento da vitivinicultura brasileira e sua consequente modernização, chegando a grandes volumes de exportação de seus vinhos, sucos e espumantes, optamos em dividi-la em dois modelos de imigração, ou seja: como mão de obra assalariada na cafeicultura, para substituição da mão de obra escravizada; e, com foco na produção vitivinícola local e aqueles que participaram do sistema de colonato, com parcerias de compra de terras, através de uma política oficial de assentamento, alcançando uma projeção nacional e internacional nessa agroindústria.

Imigrantes italianos como mão de obra assalariada para a cafeicultura

Antigas áreas cafeeiras da Região Sudeste receberam um grande fluxo de imigrantes italianos como mão de obra assalariada. No espaço de tempo entre 1884-1933 dentre os 1.401.335 milhões de imigrantes italianos que entraram no Brasil, o estado de São Paulo recebeu cerca de 71%; o Rio Grande do Sul 10% e o restante mais dispersos entre os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Espírito Santo. Nota-se, também, a superioridade quantitativa em relação aos imigrantes portugueses com 1.145.737 milhões, ressaltando que, diferentemente dos italianos que se fixaram à terra, muitos lusos vinham com projeto pessoal de enriquecimento para, posteriormente, retornar a Portugal. Nesse contexto, constituíam uma imigração temporária (Tabela 1).

Assim, as cidades fundadas, ou com forte presença de imigrantes italianos destas primeiras levas, concentram-se na Região Sudeste, tendo em comum a localização na região serrana, onde o clima tropical de altitude favorece a produção vitivinícola, tanto através do emprego do método tradicional quanto o atual sistema de cultivo da dupla poda, dentre as quais se destacam, historicamente, cinco municípios.

Em 1874, Santa Tereza (ES) foi a primeira cidade fundada pelos imigrantes italianos, daí a celebração da presente efeméride dos 150 anos dessa imigração. Desse modo, naquele ano, deu-se o início do grande êxodo dos italianos para o Brasil, inaugurado pela Expedição Tabacchi, uma iniciativa particular que trouxe ao Espírito Santo 388 camponeses (dentre os quais um padre e um médico) trentinos e vênetos, que embarcaram no navio a vapor "La Sofia" e chegaram à capital Vitória em busca de novas oportunidades, trabalhos e vivências (Arquivo..., 2016). A crise do modelo de produção escravista motivou a opção por esses imigrantes. Porém, se relacionarmos a imigração italiana com o fluxo quantitativamente maior e contínuo por decisão estatal e sua relação com a expansão da vitivinicultura, teremos o ano de 1875 como ponto de partida desse fluxo migratório, aquele localizado na Serra Gaúcha (RS). Não há registro de produção vitivinícola no município de Santa Tereza (ES), daí o mérito dessa atividade concentrar-se na imigração de italianos para a Região Sul, onde obtiveram êxito econômico nessa agroindústria.

Localizado a 755 m acima do nível do mar e tendo um clima tropical de altitude, o município de Santa Tereza desenvolveu recentemente a produção de vinho fino graças ao emprego da técnica revolucionária da dupla poda. Berço da colonização italiana, desde 2000, a cidade celebra, para fins turísticos, a Festa do Vinho e do Uva. Domingos Martins e Nova Venécia completam os núcleos italianos na serra capixaba.

Dessa mesma categorização, Caldas (MG), fundada por portugueses e localizada a 1100 m de altitude, data de 1876 o início da fabricação de vinho, tornando-se conhecido em todo o país, correspondendo à época em que recebeu os seus primeiros imigrantes italianos. Alguns se estabeleceram na cidade, onde abriram pequenos comércios de vinho, massa, fumo e consertos em geral. Porém, as fazendas de café locais foram o palco do grande desafio de viver em uma terra estranha, trabalhar em uma plantação na qual não tinham experiência, conhecer outra cultura e ainda lidar, entre si, com os diferentes dialetos, já que vinham de várias partes da Itália (Piva, 2021).

Em 1938, a intensificação da cultura vinícola pelos imigrantes italianos motivou a mudança do nome de Caldas para Parreiras, que assim permaneceu por dez anos, voltando a se chamar Caldas. Para resgatar e difundir a cultura e a produção artesanal do vinho mineiro foi criada a Festa da Uva na última semana de janeiro, o que denota a colheita no sistema de cultivo tradicional. A Estação de Viticultura e Enologia fundada em 1936 é atualmente a base do Núcleo Tecnológico EPAMIG Uva e Vinho.

Já em Andradas (MG), os registros histórico-enológicos começam em 1792, com a iniciativa de dois fazendeiros de Baependi. Localizada a 913 m de altitude, a cidade tem a tradição da vitivinicultura como um traço da predominância da colonização italiana, que teve início em 1893. Em 1954, criou-se a 1ª Festa do Vinho. Mais de 500 famílias de imigrantes italianos, que aí se instalaram, trouxeram seus costumes e a técnica de cultivo da uva e produção de vinhos.

Tabela 1. Fluxo de imigrantes por nacionalidade para o Brasil (1884-1933).

Nacionalidade	1884-1893	1894-1903	1904-1913	1914-1923	1924-1933	Total
Alemães	22.778	6.698	33.859	29.239	61.723	154.397
Espanhóis	113.116	102.142	224.672	94.779	52.405	587.114
Italianos	510.533	537.784	196.521	86.320	70.177	1.401.335
Japoneses	-	-	11.868	20.398	110.191	142.457
Portugueses	170.621	155.542	384.672	201.252	233.650	1.145.737
Sírios e Turcos	96	7.124	45.803	20.400	24.491	97.914
Outros	66.524	42.820	109.222	51.493	164.586	434.645
Total	883.668	852.110	1.006.617	503.891	717.223	3.963.599

Fonte: IBGE. Brasil: 500 anos de povoamento, Rio de Janeiro, 2000. Apêndice estatísticas dos 500 anos de povoamento.

A vitivinicultura desenvolveu-se como uma fonte alternativa de renda, que servia de início para uma produção local para as próprias famílias. Essa atividade cresceu impulsionada pelas melhorias nos transportes e pelo crescimento das cidades do Estado de São Paulo, no decorrer do século XX. Outrossim, é importante salientar o interesse estatal nessa atividade, pois o Brasil vivia uma época de muitas mudanças políticas e econômicas e, dentro desse contexto, a vitivinicultura poderia ser uma das novas atividades realizadas para se tirar a dependência do café (Souza, 2019.) Estima-se, também, que o número chegou a 72 unidades produtivas. O município de Andradas conseguiu manter significativo desenvolvimento da produção de vinhos.

O município de Jundiaí (SP), localizado a 762 m de altitude, foi fundado em 1615. Embora de origem lusa, a cidade tem forte presença italiana, graças à iniciativa do Presidente de São Paulo, Antônio de Queiroz Telles que, em 1887, criou quatro núcleos coloniais, com destaque para o de Barão de Jundiaí, eternizado no bairro de Colônia. A cidade era o ponto final da estrada de ferro Santos-Jundiaí, facilitando o acesso desses imigrantes. De acordo com os dados da Prefeitura de Jundiaí, mais de 75% de sua população é descendente de imigrantes italianos, que constituem uma das maiores colônias em todo o Brasil. Essa imigração consolidou a vitivinicultura local que ganhou maior destaque, diante da crise na superprodução cafeeira, culminando com a grande depressão de 29 e seguida da forte recessão econômica. Nesse contexto, sua festa da uva foi criada oficialmente em 1934, apenas dois anos após a de Caxias do Sul (RS).

Já em Vinhedo (SP), localizada a 725 m de altitude, os imigrantes italianos foram introduzidos na então vila de Rocinha. A cultura da uva tornou-se o principal produto agrícola e base da economia local, posto que o preço do café sofreu diversas e contínuas crises. Os vinhedos espalharam-se por todo o distrito para produção de vinhos, vinagres, doces e o que mais se pudesse explorar das videiras que preenchem a paisagem do lugar. Poucos anos depois, muitos deles já haviam comprado seus tão sonhados pedaços de terra e ficaram independentes dos patrões cafeeiros (Piva, 2021).

Imigrantes italianos no sistema de colonato com assentamentos

Aqui se destacam duas regiões que inicialmente receberam imigrantes italianos na Região Sul e que desenvolveram e expandiram a vitivinicultura: a Serra Gaúcha, como principal, e o Litoral Sul Catarinense, como secundária. No Paraná, parte desses imigrantes desenvolveram uma vitivinicultura menos expressiva.

Serra Gaúcha: a saga de uma região concentrada

Nenhuma outra região de imigração italiana obteve uma conquista tão significativa na agroindústria vitivinícola nacional como a região Serrana do Rio Grande do Sul. Além das condições ambientais do *terroir* serem mais favoráveis, do sistema de colonato por parcerias, da unidade e apoio da religião católica, da *expertise* dos imigrantes do Norte da Itália com forte tradição vitivinícola, vale elencar, a seguir, outros fatores que, no seu conjunto, também explicam seu desenvolvimento, modernização e consequente expansão para sua periferia imediata, composta por Campos de Cima da Serra, Campanha e Serra do Sudeste.

Os imigrantes italianos da Serra Gaúcha e adjacências eram em maior número, abrangendo diversas colônias, formando, geograficamente, uma rede de produtores/consumidores católicos, através de um grupo variado de vitivinicultores disseminados pela Serra (Figura 2). Em contrapartida, a vitivinicultura alemã estava limitada a raros produtores dispersos. Conceitua-se rede como uma forma de atuação conjunta de um grupo, criando uma integração que se foi articulando baseada na solidariedade e na cooperação. As redes de produção resultaram dessas relações entre esses atores de realidades socioespaciais semelhantes.

Em 1912, foi criada a primeira cooperativa agrícola de viticultores do Brasil pelos imigrantes italianos, com raiz nas pequenas e médias propriedades, cuja estrutura fundiária familiar de base permanece atual (Pizzol; Souza, 2014). Denominada inicialmente como Cooperativa Agrícola de Caxias, e originariamente com 939 associados, ela não obteve longa trajetória. A partir do início do século XX, com o contínuo

desenvolvimento da vitivinicultura, surgiram as primeiras empresas de vinho no Sul do Brasil, permitindo ao governo brasileiro cobrar impostos sobre a produção e comercialização de uvas e seus derivados. Os produtores contaram com o apoio do Estado, que trouxe o advogado italiano José Stefano Paterno, especialista em montagem de cooperativas (Pizzol; Souza, 2014). À época, uma única empresa comprava até 80% do vinho excedente na região, decidindo, com esse monopólio, o preço a pagar, geralmente irrisório, provocando muita insatisfação por parte dos vitivinicultores.

O associativismo foi a alternativa encontrada para dar maior autonomia aos pequenos produtores. Assim, com base nesse incipiente cooperativismo, os produtores começaram a adquirir um olhar especial para investir na qualidade do vinho produzido no Sul, marcando a passagem da produção tipicamente artesanal para uma indústria comercial nascente e em processo de consolidação. Isso teve um efeito multiplicador, pois segundo dados da Fecovinho - Federação das Vinícolas do Rio Grande do Sul - muitas cooperativas foram criadas, destacando a Cooperativa Nova Aliança (originalmente denominada de Cooperativa Vitivinícola Aliança em 1931), a Cooperativa Vinícola Aurora, Cooperativa Vinícola São João e a Cooperativa Vinícola Garibaldi que, em sete anos, completarão um século de existência. A partir das mesmas, a cobrança de impostos e a comercialização de uvas e vinhos tornavam-se mais efetivas e organizadas.



Figura 2. Principais colônias italianas no Rio Grande do Sul. Fonte: elaboração própria. Gama, 20 de junho de 2023.

Desde a década de 1990, o número de cooperativas tem diminuído na região. Mas, na maioria das vezes, essa redução não ocorreu pelo fechamento de unidades, mas sim pela fusão entre as empresas, como é o caso da Nova Aliança, que surgiu da fusão da Cooperativa Aliança, Cooperativa São Victor, Cooperativa São Pedro, Cooperativa Santo Antônio e Cooperativa Linha Jacinto. Além disso, as cooperativas que não conseguiram adequar-se aos novos cenários faliram, mas as que resistiram estão não apenas em estágio de resistência, mas nos brindam com excelentes produtos, inclusive levando novas tecnologias para que o agricultor possa utilizar, segundo Marchioro (*apud* Cooperativas..., 2016), então representante da Fecovinho.

Os imigrantes italianos também criaram o primeiro sindicato da categoria no Brasil, passo fundamental que organizou e deu força à classe trabalhadora, aumentando seu poder de barganha junto ao Estado e às empresas privadas. Os sindicatos são uma herança da luta dos trabalhadores do norte industrializado da Itália.

Além do monopólio de uma única empresa comercial, o vinho gaúcho estava sendo falsificado Brasil afora, o que levou os produtores a se unirem na criação do Sindicato Vinícola do Rio Grande do Sul em 1927, atuando na tentativa de assegurar o cumprimento dos direitos e denunciar esses abusos.

Outro fator que se destaca é a presença de mão de obra especializada, pois, além de se constituírem como agricultores qualificados, tinham ofícios tais como: marceneiros, ferreiros, carpinteiros, sapateiros, tecelões, dentre outros. Esses trabalhadores autônomos constituiriam uma classe média embrionária na Serra Gaúcha e que sustentou a manutenção do consumo de vinho (Gama, 2020).

Essa força do trabalho livre e independente em lotes familiares de pequenas propriedades dos imigrantes, comprados à Coroa, caracterizou-se pelo isolamento geográfico da Corte, não ameaçando a concorrência na produção de vinho com a de Portugal. Essa estrutura fundiária permanece até os dias atuais. Em relação à produção de uvas na Serra Gaúcha, ela é feita em aproximadamente 16.000 propriedades rurais familiares. O tamanho das propriedades gira ao redor de 20 ha, nas quais os vinhedos apresentam, em média, 2,5 ha. Com essa tipificação, comprova-se que é uma atividade agrícola desenvolvida, majoritariamente, na pequena propriedade (Manfroi *et al*., 2022).

Outro fator relevante foi a chegada em 1914, de profissionais italianos contratados pela Escola de Engenharia de Porto Alegre. Esses professores italianos, especialistas em viticultura, sob o comando do engenheiro e enólogo Celeste Globbato, deram suporte técnico aos produtores com a criação do primeiro manual do vitivinicultor brasileiro, permitindo que os vitivinicultores pudessem atentar para a seleção das uvas, com destaque para as *Vitis vinifera*.

A manutenção da política do Estado nos investimentos em recursos humanos com a criação de novos centros de excelência para fomentar pesquisas e a formação acadêmica foi decisiva. Assim, em 22/10/1959, foi criada a Escola de Viticultura e Enologia de Bento Gonçalves, no governo de Juscelino Kubitstchek, - lei nº 3646 de 1959 - dentro do projeto de desenvolvimentismo, sob o lema ou slogan 'cinquenta anos em cinco'. O Brasil experimentava um otimismo resultante do ideário do discurso de seu projeto desenvolvimentista, registrando um rápido crescimento econômico. A escolha da cidade de Bento Gonçalves como *locus* do curso veio da articulação política do deputado federal Paulo Mincarone (Fagherazzi; Gama, 2022). Na mesma, em 1995, iniciou o Curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia. Em 2002, foi implantado o Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves (Cefet-BG) que, mais tarde, passou a compor o IFRS como Campus Bento Gonçalves. Recentemente, foi criado o curso de Mestrado Profissional em Viticultura e Enologia, em parceria com o IFSC, também em Bento Gonçalves.

Igualmente, a promoção de eventos nacionais e internacionais ligados ao vinho tem projetado uma imagem positiva da qualidade do vinho nacional, notadamente o de origem sul riograndense, servindo de vitrine e marketing para os mercados nacional e internacional. A tradição anual da festa da uva em Caxias do Sul ocorre desde 1932. A construção do parque de eventos da cidade de

Bento Gonçalves (RS) permite receber anualmente a Fenavinho, a Wine South America e a Avaliação Nacional de Vinhos, considerado o maior evento do mundo nessa categoria. Nos pavilhões da cidade de Garibaldi (RS), ocorre a Fenachamp. Há inúmeros eventos nas cidades de Flores da Cunha e Farroupilha, dentre outras.

No processo de sua expansão quantitativa e qualitativamente, a inserção no mercado nacional e internacional constitui um outro fator que também contribuiu para a proeminência da indústria vitivinícola do Rio Grande do Sul. Economicamente, a região passou por dois processos distintos a partir da segunda metade do século XX, o primeiro ciclo de internacionalização, entre 1951 e 1989, e o segundo de internacionalização da qualidade, entre 1990 e 2001. O primeiro ciclo foi caracterizado por um aperfeiçoamento nos métodos e dos dispositivos de produção, armazenamento e do transporte do vinho, com a finalidade de expandir mercado (Aguiar, 2015). O segundo ciclo de internacionalização, considerado, na presente pesquisa, como fruto da globalização, representado pela abertura do mercado interno aos produtos internacionais pelo Governo Collor - 1990/92, tornou-se um processo contínuo. Os produtores gaúchos foram impelidos a investir na modernização de todas as etapas produtivas da agroindústria vitivinícola, desde a reconversão e qualidade dos vinhedos até que o produto finalizado chegasse ao consumidor com qualidade superior.

O Estado do Rio Grande do Sul conta com 638 vinícolas que, muitas vezes, em sua razão social, não contemplam as denominações de adega, vinícola ou similares. A maioria (378) está concentrada na Serra Gaúcha. Atualmente as cidades da Serra Gaúcha com mais vinícolas são as registradas na tabela 2.

O enoturismo, por sua vez, vem crescendo na região, gerando novos empregos, impulsionando o setor de serviços em geral, como a rede hoteleira, restaurantes temáticos, agências de viagem, transportes, além da atividade artesanal, de produtos derivados do vinho, iguarias, de beleza dentre outros. Somente em Bento Gonçalves, que possui estrutura voltada para o enoturismo e o turismo de negócios (feiras, congressos) recebeu, em 2019, cerca de 1,7 milhão de visitantes. A vitivinicultura impulsiona o enoturismo e a enogastronomia, que são poderosas ferramentas de geração de emprego e renda. Além disso, tem potencial de estimular e atrair outras atividades econômicas correlatas (Salton; Pereira, 2022).

Nesse contexto, o enoturismo surge como uma atividade que tem demonstrado fôlego, principalmente para as Indicações Geográficas no Sul do Brasil. O exemplo mais emblemático é o desenvolvido no Vale dos Vinhedos (RS), estimulado e ampliado principalmente após o reconhecimento de sua Indicação Geográfica em 2002 (Pellin; Vieira, 2018). As indicações geográficas são ferramentas coletivas de valorização de produtos tradicionais vinculados a determinados territórios. Elas agregam valor ao produto, permitindo estabelecer um diferencial competitivo frente aos concorrentes,

Tabela 2. Municípios com mais vinícolas na Serra Gaúcha.

Municípios	Número de Vinícolas
Flores da Cunha	121
Caxias do Sul	63
Bento Gonçalves	60
Garibaldi	47
Farroupilha	26
Antônio Prado	23
Nova Pádua	21
Monte Belo do Sul	17

Fonte: Cadastro Vinícola RS - Sisdevin. Atualizado em outubro de 2020.

possibilitando a organização produtiva e do setor turístico (Giesbrecht; Minas, 2016).

Sobre as características e o significado do reconhecimento oficial das IGs de vinhos brasileiros, ressalta a Embrapa Uva e Vinho (2022) que as IGs identificam vinhos originários de uma área geográfica delimitada quando determinada qualidade, reputação ou outra característica são essencialmente atribuídas a essa origem específica. No Brasil, existem duas modalidades de Indicações Geográficas: a Indicação de Procedência (IP) e a Denominação de Origem (DO). A IP se aplica às regiões que se tornaram reconhecidas na produção de vinhos. Já na DO, os vinhos apresentam qualidades ou características que se devem essencialmente ao meio geográfico, incluídos os fatores naturais e os humanos.

Dessa forma, uma condição importante para o reconhecimento comercial da qualidade do vinho regional foi a estratégia da criação das indicações geográficas (IGs) de vinhos no Brasil, precedido sempre pela formação de associações de produtores locais. Verificou-se ser um processo recente, tendo início no final do século passado. A expansão das IGs no mundo do vinho deve-se à iniciativa pioneira dos produtores do Vale dos Vinhedos em Bento Gonçalves (RS), após a criação e luta da Aprovale - Associação de Produtores do Vale dos Vinhedos - com o apoio científico da Embrapa Uva e Vinho (RS). Assim, conquistou-se a primeira IP Vale dos Vinhedos, que evoluiu para a criação da primeira DO de Vinhos do Brasil, servindo como referência para a criação de novas IPs dos demais produtores de vinhos nacionais. Foram criadas oficialmente dez IPs e duas DOs, com destaque para a primeira DO de Espumantes do Novo Mundo, a "Altos de Pinto Bandeira" (RS), reconhecidas pela sua alta distinção e qualidade, sempre com apoio da Embrapa e Instituições de Pesquisas. Ressalta a Embrapa Uva e Vinho (2022) que as IGs identificam vinhos originários de uma área geográfica delimitada quando determinada qualidade, reputação ou outra característica são essencialmente atribuídas a essa origem específica.

As doze Associações de produtores existentes e suas respectivas indicações geográficas são representadas no mapa da Embrapa (Figura 3).



Figura 3. IGs de vinhos do Brasil e Associações de Produtores. Fonte: Embrapa Uva e Vinho. Dezembro de 2022.

Litoral Sul Catarinense

Em 1878, os primeiros imigrantes italianos chegaram a Urussanga, vindos de Longarone, Província de Belluno, Região do Vêneto. Por essa razão, essa é a data oficial de fundação da Cidade. A festa da uva foi criada em 1984.

A produção vitivinícola foi introduzida na região secundária do Litoral Sul Catarinense (SC), que possui a maior tradição na vitivinicultura de origem italiana do estado, sem, contudo, alcançar projeção nacional nessa atividade econômica. A concentração da viticultura em uma única cepa branca, especificamente a cultivar Goethe, pode ter limitado sua expansão. Isso se deve ao fato de os imigrantes não terem encontrado uma cepa que se adaptasse às condições ambientais locais com temperaturas mais altas e maiores índices pluviométricos do que a região do planalto catarinense, tornando seu *terroir* muito propício às pragas, fungos e ação de insetos, como as formigas. Frustrados pela falta do vinho, coube ao emissário do governo italiano Giuseppe Caruso McDonald trazer a boa nova para solucionar o problema: a introdução da resistente cepa Goethe. Os italianos desenvolveram e disseminaram seu cultivo no sistema de latada no início de século XX, o que permanece até a atualidade, seguindo o ciclo tradicional.

O cultivo da Goethe, patrimônio cultural municipal, constitui caso único de produção viticultora regional e nacional dominada por uma única cepa. Isso lhe valeu o selo de uma IP, Indicação de Procedência, em 2012. Sua produção, porém, busca melhorar a qualidade.

Quanto ao enoturismo, Urussanga surge como o portal de entrada regional. Para resgatar sua importância histórica, a prefeitura lançou o projeto educacional 'Goethinho' junto às escolas. A cidade possui várias vinícolas abertas à visitação.

Importante registrar que, no estado no Paraná, os imigrantes italianos chegaram em 1875 e se concentraram nas cidades de Antonina e Morretes, próximas do litoral, sendo, posteriormente, remanejados para as proximidades de Curitiba, onde se destaca o bairro de Santa Felicidade, no qual se produz o vinho suave do mesmo nome. O bairro é considerado polo gastronômico da capital paranaense, além de Santa Maria do Tirol, na região metropolitana. Outros imigrantes foram levados para trabalhar na cafeicultura do Norte do Paraná. É importante registrar que a atividade vitivinícola obteve pouca expressão regional.

Completando, acrescente-se que, se o século XIX representou a imigração de alemães e italianos para o Sul do Brasil, nos séculos XX e XXI, ocorre o processo de migração interna de seus descendentes, tanto intraestadual como inter-regional, com impacto na expansão e modernização do agronegócio, com destaque para a atividade vitivinícola (Figura 4).

Conclusão

Quando se aborda as origens da história da vitivinicultura no Brasil, sua expansão e modernização, o olhar volta-se, quase que unicamente, para a Região da Serra Gaúcha, sob o mérito da franca dominância e hegemonia da colonização italiana. O êxito da vitivinicultura pelas mãos dos italianos é inigualável e indiscutível, atuando com protagonismo e servindo de referência para a grande transformação que essa agroindústria vem experimentando no Brasil. Contudo, o resgate da contribuição do trabalho germânico torna-se relevante para reconhecer, criticamente, sua inclusão na construção da narrativa histórica na produção vitivinícola nacional, considerando a força transformadora desses espaços produtivos por meio, também, da mão de obra do imigrante alemão.

No Rio Grande do Sul, comparativamente, constataram-se iniciativas descontínuas e insucesso de produtores germânicos na atividade vitivinícola. Ressalta-se, porém, sua solidariedade e ajuda aos seus companheiros italianos do continente europeu, que chegaram cinquenta anos depois, fornecendo-lhes desde bacelos de vinhas, víveres, ferramentas, até pousada provisória. Havia um respeito mútuo diante da convergência das condições objetivas e subjetivas desses imigrantes europeus não-ibéricos recém-chegados para conquistar riqueza e prestígio na nova terra, diante do enfrentamento de novos desafios.

Na análise comparativa, destacam-se pontos e



Figura 4. Mapa das áreas vitivinícolas do Brasil. Fonte: Gama, atualizado em 2023.

convergência entre os processos de imigração desses únicos imigrantes europeus não-ibéricos que praticaram a vitivinicultura desde o início da colonização, dentre os quais se destacam: a localização geográfica na Região Sul; o tipo de colonização de assentamento; recebimento de parcerias de lotes do Império brasileiro para trabalhar como autônomos; acordos entre estados nacionais recém-formados sobre o interesse e necessidade de se promover esses fluxos demográficos e o nível de qualificação da mão de obra. Em contrapartida, há pontos de divergências, tais como a localização dos italianos na serra e dos germânicos nas planícies próximos aos vales e planícies férteis dos rios economicamente mais valorizados e próximo do porto da capital, a maior integração nacional dos italianos por serem latinos e católicos frente ao isolamento cultural dos alemães e seu fracasso na vitivinicultura, em contraste com o grande êxito dos italianos através da manutenção e contínua expansão quantitativa e espacial dessa produção, notadamente na partir da Serra Gaúcha.

Quanto à análise interna da imigração italiana, comparativamente, conclui-se que, apesar de as áreas produtoras de café de São Paulo terem recebido 70% do total desses imigrantes, não desenvolveram a vitivinicultura como as do Sul, que contou com apenas 10% deles. Os fatores que explicam esse sucesso foram: as condições climáticas mais favoráveis da serra; a criação do primeiro sindicato e da primeira cooperativa vitivinícola do país, que propiciou a manutenção da estrutura agrária baseada nas pequenas e médias propriedades rurais; o isolamento geográfico em relação à Corte; a força do trabalho livre e independente em lotes rurais familiares de propriedade dos imigrantes que, posteriormente, foram legalizados a partir do pagamento à Coroa; a formação de rede de cidades genuinamente italianas com consumidores e produtores de vinho; os contínuos investimentos, ao longo do tempo, em recursos humanos com a criação de centros de excelência para fomentar pesquisas como as da Embrapa Uva e Vinho e a formação de mão de obra qualificada como a de curso técnico, graduação e Mestrado de Enologia, emprego de uvas *Vitis vinifera*, criação da Revista de produção acadêmica da Associação Brasileira de Enologia - ABE, adaptação às mudanças tecnológicas e superação dos percalços de crises econômicas para além da globalização; criação das IGs indicações geográficas (IPs e DOs); promoção de eno-eventos nacionais e internacionais; conquistas de prêmios e reconhecimento da qualidade dos vinhos nas esferas nacional e internacional.

Quanto à produção vitivinícola do Sudeste, verificou-se que foi desenvolvida em áreas dispersas com menor expressão econômica, nas quais os italianos assalariados vieram substituir a mão de obra escravizada para a cafeicultura sem possuírem sua própria terra. A produção vitivinícola foi deixada em segundo plano. O destaque fica por conta do município de Andradas, em Minas Gerais que manteve significativa produção de vinhos.

O Litoral Sul de Santa Catarina, região de maior tradição vitivinícola italiana estadual, retoma sua identidade cultural ligada à produção de uvas e vinhos da variedade Goethe considerada patrimônio cultural, conquistando a primeira IP estadual, cuja estratégia agrega valor ao produto, permitindo estabelecer um diferencial competitivo. O Planalto Catarinense, com presença de descendentes de imigrantes italianos e em menor grau de alemães, pratica uma vitivinicultura moderna e diversificada, cultivando dezenas de uvas europeias *Vitis vinifera* e produzindo vinhos finos. Recentemente, produtores que são profundos apreciadores de vinho, representados pela figura do empresário enófilo, que aplicam recursos próprios, oriundos de seus diversificados negócios originais, conquistaram a segunda IP denominada Vinhos de Altitude Catarinense.

Em especial, graças aos esforços concentrados dos descendentes dos imigrantes italianos da Serra Gaúcha, antigas e novas áreas produtoras de uva e vinho estão se expandindo por distintos *terroirs* de regiões brasileiras nas áreas da Campanha Gaúcha, Serra do Sudeste e Campos de Cima da Serra, que constituem a periferia imediata da Serra Gaúcha, nas de clima tropical semiárido do Vale Submédio do São Francisco, na Região Nordeste, como nas de tropical de altitude, onde se pratica a dupla poda, nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. Nessa última região, a título de ilustração, vale ressaltar os vultosos investimentos da Miolo Wine Group,

capitaneado pelo empresário e enólogo gaúcho Adriano Miolo, dinamizando e diversificando a economia regional com a vinícola Terra Nova e o enoturismo. Além disso, tem-se a contribuição do também gaúcho e enólogo Ineldo Tedesco, inovando na produção de vinhos orgânicos na vinícola Bianchetti Tedesco. Essa capilaridade está associada à diáspora gaúcha dos descendentes dos imigrantes italianos, constituindo novos empreendedores, empregando capital privado, mão de obra especializada, como enólogos, consultores, profissionais de apoio tecnocientífico e indústrias de ponta necessárias à vinificação e ao envase dessas nobres bebidas.

No Brasil, continua a ser escrita a história da vitivinicultura moderna na região serrana do Rio Grande do Sul. Porém, torna-se legítimo o resgate da importante contribuição inicial dos alemães e seu reconhecimento, cabendo aos imigrantes italianos o grande mérito de dinamizar, expandir e desenvolver a qualidade da vitivinicultura brasileira, a partir da região concentrada da Serra Gaúcha, colocando o Brasil com destaque entre os produtores mundiais de vinhos, suco integral de uva e seus conceituados espumantes.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Msc Enóloga Josi Cardoso, UFRGS; ao Economista, USP e Doutorando em Geografia Marcelo Delízio Araujo, UFF; ao Prof. Msc Roberto Habib, PedroII/UFF/UFRJ; ao Prof. Dr. Geógrafo Eduardo Vieira de Mello PedroII/UFRJ; e ao Prof. Dr. Carlos Eduardo Oliva C. Rêgo, Ciência Política LAEDH/Pedro II/UFF.

Referências

AGUIAR, M. **A Qualidade no consumo do vinho**. São Paulo: Senac, 2015.

ARBEX, J. J.; OLIC, N. B. **A hora do Sul**. São Paulo: Moderna, 1997.

ARQUIVO Público e a história da imigração italiana no Espírito Santo. **Arquivo público do Espírito Santo**, Vitória, 16 de maio de 2016. Disponível em: https://ape.es.gov.br/Not%C3%ADcia/o-arquivo-publico-e-a-historia-da-imigracao-italiana-no-espirito-santo. Acesso em: 20 de mar. 2024.

COOPERATIVAS de vinho do Rio Grande do Sul mostram como driblar a crise: Aurora, que completou 85 anos, é um dos bons exemplos. Organização enfrentou problemas em décadas passadas, mas conseguiu quitar dívida antes do prazo regular. **Canal Rural**, São Paulo, 29 de fevereiro de 2016. Disponível em: https://www.canalrural.com.br/programas/rural-noticias/cooperativas-vinho-rio-grande-sul-mostram-como-driblar-crise-61073/ Acesso em: 10 de abr. de 2024.

COSTA, R. **Antropologia visual da imigração italiana**. Porto Alegre: EST, 1976.

COSTA, R. *et al*. **As colônias italianas Dona Isabel e Conde D'Eu**. Porto Alegre: EST, 1992.

EMBRAPA UVA E VINHO. **Indicações geográficas de vinhos do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, [2022]. Disponível em: https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/indicacoes-geograficas-de-vinhos-do-brasil. Acesso em: 20 de abr. de 2023.

FAGHERAZZI, O.; GAMA, F. Diversidade na Unidade: crescimento da inclusão da mulher no curso técnico em viticultura e enologia do IFRS campus Bento Gonçalves – uma análise entre 1962/2018. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, n.14, p.138-149, nov. 2022. Disponível em: https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-112.pdf?101e68bfaabb78d715d839ecfdaa9505. Acesso em: 03 ago. 2024.

GAMA, F. **A nova geografia da produção de uvas e vinhos no Brasil**. São Paulo: Lux, 2021.

GAMA, F. **Beber, rezar e celebrar:** influência do Islamismo e da Matriz Cristã-Judaica na indústria mundial do vinho. Rio de Janeiro: HP Comunicação Editora, 2010.

GAMA, F. Deslocalização e expansão das plantas industriais das vinícolas da Serra Gaúcha: os casos da Salton e Aurora em Bento Gonçalves. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, n.12, p.120-130, nov. 2020. Disponível em: https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-88.pdf?1a553b24dc211405479d9b7819945130. Acesso em: 03 ago. 2024.

GAMA, F. Diáspora gaúcha e a expansão da vitivinicultura em novos *terroirs* do Brasil. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, n.15, p.134-145, nov. 2023. Disponível em: https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-121.pdf?3540f694ce7c01e21f4f323fc1991532. Acesso em: 03 ago. 2024.

GIESBRECHT, H. O. MINAS, R. B. A. **Indicações geográficas brasileiras:** vinho. 2. ed. São Paulo: Sebrae, 2016.

IBGE. **Brasil: 500 anos de povoamento**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2000. Disponível em: https://brasil500anos.ibge.gov.br/estatisticas-do-povoamento/desembarques-no-brasil.html. Acesso em: 03 ago. 2024.

IBGE. **Pesquisa Agrícola Municipal:** principais produtos agrícolas segundo valor (mil reais), 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/. Acesso em: 03 ago. 2024.

JOHNSON, H.; ROBINSON, J. **Atlas mundial do vinho**. 7. ed. São Paulo: Editora Globo Estilo, 2014.

LACERDA, J. B. **Sur les métis au Brésil**. Paris: Imprimerie Devouge, 1911.

LYRA, H. J. B. **Colonos e colônias:** uma avaliação das experiências agrícolas na Bahia na segunda metade do século XIX. 1982 Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1982.

MANFROI, V. *et al*. **A Vitivinicultura na Serra Gaúcha e em Bento Gonçalves**. Bento Gonçalves: Confraria do Vinho de Bento Gonçalves, 2022. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1144030/1/Manfroi-et-al-p145-152-ConfrariadoVinhoBentoGoncalves25Anos-2022.pdf. Acesso em: 03 ago. 2024.

MAUCH, C. **Os alemães no Sul do Brasil:** cultura, etnicidade e história. Canoas: Ulbra, 1994.

PELLIN, V.; VIEIRA, A. C. P. Enoturismo em experiências de Indicação Geográfica: estratégia para o desenvolvimento regional? **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, n.10, p.144-153, set. 2018. Disponível em: https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-81.pdf?1a553b24dc211405479d9b7819945130.

PIVA, E. A imigração italiana em Poços de Caldas. **Revista Casa D'Itália**, Juiz de Fora, ano 2, n. 10, 2021. Disponível em: https://casaditaliajf.com.br/2021/04/27/revista-casaditalia-a-imigracao-italiana-em-pocos-de-caldas/. Acesso em: 03 ago. 2024.

PIZZOL, R.; SOUZA, S. **Memórias do vinho gaúcho**. Porto Alegre: Ed. AGE, 2014. 3 v.

ROCKENBACH, P. J. **A saga da família Rockenbach:** do século XVII ao Século XXI. Rio de Janeiro, RJ: Oikos, 2013.

SALTON, M. A.; PEREIRA, G. E. O Enoturismo no Brasil. *In:* SALTON, M. (coord.). **Confraria do Vinho em Bento Gonçalves:** 25 anos de história. Bento Gonçalves: Confraria do Vinho de Bento Gonçalves, 2022. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1143954/1/ConfrariadoVinhoBentoGoncalves-25Anos-2022.pdf. Acesso em: 03 ago. 2024.

SODRÉ, N. W. **O Tratado do Methuen**. São Paulo: Instituto Superior de Estudos Brasileiros, 1957.

SOUZA, R. L. **A indústria vinícola em Andradas, a imigração italiana e a economia do vinho na primeira metade do século XX**. [S.l.]: [s.n.], 2019. Disponível em: https://ponteentreculturas.com.br/revista/2019/Industria_vin%C3%ADcola_em_Andradas.pdf. Acesso em: 20 de fev. de 2024.

WOORTMANN, E. F. **Identidades e memória entre teuto-brasileiros:** os dois lados do Atlântico. São Paulo: Horizontes Antropológicos, 2000.

AEB®

EXISTEM INFINITAS FRAGRÂNCIAS NO



ENCONTRE A SUA ENTRE AS LEVEDURAS AEB

UM PRODUTO NATURAL
A produção de nossas leveduras seguem **elevados padrões de sustentabilidade e qualidade** desde a seleção das matérias-primas.

CONHEÇA A NOSSA **GAMA DE LEVEDURAS SELECIONADAS** PARA UMA FERMENTAÇÃO PERFEITA.

@aebbrasiloficial
www.aeb-group.com

AEB BIOQUÍMICA LATINO AMERICANA S.A.
Rua Tavares de Lyra 3728, Iná, São José dos Pinhais, PR, CEP 83.065-180 Tel: (+55) 41 3888 5200
Fax: (+55) 41 3888 5218 – aeb@aeb-brasil.com.br

FILIAL RS
Rua Amos Perissotti 1010, Santa Helena, Bento Gonçalves, RS, CEP 95.702-546
Tel: (+55) 54 3702-3264

M·A·SILVA

Um processo de produção que abraça naturalmente a melhor tecnologia





NEOTECH®
Premium Cork Granules Sterilization Technology

ONEBYONE®
Premium Individual Cork Testing Technology

www.masilva.pt

Naturally **Better**

ENOTURISMO



Vinícola Batalha | Foto: Dandy Marchetti

Fatores que influenciam a intenção de experimentar o enoturismo na Campanha Gaúcha

Joana Darque Ribeiro Ozório[1,2]

Ângela Rossi Marcon[1]

Isabel Cristina Robaina Figueira Freitas[1,2]

Rodrigo da Silva Lisboa[1]

Gustavo da Rosa Borges[1]

[1]Universidade Federal do Pampa
96450-000 Dom Pedrito, RS

[2]Universidade Federal de Pelotas
96160-000 Capão do Leão, RS

Autor correspondente:
joanaozorio@gmail.com

Resumo

O enoturismo é uma atividade praticada por muitas pessoas ao redor do mundo. Na Campanha do Rio Grande do Sul, essa atividade vem ganhando espaço e, diferentemente do que ocorre em outras regiões do Brasil, está ligada à imagem do campo e à tradição gaúcha, fortemente enraizada na região, que resguarda distintas paisagens naturais e potencial para a vitivinicultura. O objetivo deste trabalho foi o de investigar a intenção dos consumidores em adquirir um pacote enoturístico para visitar a Campanha Gaúcha, assim como com quem gostariam de realizar essa viagem. A metodologia realizada foi quantitativa descritiva, através de um questionário composto por 9 questões fechadas na plataforma *Google Forms* e distribuída via online, por conveniência. Obteve-se 316 respostas. A maior parte dos participantes foi composta por pessoas do sexo feminino, com idades entre 21 e 40 anos (36%), sendo que 94% dos respondentes possuem interesse em visitar a região e, destes, 58,3% têm a preferência em realizar viagens com a família e estariam dispostos a investir até R$ 1.000,00 por pessoa em pacotes enoturísticos. O estudo apontou que a procura de pacotes de viagem concentra-se em pesquisas na internet, especialmente nas redes sociais. Dessa forma, sugere-se que as empresas foquem suas estratégias em atividades que envolvam a família e que suas ações de publicidade e propaganda sejam voltadas para a internet e as redes sociais, uma vez que a maioria dos turistas recorrem a esse meio para decidir sobre suas viagens.

Palavras-chave: turismo; viajar; vinho.

Abstract

Factors that influence the intention to experiment wine tourism in the Campanha Gaúcha

Wine tourism is an activity practiced by many people around the world. In the Campanha Gaúcha region of Rio Grande do Sul state, this activity has been gaining headway and, unlike in other regions of Brazil, it is linked to the image of the countryside and the Gaucho tradition, which are deeply rooted in the region that boasts distinct natural landscapes and potential for wine growing. The objective of this work was to investigate consumers intention to buy a wine tourism package to visit Campanha Gaúcha, as well as who they would like to go on this trip with. The methodology used was descriptive quantitative, through a questionnaire composed of 9 closed questions on the Google Forms platform distributed online for convenience. 316 responses were obtained. The majority of participants were females aged between 21 and 40 years old (36%), with 94% of respondents interested in visiting the region. Of these, 58.3% prefer to travel with their family and are willing to invest up to R$ 1,000.00 per person in wine tourism packages. The study showed that the search for travel packages is concentrated on the internet, especially on social networks. Therefore, it is suggested that companies focus their strategies on family-oriented activities and that their advertising actions target the internet and social networks since the majority of tourists use these media to plan their trips.

Keywords: **tourism; travel; wine.**

Introdução

No Brasil, as regiões produtoras de vinho estão se destacando por suas características únicas e diferenciando seus produtos pela qualidade. Grande parte deste êxito vem através do turismo vitivinícola, ou seja, do enoturismo, que atrai os visitantes até o local onde o vinho é produzido (Salton; Pereira, 2022).

O enoturismo é uma das formas mais importantes de propagar o vinho brasileiro e acrescentar valor ao produto, além de produzir renda e definir retorno financeiro em pequenos municípios. Segundo Locks e Tonini (2005), a atividade vem contribuindo para o desenvolvimento local das regiões vitivinícolas e para a melhoria das condições de vida da população. Assim, o enoturismo surge como forma de valorização dos territórios vitivinícolas, passando pelas tradições, cultura, gastronomia e originalidade.

Os destinos enoturísticos mais populares do mundo incluem regiões produtoras de vinho tradicionais como França, Itália, Espanha e Estados Unidos, bem como regiões vinícolas do Novo Mundo. Estimou-se que o enoturismo tenha movimentado, em 2023, algo em torno de US$ 85,1 bilhões no mundo, demonstrando ser um importante setor econômico e social para muitas regiões e países (Saha, 2023). No Brasil, segundo a estimativa de Valduga e Minasse (2018), considerando apenas a demanda interna do país, o número médio de enoturistas ultrapassa 2 milhões ao ano. Existe, ainda, um grande número de enoturistas brasileiros viajando para outras regiões vitivinícolas ao redor do mundo.

A Campanha Gaúcha é mais uma das regiões brasileiras vitivinícolas que está investindo no enoturismo. A mesma está incluída em uma região vitivinícola onde o turismo rural começa a escrever sua história (Zanella, 2020). Por muitas décadas, essa região reinou como o principal local de produção de pecuária bovina do Rio Grande do Sul (Chelotti, 2010). A bovinocultura e a agricultura da Campanha trazem consigo a imagem do homem do campo, fortemente enraizado à tradição gaúcha, e que resguarda distintas paisagens naturais (Freitas; Ozório; Rosa Borges, 2021).

Hoje, a indústria do vinho na Campanha Gaúcha continua a progredir neste movimento e precisa explorar o seu potencial. Conforme Engelmann (2009), é visto como um fator de desenvolvimento. No ano de 2020, a Campanha Gaúcha recebeu a Indicação Geográfica (IG), na modalidade de Indicação de Procedência (IP), cujo selo garante que o vinho daquela garrafa expressa as características da região na qual foi produzido (Zanella, 2020). Além disso, as IGs podem estimular o desenvolvimento de atividades complementares, que eventualmente surgem após seu reconhecimento, gerando emprego e renda local (Pellin, 2018). Hoje, a Campanha Gaúcha produz aproximadamente 8 milhões de litros (Lima, 2022).

A área geográfica delimitada da Indicação de Procedência Campanha Gaúcha está localizada entre as coordenadas 29° e 32° de Latitude Sul, sendo contornada pelas regiões da Serra do Sudeste, Depressão Central e Missões e pelos limites de fronteira com a Argentina e o Uruguai, e uma área contínua de 44.365 km² (Tonietto *et al.*, 2021).

Na região encontram-se pelo menos duas iniciativas de promoção do enoturismo: a Rota Vinhas e Vinhos da Campanha Gaúcha, que conecta as vinícolas integrantes da Associação dos Vinhos da Campanha Gaúcha, e a "Ferradura dos Vinhedos", em Santana do Livramento, rota estabelecida em 2013, que possui propriedades que circundam o Cerro de Palomas, ambas oferecendo vistas deslumbrantes das paisagens do Pampa (Marcon *et al.*, 2023).

Nas figuras 1 a 9 estão apresentadas as principais vinícolas relacionadas ao enoturismo da Campanha Gaúcha. Esses vinhedos e vinícolas têm sido fundamentais para transformar o cenário da Campanha Gaúcha, surgindo um movimento vitivinícola importante no desenvolvimento de rotas enoturísticas e estabelecimentos comerciais (Manfio, 2019).

Contudo, como essas atividades são recentes, ainda carecem estudos e pesquisas que apontem direções, possibilitando ações mais assertivas



Figura 1. Estância Paraíso, Bagé, RS.
Fonte: Vinhos da Campanha, 2021.
Foto: Dandy Marchetti



Figura 2. Vinícola Peruzzo, Bagé, RS.
Fonte: Vinhos da Campanha, 2021.
Foto: Dandy Marchetti



Figura 3. Vinícola Seival, Candiota, RS.
Fonte: Vinhos da Campanha, 2021.
Foto: Acervo Vinhos da Campanha Gaúcha



Figura 5. Vinícola Cerros de Gaya, Dom Pedrito, RS.
Fonte: Vinhos da Campanha, 2021.
Foto: Rodrigo Severo



Figura 4. Vinícola Batalha Vinhas & Vinhos, Candiota, RS. Fonte: Vinhos da Campanha, 2021.
Foto: Laura Teixeira



Figura 6. Vinícola Guatambu, Dom Pedrito, RS.
Fonte: Vinhos da Campanha, 2021.
Foto: Rodrigo Vieira



Figura 7. Vinícola Almadén Miolo, Santana do Livramento, RS. Fonte: Vinhos da Campanha, 2021.
Foto: Viviam Torbes



Figura 8. Bodega Sossego, Uruguaiana, RS.
Fonte: Vinhos da Campanha, 2021.
Foto: Leonid Streliaev



Figura 9. Vinícola Campos de Cima, Itaqui, RS.
Fonte: Vinhos da Campanha, 2021.
Foto: Acervo Vinhos da Campanha Gaúcha

daqueles envolvidos no setor. Portanto, o objetivo deste estudo foi discutir os fatores que influenciam nos interesses dos turistas em conhecer a região da Campanha Gaúcha, podendo auxiliar o setor turístico e de marketing a realizar ações para desenvolver o enoturismo.

Material e Métodos

Foi adotada uma metodologia quantitativa descritiva, assente na construção de um questionário composto por 9 perguntas de caráter obrigatório, disponibilizado de forma online pela Plataforma *Google Forms*, que permitiu ampliar a abrangência do público, tendo em vista a distância entre os participantes. Para a divulgação do questionário e maior alcance dos respondentes, a técnica utilizada foi a *snowball*, caracterizando-se como uma abordagem de amostragem que recorre a redes de contatos, a qual é recomendada para investigar grupos difíceis de serem atingidos (Bockorni; Gomes, 2021).

O questionário permaneceu aberto por um período de vinte dias, obtendo-se um número significativo de colaboradores de diversas localidades do território nacional, atingindo um número total de 316 participantes e foi distribuído através de grupos de redes sociais (Whatsapp e Facebook), por conveniência para participantes de ambos os sexos, e com idades compreendidas entre 20 e mais de 60 anos. O questionário foi disponibilizado visando a atingir o público em geral, através da divulgação máxima e, a partir do mesmo, identificar o perfil dos potenciais turistas para a região da Campanha Gaúcha, não favorecendo a nenhum deles. O método utilizado baseou-se em uma análise descritiva representada por percentuais na forma de gráficos.

Resultados e Discussão

A estratégia adotada foi o uso do questionário online, por meio da plataforma *Google Forms*. No levantamento, obteve-se 316 respostas, sendo 62% (196) do sexo feminino e 38% (120) do masculino. Silva (2022), reafirma que o cenário da mobilidade mudou nos últimos anos, com mulheres mais envolvidas em atividades de lazer e viagens. Essa mudança pode ser atribuída a mudanças sociais que permitiram às mulheres maior acesso à educação, trabalho fora de casa e alteração dos papéis familiares.

A primeira questão referiu-se ao interesse em realizar uma atividade de enoturismo na região da Campanha Gaúcha, sendo que 298 participantes (94%) mostraram interesse e 97% informaram que gostariam de adquirir um pacote de enoturismo na região, com direito a hotel e passeios em vinícolas, com almoços e jantares harmonizados.

A faixa etária dos respondentes que alegaram ter interesse foi de 59% com idade entre 21 e 40 anos, 32% de 41 a 60 anos, 6% com idade maior que 60 e uma pequena parcela de 3% menores de 20 anos e maiores de 18 (Gráfico 1), demonstrando um perfil de turistas jovens e adultos.

Entre os participantes que responderam à pesquisa, foi possível observar que a maioria, com 59,5% das respostas, residiam no Estado do Rio Grande do Sul, 9,5% dos participantes residiam no Estado de São Paulo e 7% residiam no Estado de Minas Gerais. O restante dos entrevistados ficou dividido entre os outros Estados do Brasil.

Conforme gráfico 2, 59% dos participantes buscam informações sobre pacotes de viagem nas redes sociais. A tendência de buscar informações sobre um destino de viagem na internet antes de planejá-la vem ganhando força (Silva, Mendes-Filho; Corrêa, 2017). Em pesquisa realizada por Oliveira e Silva (2011), sobre o impacto da internet na indústria de viagens, ao responderem se o uso da internet poderia eliminar as agências de viagem, constataram que as agências físicas podem enfrentar uma demanda menor no futuro devido à crescente popularidade dos serviços online. No

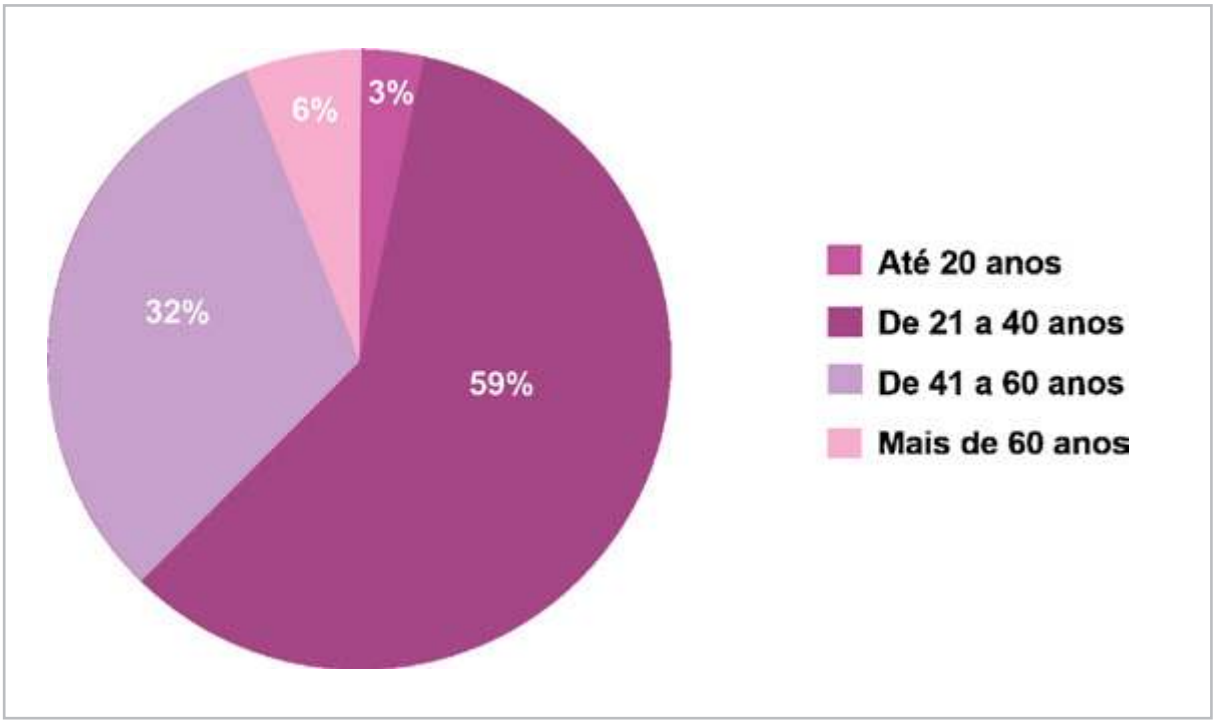


Gráfico 1. Faixa etária dos interessados no enoturismo da Campanha Gaúcha.

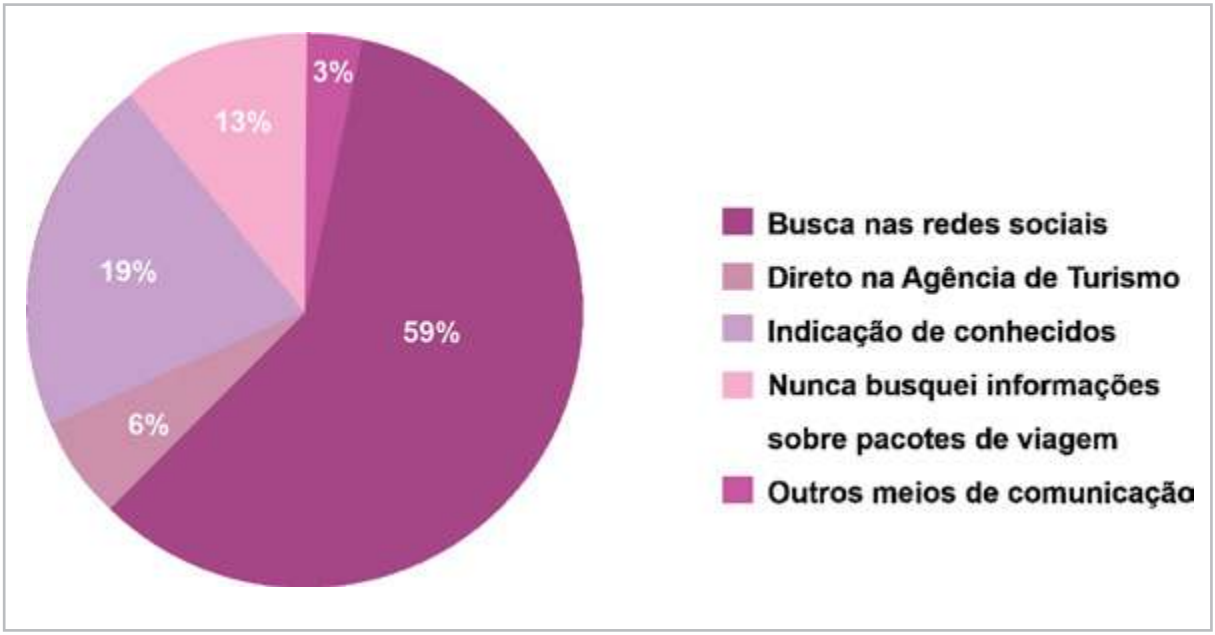


Gráfico 2. Local onde os participantes costumam obter informações sobre pacotes de viagem.

entanto, a extinção das agências foi considerada improvável, pois algumas ainda preferem a comodidade do atendimento presencial.

De acordo com a perspectiva de Bertoco e Medeiros (2015), a promoção do turismo destaca-se como um método eficaz para valorizar, proteger e sustentar bens culturais, físicos e abstratos.

Sobre a intenção de adquirir pacote de viagem enoturístico para a região da Campanha Gaúcha, de acordo com o sexo, observou-se que 98,3% das pessoas do sexo feminino e 94,6% das pessoas do sexo masculino, gostariam de adquirir um pacote de viagem enoturístico. As viagens em família são uma das principais preferências de ambos os sexos, com 60% (110) das mulheres e 57% (64) dos homens indicando um forte desejo de embarcar em aventuras com seus entes queridos. Em segundo plano, demonstraram interesse em realizar as viagens com os amigos (com 30% das mulheres e 23% dos homens). Porém, em pesquisa realizada por Campos e Filetto (2011), revelou que 48% dos entrevistados preferem viajar com amigos, enquanto 31% preferem viagens em família. Segundo Pereira e Gosling (2019), é importante notar que viajantes ávidos, os quais apreciam os desafios que a exploração apresenta, podem optar por viagens independentes em vez de visitas guiadas, o que reafirma as respostas de uma minoria entrevistada, no qual preferem viajar com grupos turísticos (com 5% das mulheres e 8% dos homens) ou sozinhos (5% das mulheres e 12% dos homens).

A maioria dos participantes prefere passar o tempo de lazer com a família, destacando que o público alvo para estratégias de marketing revelado nesta pesquisa destina-se para mulheres que estão dispostas a viajar com a família, em concordância com Bouzada e Merçon (2013),o qual aponta que as mulheres viajam com mais frequência que os homens.

De acordo com Bernier (2020), a demanda do enoturismo apresenta nuances regionais, com custos rateados para a participação em eventos do calendário vitivinícola, visitas guiadas e experiências gastronômicas. Ao serem apresentadas opções de preços para um pacote de enoturismo na região da campanha, os participantes indicaram forte preferência por pagar entre R$ 500,00 e R$ 1.000,00 por pessoa, com 36,6% dos respondentes (Tabela 1). Outros 20,8% dos participantes manifestaram-se dispostos a pagar até R$ 300,00 por pessoa. Notavelmente, indivíduos de 21 a 40 anos mostraram maior disposição a pagar por experiências de lazer (21,1%). Por outro lado, os participantes mais jovens (1,7%) com menos de 20 anos estavam menos inclinados a pagar por preços mais altos, provavelmente por não estarem financeiramente estáveis. Dessa forma, os fatores principais que influenciam na intenção de experimentar o enoturismo na Campanha Gaúcha são sexo, idade e poder econômico, indicando que o capital empreendido na viagem tem relevância na tomada de decisão.

Conclusão

1. O enoturismo pode ser considerado um instrumento utilizado para valorização regional e enriquecimento sócio cultural, auxiliando no desenvolvimento da região da Campanha Gaúcha, sendo extremamente útil para definir

Tabela 1. Intenção de investimento em um pacote enoturístico para a Campanha Gaúcha, conforme a faixa etária.

Investimento	Até 20 anos		De 21 a 40 anos		De 41 a 60 anos		Mais de 60 anos	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Até R$ 300,00	3	1,0	34	11,4	22	7,4	3	1,0
De R$ 300,00 a R$ 500,00	5	1,7	61	20,5	29	9,7	2	0,7
De R$ 500,00 a R$ 1.000,00	2	0,7	63	21,1	34	11,4	10	3,4
Mais de R$ 1.000,00	0	0,0	18	6,0	9	3,0	3	1,0

(N) Número, (%) Percentual.

prioridades de atuação, aprimorar práticas gerenciais, identificar oportunidades, reconhecer perspectivas e servir também como um suporte para o crescimento do setor vitivinícola.

2. Nesse sentido, ficou demonstrado na pesquisa que há demanda pelo enoturismo na região. Além disso, as pessoas, de um modo geral, preferem realizar viagens com a família, sendo eles homens ou mulheres. Isso permite entender que a abrangência desse tipo de estudo é maior, pois se passa a considerar também os familiares, desde que os preços dos pacotes estejam dentro da possibilidade dos entrevistados, uma vez que o valor do pacote enoturístico é um fator determinante para os consumidores.

3. Sugere-se que os estabelecimentos que pretendem trabalhar com o enoturismo concentrem seu marketing na forma online, considerando que a grande maioria dos turistas buscam informações através da internet e redes sociais, especialmente direcionada ao gênero feminino, que foi predominante no interesse em adquirir pacotes de enoturismo.

4. Entretanto, os investimentos na região parecem ainda necessitar de incentivos que impulsionem o enoturismo, sejam financeiros ou não. Por meio do conhecimento colaborativo e da união de esforços, a iniciativa fomenta o desenvolvimento local, criando oportunidades de negócios, ampliando as perspectivas de trabalho e proporcionando incentivos de qualidade para todos. As rotas criadas na região, como a rota dos Vinhos da Campanha Gaúcha e a rota da Ferradura dos Vinhedos, possuem potencial extraordinário para o crescimento.

Referências

BERNIER, E. T. *et al*. Enoturismo na região metropolitana de Curitiba: realidades e desafios de um novo território do vinho. **PASOS:** Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, Tenerife, v. 18, n. 1, p. 39-56, 2020. DOI: https://doi.org/10.25145/j.pasos.2020.18.003. Disponível em: https://vinopar.com.br/wp-content/uploads/2020/03/Artigo-Vinopar-Pasos-2020.pdf. Acesso em: 10 jul. 2024.

BERTOCO, C.; MEDEIROS, A. E. Sustentabilidade, planejamento urbano e instrumentos de gestão do patrimônio e da paisagem cultural em Bento Gonçalves/RS. **Paranoá**, Brasília, v. 8, n. 14, p. 105-114, jul./dez. 2015. DOI: 10.18830/issn.1679-0944.n14.2015.16941. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/10971. Acesso em: 10 jul. 2024.

BOCKORNI, B. R. S.; GOMES, A. F. A amostragem em snowball (bola de neve) em uma pesquisa qualitativa no campo da administração. **Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR**, Umuarama, v. 22, n. 1, p. 105-117, jan./jun. 2021. DOI: 10.25110/receu.v22i1.8346. Disponível em: https://revistas.unipar.br/index.php/empresarial/article/view/8346. Acesso em: 10 jul. 2024.

BOUZADA, M. A. C.; MERÇON, L. Consumidor idoso: um estudo sobre a tomada de decisão na compra de serviços de turismo. **Revista Análise**, Jundiaí, v. 12, n. 20, p. 71-89, 2013. Disponível em: https://revistas.anchieta.br/index.php/Revistanalise/article/view/478/412. Acesso em: 10 jul. 2024.

CAMPOS, R. F.; FILETTO, F. Análise do perfil, da percepção ambiental e da qualidade da experiência dos visitantes da Serra do Cipó (MG). **Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 69-94, jan./abr. 2011. Disponível em: https://periodicos.unifesp.br/index.php/ecoturismo/article/view/5902. Acesso em: 10 jul. 2024.

CHELOTTI, M. C. Reterritorialização e identidade territorial. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 22, n.1, p.165-180, abr. 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/j/sn/a/SgL79tm5fDy9xXB6r3RbzJL/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 10 jul. 2024.

ENGELMANN, D. **Da estância ao parreiral:** um estudo de caso sobre a vitivinicultura em Santana do Livramento/RS. 2009. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/16070/000695595.pdf?sequence=1. Acesso em: 10 abr. 2023.

FREITAS, I. C. R. F.; OZÓRIO, J. D. R.; ROSA BORGES, G. Potencial do enoturismo na região da Campanha Gaúcha. *In:* SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 13., 2021, [Bagé]. **Anais** [...]. [Bagé]: Unipampa, 2021. Disponível em: https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/110540. Acesso em: 10 jul. 2024.

LIMA, B. Vinícolas da Campanha Gaúcha ganham força. **Jornal do Comércio**. Porto Alegre, 10 nov. 2022. Disponível em: https://www.jornaldocomercio.com/economia/2022/11/866753-vinicolas-da-campanha-gaucha-ganham-forca.html Acesso em 02 abr. 2024.

LOCKS, E. B.; TONINI, H. Enoturismo: o vinho como produto turístico. **Revista Turismo em Análise**, São Paulo, Brasil, v. 16, n. 2, p. 157-173, 2005. DOI: 10.11606/issn.1984-4867.v16i2p157-173. Disponível em: https://revistas.usp.br/rta/article/view/63734. Acesso em: 10 jul. 2024.

MANFIO, V. A vitivinicultura no espaço geográfico do Rio Grande do Sul, Brasil: uma abordagem sobre a Campanha Gaúcha. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 20, n. 70, p. 433-447, 2019. DOI: 10.14393/RCG207043390. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/43390. Acesso em: 10 jul. 2024.

MARCON, A. R. *et al*. Atrativos enoturísticos da Campanha Gaúcha. *In:* MIRANDA, João Paulo Rocha et al. (org.). **Vinhos e terroirs:** análises multidisciplinares. Santana do Livramento: Unipampa, 2023. Disponível em: https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/turismo/files/2023/07/0-e-book-2023-vinhos-e-terroirs.pdf. Acesso em: 10 jul. 2024.

OLIVEIRA, E. W. M.; SILVA, G. R. A influência do uso da internet nas agências de viagens das principais cidades do eixo Londrina-Apucarana. **Colloquium Humanarum**, Presidente Prudente, v. 8, n. 2, p. 34-46, jul./dez. 2011. DOI: 10.5747/ch.2011.v08.n2.h109. Disponível em: https://revistas.unoeste.br/index.php/ch/article/view/432/637. Acesso em: 10 jul. 2024.

PELLIN, V.; VIEIRA, A. C. P. Enoturismo em experiências de Indicação Geográfica: estratégia para o desenvolvimento regional? **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, ano 10, n. 10, p. 144-153, set. 2018. Disponível em: https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-81.pdf?1a553b24dc211405479d9b7819945130. Acesso em: 10 jul. 2024.

PEREIRA, G. A.; GOSLING, M. Motivações push e pull de brasileiros que amam viajar. **BBR: Brazilian Business Review**, Vitória, v. 16, n. 1, p. 63-86, jan./ fev. 2019. DOI: https://doi.org/10.15728/bbr.2019.16.1.5. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bbr/a/QXFZ5FNYnwXqM6bwMBFMJRk/?lang=pt. Acesso em: 10 jul. 2024.

SAHA, S. Wine Tourism Market Outlook (2023 to 2033). **Future Market Insights**. Delaware, Jul. 2023. Disponível em: https://www.futuremarketinsights.com/reports/wine-tourism-market. Acesso em: 15 abr. 2024.

SALTON, M. A.; PEREIRA, G. E. **O Enoturismo no Brasil**. Bento Gonçalves, RS: Confraria do Vinho de Bento Gonçalves, 2022. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1144032/1/Salton-Pereira-p165-172-ConfrariadoVinhoBentoGoncalves25Anos-2022.pdf. Acesso em: 10 jul. 2024.

SILVA, D. S.; MENDES-FILHO, L.; CORRÊA, C. Comentários de Viagem na Internet: Fatores que influenciam a intenção de escolha de um destino de viagem. **Revista de Turismo y Patrimonio Cultural**, Tenerife, v. 15, n. 1, p. 229-244, 2017. DOI: https://doi.org/10.25145/j.pasos.2017.15.014. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/881/88149387014.pdf. Acesso em: 10 jul. 2024.

SILVA, P. T. *et al*. A produção científica sobre mulheres viajantes: uma análise dos periódicos brasileiros de turismo. **Revista Hospitalidade**, São Paulo, v. 19, p. 56-81, 2022. DOI: 10.29147/revhosp.v19.970. Disponível em: https://www.revhosp.org/hospitalidade/article/view/970. Acesso em: 10 jul. 2024.

TONIETTO, J. *et al*. A estruturação e o reconhecimento da Indicação de Procedência Campanha Gaúcha para vinhos. *In:* SILVEIRA, Samar Velho; PROTAS, José Fernando da Silva. **Vinhos finos da região da Campanha Gaúcha:** tecnologias para a vitivinicultura e para estruturação de Indicação. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2021. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1142103/1/DOc-130-online-Cap2.pdf. Acesso em: 10 jul. 2024.

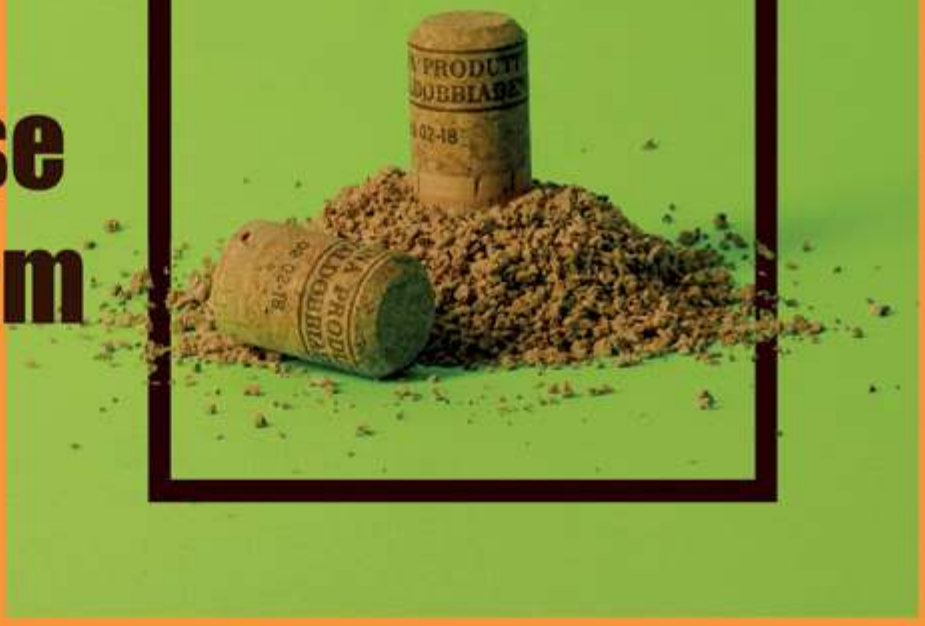
VALDUGA, V.; MINASSE, M. H. SGG. O Enoturismo no Brasil: principais regiões e características da atividade. **Territoires du vin**, Dijon, n. 9, set. 2018. Disponível em: https://preo.u-bourgogne.fr/territoiresduvin/index.php?id=1635. Acesso em: 10 jul. 2024.

VINHOS DA CAMPANHA GAÚCHA. **Galeria de imagens**. [Rio Grande do Sul], 2021. Disponível em https://www.vinhosdacampanha.com.br/. Acesso em: 17 ago. 2022.

ZANELLA, V. Ciência ajuda vinho da Campanha Gaúcha a conquistar Indicação Geográfica. **Embrapa**. Brasília, 27 maio 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/52668635/ciencia-ajuda-vinho-da-campanha-gaucha-a-conquistar-indicacao- geografica. Acesso em: 10 abr. 2023.

onde tradição, inovação e tecnologia se encontram





FACCHIN
IMPORT & EXPORT

Garibaldi-RS | Brasil +55 (54) 3464-7084 www.facchin.com.br



Nós cuidamos do seu espumante

WE KEEP IT GREAT

CORTICEIRA PAULISTA Ltda.
BRASIL

www.corticeirapaulista.com.br

RELVAS
PORTUGAL

www.relvascork.com

VINHO E SAÚDE



Laís Escher

Ocorrência dos distúrbios olfativos e gustativos por COVID-19 em profissionais de alimentos e bebidas

Bruna Unfer Zuchetto[1]

Giselle Ribeiro de Souza[2]

Gisele Mion Gugel[2]

[1]Universidade Federal do Rio Grande do Sul
90040-060 Porto Alegre, RS

[2]Instituto Federal do Rio Grande do Sul
Campus Bento Gonçalves
95700-000 Bento Gonçalves, RS

Autor correspondente:
brunferzuchetto@gmail.com

Resumo

A análise sensorial é uma ferramenta de trabalho fundamental na indústria de alimentos e bebidas, a qual contribui para avaliar a qualidade dos produtos e também sua aceitabilidade no mercado. No entanto, a percepção dos indivíduos sobre as características sensoriais olfativas e gustativas é limitada e está suscetível a doenças virais que afetam os órgãos desses sentido, como a doença COVID-19 causada pelo vírus SARS-CoV-2, responsável pela pandemia dos últimos anos. Compreendendo a importância dessa ciência para a indústria de alimentos e bebidas, o presente trabalho buscou investigar a ocorrência de distúrbios do sentido olfativo e gustativo como sintoma da COVID-19 e o impacto na realização da análise sensorial como objeto essencial de trabalho para os profissionais da área. Os resultados mostraram que as alterações dos sentidos olfativo e gustativo causados pelo vírus alteraram a sensibilidade dos indivíduos para os odores e gostos básicos, o que dificultou a identificação e mensuração das características organolépticas dos alimentos e bebidas, trazendo insegurança na realização de uma análise sensorial adequada. Apesar de ocorrer uma recuperação desses sentidos com o tempo, a qualidade destes não foi considerada pela maioria como satisfatória.

Palavras-chave: análise sensorial; órgãos sensoriais; vida profissional; coronavírus.

Abstract

Incidence of olfactory and taste disorders due to COVID-19 in food and beverage professionals

Sensory analysis is a fundamental tool that helps the food and beverage industry to evaluate the quality of their products and their acceptability in the market. However, individuals' perception of olfactory and taste sensory characteristics is limited and susceptible to viral diseases that affect the organs of these senses, such as COVID-19 caused by the SARS-CoV-2 virus, responsible for the pandemic of the last two years. Understanding the importance of this science for the food and beverage industry, the present work aimed to investigate the occurrence of olfactory and taste sense disorders as a symptom of COVID-19, and the impact on conducting sensory analysis, which is essential for professionals in this field. The results showed that the changes in the olfactory and gustatory senses caused by the virus, changed the individuals' sensibility to odors and basic tastes, which made it difficult to identify the real organoleptic characteristics of food and beverage, causing insecurity when conducting a sensory analysis. Despite the recovery of these senses over time, the quality of the recovery was not considered satisfactory by all.

Keywords: **sensory analysis; sensory organs; professional life; coronavirus.**

Introdução

A COVID-19 é uma doença infectocontagiosa causada pelo vírus responsável pela SARS-CoV-2, conhecida como síndrome respiratória aguda grave 2 (Brasil, 2021). A Organização Mundial da Saúde (OMS) reportou, no dia 31 de dezembro de 2019, em Wuhan, na China, os primeiros casos de pneumonia causada pelo agente, até então desconhecido. Após, os casos começaram a se propagar rapidamente pelo mundo. No Brasil, o primeiro caso registrado ocorreu em 26 de fevereiro de 2020, em São Paulo.

Os sintomas mais comuns identificados são febre, tosse, fadiga e dificuldade em respirar. Com o tempo, sintomas de distúrbios sensoriais do olfato e do paladar foram se tornando cada vez mais comuns entre os pacientes (Luers *et al.* 2020). Em março de 2020, o Conselho de Epidemiologistas Estaduais e Territoriais (CSTE, 2022), em inglês *Council of State and Territorial Epidemiologists*, adicionou em sua lista a perda de olfato e paladar como sintomas da COVID-19.

Acredita-se que a patogênese tenha origem a partir de danos no bulbo olfatório. O vírus afeta o epitélio olfatório por meio do principal receptor da célula hospedeira do SARS-CoV-2, a enzima conversora de angiotensina 2 (ECA2), amplamente presente nas células epiteliais da mucosa nasal (Bayrak; Karaca; Ozkul, 2021). Danos nessas células podem explicar a anosmia (perda de olfato) observada em pacientes com COVID-19. Alguns autores associam a perda do paladar à perda de olfato, já que o cérebro combina essas percepções por meio da chamada via retronasal (Deems *et al.*, 1991). Assim, a ageusia (perda de paladar) pode ser um resultado secundário da disfunção olfativa (Costa *et al.*, 2020).

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT, 2017), por meio da ISO 5492, como "[...] ciência relacionada com a avaliação dos atributos sensoriais de um produto pelos órgãos dos sentidos [...]", incluindo o sentido olfativo e gustativo. Para Dutcosky (2007), além de estudar a forma como os sentidos humanos são percebidos e analisados, a avaliação sensorial é uma metodologia interdisciplinar, pois é utilizada em conjunto com diferentes áreas, como estatística, análise físico-química, estratégia de marketing e vendas, entre outros.

Por ser baseada na medição humana, esta avaliação individual é subjetiva e está sujeita à reação dos julgadores. Embora os sujeitos possam ser treinados, o estado de saúde mental e físico, como por exemplo a infecção por Coronavírus, pode influenciar o momento da avaliação (Alvelos, 2002).

Dentro desse contexto, considerando a importância do uso dos sentidos na avaliação sensorial utilizada na área de alimentos e bebidas, esse trabalho buscou investigar a ocorrência dos sintomas de distúrbios olfativos (DO) e gustativos (DG) causados pela COVID-19, e de que maneira prejudicaram os profissionais e estudantes da área no desempenho das suas funções.

Material e Métodos

A natureza da pesquisa é básica e de diagnóstico, com objetivo exploratório. Optou-se pela abordagem de caráter qualitativo-quantitativo, que atende à necessidade de compreender o fenômeno de maneira mais complexa, percebendo seu contexto e as suas possíveis implicações e consequências, ao mesmo tempo em que quantifica as informações obtidas para validação da hipótese. O tamanho da amostra foi com base na estimativa da proporção populacional, quando não se sabe a proporção populacional de indivíduos que pertencem à categoria que queremos estudar, sendo calculado com o objetivo de se ter um grau de confiança de 90% e um erro de estimativa de 10% (Levine; Berenson; Stephan, 2000).

Quanto ao procedimento técnico, a pesquisa foi realizada por levantamento com o auxílio de um formulário eletrônico. O questionário utilizado foi feito na plataforma eletrônica *Google Forms*, constituído por 19 questões, sendo 2 questões abertas, separadas em 5 sessões: a sessão de apresentação do TCLE, sessão de identificação e outras três específicas para classificar os sintomas. Para as figuras 1 e 2, o método por formulário e a descrição foram explorados com mais detalhes na

sessão de discussão. O questionário foi aplicado entre os dias 17 de janeiro e 17 de março de 2022 e compartilhado por meio das redes sociais (Whatsapp, Instagram, E-mail), junto do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE-Anexo I).

Os dados obtidos foram interpretados por meio da análise de conteúdo. Conforme Oliveira (2011), esse método possibilita extrair conteúdos da mensagem analisada, estudando as significações por trás do explicitado pelo indivíduo na resposta. As respostas para as questões abertas foram agrupadas conforme sua familiaridade com o quadro de distúrbio ao qual está relacionada, nesse caso transtorno de olfato e/ou paladar. A compreensão se deu a partir das frases e palavras colocadas pelos respondentes. Para uma análise quantitativa dos dados foram usados gráficos de pizza e de barras.

Resultados e Discussão

A pesquisa teve 103 respondentes, dos quais 61,1% foram diagnosticados com COVID-19. Desses, 70% tiveram entre os sintomas o distúrbio olfativo (DO), gustativo (DG) ou ambos, representando este último grupo a maioria (48%). Uma pesquisa feita por Dawson *et al.* (2020) identificou que em um grupo de 42 pessoas confirmadas para COVID-19, o distúrbio olfativo e/ou gustativo foi relatado em 62% dos pacientes.

Quanto à área de atuação, 53,4% dos respondentes trabalham com enologia e 35,9% destes estão na indústria há mais de 10 anos. Além desses, 18% dos respondentes são do setor de alimentos e bebidas que não somente vinhos; 13% sommeliers e 15,5% declararam-se estudantes de alimentos e bebidas (incluindo estudantes de enologia).

Os respondentes foram solicitados a classificar a função olfativa e gustativa antes e depois da COVID-19, em uma escala de 1 a 5, onde 1 para "não satisfatório" e 5 para "muito bom".

Conforme representam a figura 1 e 2, a recuperação do sentido olfativo e gustativo até o momento da resposta não havia sido satisfatória. Conforme essas figuras, é possível perceber que a avaliação quanto à classificação das funções sensoriais de olfato após a contaminação pelo vírus da doença receberam em sua maioria pontuações de 3 e 4, contrariando a pontuação 5, que foi predominante na hora de classificar o sentido anteriormente à doença. O mesmo ocorreu para a função gustativa, representada na figura 2, embora a nota 5 tenha sido mais expressiva na hora de qualificar o sentido gustativo no momento pós-COVID 19.

Uma respondente relatou que ficou 6 meses

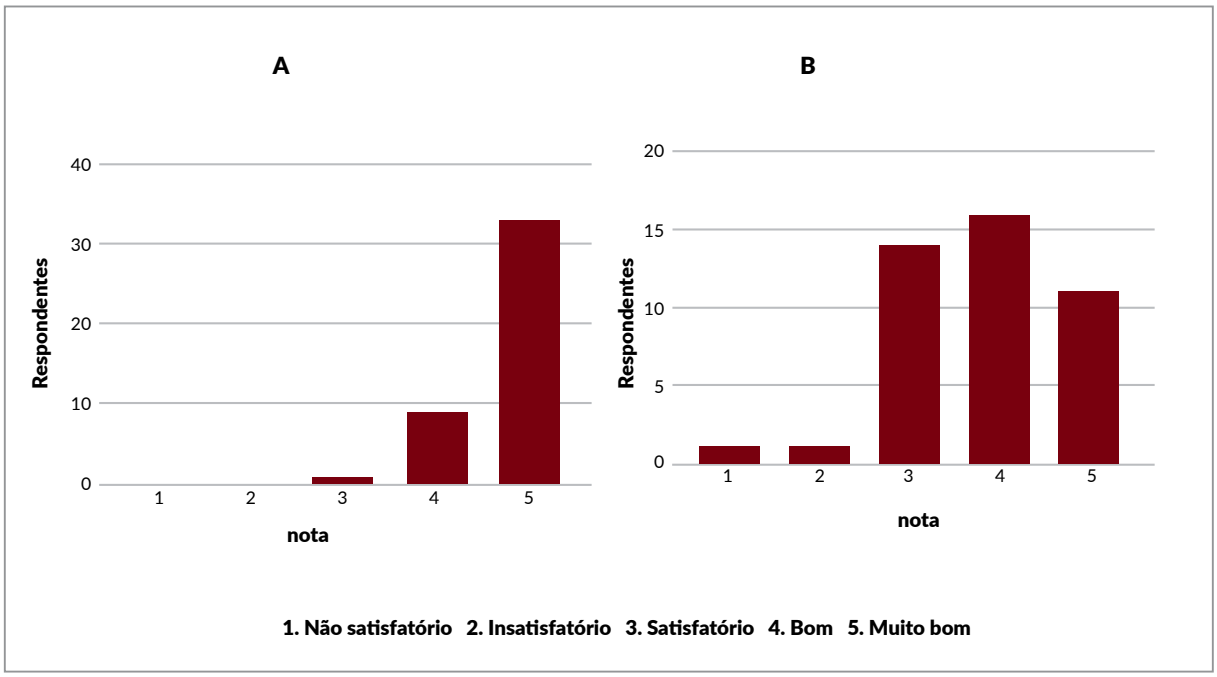


Figura 1. Classificação da função olfativa antes (A) e depois (B) da COVID-19.

sem poder degustar nada, o que também afetou o seu psicológico. Por outro lado, uma revisão sistemática feita por Aziz *et al.* (2020), sugere que a recuperação do paladar depende da recuperação do olfato, onde este possui considerável capacidade regenerativa do sistema ao longo do tempo.

Dos pacientes com DO, 71,4% tiveram perda total do olfato e 28,6% perda parcial. Destes, 58,1% declararam que esse sintoma não afetou sua vida profissional, pois os sintomas relativos ao sentido olfativo normalizaram dentro de 7 dias até 6 meses. Para o grupo que se sentiu profissionalmente prejudicado pela ocorrência do distúrbio olfativo (37,2%), o sentimento mais descrito foi de insegurança para realizar uma avaliação sensorial satisfatória. Os outros 4,7% dos respondentes optaram por não comentar.

Um respondente expressou dificuldade em reconhecer os aromas típicos ou "varietais" na taça, especialmente os florais. Esses aromas são chamados de "aromas primários" e estão presentes especialmente nos vinhos jovens (Grainger; Tattersall, 2015). Para outro respondente, o álcool passou a ter aroma de gasolina ou petróleo. Essa é uma característica da parosmia, uma distorção de determinado odor, capaz de transformar o cheiro de café em gasolina (Saniasiaya; Narayanan, 2021). Em um estudo feito por Lechien *et al.* (2020), a parosmia foi identificada em 32,4% de pacientes com COVID-19.

O distúrbio olfativo também afetou a percepção para os odores reduzidos dos vinhos. Esses odores sugerem a presença de tióis e mercaptanos (H_2S), que lembram ovo podre, alho, entre outros. Por permanecerem no vinho durante o envelhecimento, é muito importante que se tenha condições de reconhecer a presença desses cheiros para corrigir o problema (Togores, 2011).

Os respondentes relataram que a perda do olfato e do paladar impactou negativamente no momento de elaborar os cortes dos vinhos, na elaboração da ficha técnica dos produtos e também no desenvolvimento dos rótulos para os produtos. Isso demonstra como alterações no paladar e no olfato podem prejudicar a tomada de decisão em diferentes segmentos da indústria.

Dos respondentes com o distúrbio de paladar, 64,5% tiveram perda total e 35,5% perda parcial. Por perda total, compreende-se a perda dos gostos básicos (doce, amargo, ácido e salgado). Dos que tiveram perda parcial, o salgado foi o gosto básico mais afetado (50%), seguido do doce (45%), amargo (40%) e ácido (35%). Ser capaz de avaliar adequadamente as características gustativas de

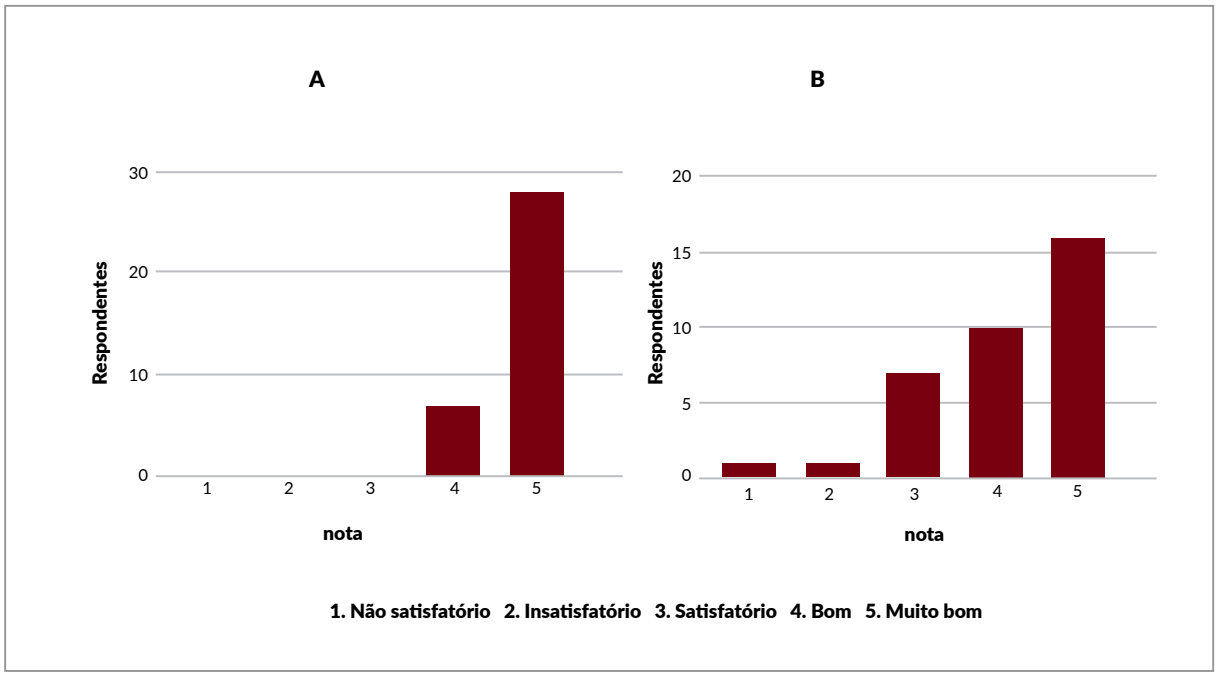


Figura 2. Classificação da função gustativa antes (A) e depois (B) da COVID-19.

um vinho contribui para compreender aspectos relativos ao tempo de garrafa. A acidez dos vinhos, por exemplo, é um indicativo de longevidade (Reynolds, 2010).

Um respondente teve a percepção do sal mais aguçada, enquanto os outros gostos eram imperceptíveis. A percepção e sensibilidade alterada dos gostos básicos do paladar, podem afetar a compreensão das características do vinho e do alimento, prejudicando a harmonização, como foi relatado por um respondente.

Outro respondente expressou que a perda de paladar dificultou diretamente no momento da avaliação e confirmação das características organolépticas das bebidas, o que limitou suas escolhas na hora adquirir produtos para o seu negócio.

Conclusão

1 - A experiência desse estudo permitiu concluir que na população avaliada a COVID-19 causou distúrbios olfativos e gustativos, especificamente ageusia, anosmia e/ou parosmia.

2 - Com base nos relatos presentes nesse estudo, foi possível constatar que esses distúrbios citados acima restringiram a vida laboral dos profissionais enquanto persistem os sintomas, especialmente pela insegurança na hora de realizar a análise sensorial de um produto, visto que são aspectos determinantes nas tomadas de decisão em diversos segmentos da indústria.

3 - Os sentidos do olfato e paladar podem ser recuperados ao longo do tempo, devido a sua capacidade regenerativa. No entanto, sugere-se realizar treinamento de análise sensorial e teste de sensibilidade para ajudar a restabelecer a confiança desses profissionais. Entretanto, mais estudos são necessários para confirmar nossos achados.

Referências

ABNT. **ISO 5492:** análise sensorial. São Paulo: ABNT, 2017.

ALVELOS, H. M. P. D. **Análise, desenvolvimento e teste de métodos e técnicas para controle estatístico em análise sensorial.** 2002. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2002. Disponível em: https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12427/2/Texto%20integral.pdf. Acesso em: 30 jul. 2024.

AZIZ, M. *et al*. The Association of "Loss of Smell" to COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. **The American Journal of the Medical Sciences**, New Orleans, v. 361, n. 2, p. 216-225, fev. 2021. DOI: https://doi.org/10.1016%2Fj.amjms.2020.09.017. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7604015/. Acesso em: 30 jul. 2024.

BAYRAK, A. F.; KARACA, B.; OZKUL, Y. Could smell and taste dysfunction in COVID-19 patients be a sign of the clinical course of the disease? **The Egyptian Journal of Otolaryngology**, Cairo, v. 37, n. 106, p. 1-5, out. 2021. DOI: https://doi.org/10.1186%2Fs43163-021-00169-8. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8501366/. Acesso em: 30 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Como se proteger:** confira medidas não farmacológicas de prevenção e controle da pandemia do novo coronavírus. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/covid-19/como-se-proteger.

COSTA, K. V. T. *et al*. Olfactory and taste disorders in COVID-19: a systematic review. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 86, n. 6, p. 86-92, nov./dez. 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2020.05.008. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32580925/. Acesso em: 30 jul. 2024.

CSTE. **CSTE Revised COVID-19-associated Death Classification Guidance for Public Health Surveillance Programs**. Geórgia: CSTE, 2022Disponível em: https://preparedness.cste.org/wp-content/uploads/2022/12/CSTE-Revised-Classification-of-COVID-19-associated-Deaths.Final_.11.22.22.pdf. Acesso em: 22 set. 2021.

DAWSON, P. *et al*. Loss of Taste and Smell as Distinguishing Symptoms of Coronavirus Disease. **Clinical Infectious Diseases**, Oxônia, v. 72, n. 4, p. 682-685, fev. 2019. DOI: https://doi.org/10.1093/cid/ciaa799. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32562541/#:~:text=Abstract,95%25)%20among%20household%20contacts. Acesso em: 30 jul. 2024.

DEEMS D. A. *et al*. Smell and taste disorders, a study of 750 patients from the university of Pennsylvania smell and taste center. **Arch Otolaryngol Head Neck Surg**, v. 117, n. 5, p. 519-528, maio 1991. DOI: 10.1001/archotol.1991.01870170065015. Disponível em: https://jamanetwork.com/journals/jamaotolaryngology/article-abstract/619670. Acesso em: 30 jul. 2024.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. rev. e ampl. Curitiba: Champagnat, 2007.

GRAINGER, K.; TATTERSALL, H. **Wine Production and Quality**. 2 ed. Wiley-Blackwell: New Jersey, 2015.

LECHIEN, J. R. *et al*. Olfactory and gustatory dysfunctions as a clinical presentation of mild-to-moderate forms of the coronavirus disease (COVID-19): a multicenter European study. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, [S.l], v. 277, n. 8, p. 2251-2261, ago. 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/s00405-020-05965-1. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32253535/. Acesso em: 30 jul. 2024.

LEVINE, D. M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D. **Estatística:** Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em Português. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

LUERS, J. C. *et al*. Olfactory and Gustatory Dysfunction in Coronavirus Disease 19 (COVID-19). **Clinical infectious diseases:** an official publication of the Infectious Diseases Society of America, Oxônia, v. 71, n. 16, p. 2262-2264, maio 2020. DOI: https://doi.org/10.1093/cid/ciaa525. Disponível em: https://academic.oup.com/cid/article/71/16/2262/5827752. Acesso em: 30 jul. 2024.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica:** um manual para a realização de pesquisas em administração. Catalão: UFG, 2011.

REYNOLDS, A. G. **Managing Wine Quality:** Viticulture and Wine Quality. New York: Woodhead Publishing, 2010. 2. v.

SANIASIAYA, J.; NARAYANAN, P. Parosmia post COVID-19: an unpleasant manifestation of long COVID syndrome. **Postgraduate Medical Journal**, v. 98, n. 2, p. 96, mar. 2022. DOI: https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2021-139855. Disponível em: https://academic.oup.com/pmj/article/98/e2/e96/7019559?login=false. Acesso em: 30 jul. 2024.

TOGORES, J. H. **Tratado de Enologia**. 2 ed. México: Mundi-Prensa, 2011. Tomo I.

GESTÃO



Daniela Radavelli Fotografia

Identificação dos impactos ambientais de uma vinícola da Serra Gaúcha/RS através de Avaliação do Ciclo de Vida

Tiago Panizzon[1]

Gregório Bircke Salton[2]

Kélen Cristofoli[2]

Bianca Breda[1]

Thais Colau[2]

Vania Elisabete Schneider[3]

[1]Universidade de Caxias do Sul - Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM/UCS)
95070-560 Caxias do Sul, RS

[2]Vinícola Salton S.A.
95710-000 Bento Gonçalves, RS

[3]Universidade Federal de Sergipe (UFS)
49107-230 São Cristóvão, SE

Autor correspondente:
bbreda@ucs.br

Resumo

Sendo regulada pela série ISO 14.040, a Avaliação do Ciclo de Vida consiste em uma das principais técnicas de avaliação de impacto ambiental, sendo considerada pela Comissão das Comunidades Europeias como a ferramenta mais adequada para avaliação do potencial impacto ambiental de produtos. Este trabalho apresenta os resultados da Avaliação do Ciclo de Vida de uma vinícola localizada no município de Bento Gonçalves/RS, durante o ano de 2020. Foram avaliadas as quatro principais linhas de produto dessa unidade: Vinho Tinto, Vinho Branco, Espumante e Suco. A avaliação desenvolvida foi do tipo portão a portão, contemplando somente os impactos que ocorrem dentro dos limites da empresa. De forma geral, o Espumante apresentou o maior impacto ambiental, decorrente do maior consumo de vidro da garrafa e também do transporte da garrafa até a empresa. Os resultados para o Vinho Tinto e o Vinho Branco apresentaram impactos similares entre si. No caso do Suco, observou-se um significativo impacto decorrente da queima da madeira na caldeira. Os maiores impactos, porém, são decorrentes da garrafa de vidro, sendo verificado um efeito bastante positivo gerado pelo uso de cacos reciclados, com a redução dos impactos, variando entre 15% e 19% em média. Observa-se que a redução no peso da garrafa consiste na medida potencialmente mais efetiva para redução dos impactos ambientais. Por fim, destaca-se que enquanto este trabalho restringe-se à avaliação de uma empresa, seus resultados podem servir como um ponto de partida para empresas do ramo planejarem ações efetivas de mitigação de impactos ambientais.

Palavras-chave: ACV; vinicultura; espumante; suco.

Abstract

Identification of the environmental impacts of a winery in Serra Gaúcha/RS through Life Cycle Assessment

Regulated by the ISO 14040 series, Life Cycle Assessment (LCA) is one of the main techniques for assessing environmental impact, considered by the European Commission as the most suitable tool for evaluating the potential environmental impact of products. This paper reports the results of the Life Cycle Assessment of a winery located in the municipality of Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul in 2020. The four main product categories of this unit were evaluated: Red Wine, White Wine, Sparkling Wine, and Juice. The assessment was carried out on a gate-by-gate basis, considering only what occurred within the company's boundaries. Overall, sparkling wine showed the highest environmental impact due to higher glass bottle weight and the longer transportation distance to the company. Additionally, Red Wine and White Wine presented similar impacts. In the case of juice, a significant impact was observed from burning wood in the boiler. However, the greatest impacts are due to glass bottles, with a very positive effect generated by the use of recycled glass shards, reducing impacts by an average of 15% to 19%. Notably, reducing the weight of glass bottles is potentially the most effective measure for reducing environmental impacts. Finally, while this work is restricted to the evaluation of one company, its results can serve as a starting point for companies in the sector to plan effective actions to mitigate environmental impacts.

Keywords: LCA; viniculture; sparkling wine; juice.

Introdução

A demanda por práticas de produção ambientalmente conscientes nas indústrias transcende as considerações sociais e ambientais básicas, impulsionando os consumidores a priorizarem a sustentabilidade e forçando as empresas a reavaliarem suas operações em todos os aspectos do negócio (Soregaroli *et al.*, 2021; Martins *et al.*, 2018; Rugani *et al.*, 2013; Goulart; Alvim, 2016). Nesse contexto, quando a organização possui sua governança comprometida com uma economia de baixo impacto ambiental e social, acaba resultando em retornos de caráter financeiro aos negócios (Schaufele; Hamm, 2017).

Em nível mundial, o setor vitivinícola tem se preocupando com as questões climáticas há mais de uma década. A Organização Internacional da Vinha e dos Vinhos (OIV) lançou três resoluções relacionadas à redução de gases de efeito estufa no setor: a OIV-CST 431/2011 (OIV, 2011), correspondente aos princípios gerais relativos ao Protocolo GHG (*greenhouse gas*); a OIV-CST 503AB/2015 (OIV, 2015), na qual é detalhado o inventário de emissões; e a OIV Collective Expertise Document 2017, na qual são estabelecidos os fatores de emissão e outros critérios relevantes para a realização do balanço de gases de efeito estufa no setor vitivinícola (Svinartchuk; Hunziker, 2017).

Além dessas resoluções, desde 2009, a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) foi regulada pela série ISO 14.040, a qual consiste na compilação e avaliação das entradas, saídas e impactos ambientais de um produto ao longo do seu ciclo de vida (ABNT, 2009). Trata-se de uma das principais técnicas de avaliação de impacto ambiental, sendo considerada pela Comissão das Comunidades Europeias como a ferramenta mais adequada para essa finalidade (Comissão das Comunidades Europeias, 2003). Seu uso permite não apenas avaliar o impacto ambiental atual, mas também informações sobre como reduzi-lo (Harb; Zaydan; Vieira, 2021).

Embora os Inventários de Gases de Efeito Estufa sejam uma ferramenta crucial para avaliar o impacto ambiental das empresas, é fundamental reconhecer as limitações associadas à avaliação exclusiva da pegada de carbono. Lauret, Olsen e Hauschild (2012) destacaram essas limitações e alertam para o risco de uma abordagem centrada apenas nesse indicador, visto que isso pode direcionar as decisões para medidas que visem a apenas reduzir as emissões de gases de efeito estufa, negligenciando outros impactos, como a adoção de produtos ecotóxicos.

Desse modo, a ACV, desenvolvida neste trabalho, surge como uma alternativa para complementar as avaliações do impacto ambiental do carbono usualmente desenvolvidas, permitindo observar se as ações tomadas não afetam negativamente outros indicadores ambientais. Com base nessa problemática, foi desenvolvida uma Avaliação do Ciclo de Vida de quatro principais produtos de uma vinícola localizada no município de Bento Gonçalves, RS: Vinho Tinto, Vinho Branco, Espumante e Suco, tendo como base o ano de 2020, com vistas à identificação dos principais impactos ambientais ocasionados na produção destes.

Material e Métodos

A Avaliação do Ciclo de Vida foi aplicada para quatro linhas de produtos de uma vinícola localizada no município de Bento Gonçalves/RS. No ano de 2020, a empresa em estudo engarrafou cerca de 21 milhões de litros de bebidas derivadas da uva, estando classificada como empreendimento de Porte Excepcional, de acordo com a legislação ambiental local (CONSEMA, 2018). Destas, 29,8% consistiram em vinhos tintos, 6,5% vinhos brancos, 31,4% espumantes e 32,3% sucos. Um fluxograma geral das fronteiras do estudo está apresentado na figura 1.

Para este estudo, foram considerados quatro Produtos Referência: Vinho Tinto, Vinho Branco, Espumante e Suco, que foram os mais representativos no ano base de 2020. Considerando-se que para cada grupo de produtos, a vinícola comercializa diversas linhas, adotou-se na prática o comportamento médio destes 4 grupos de Produtos Referência.

A Unidade Funcional (UF), também chamada de

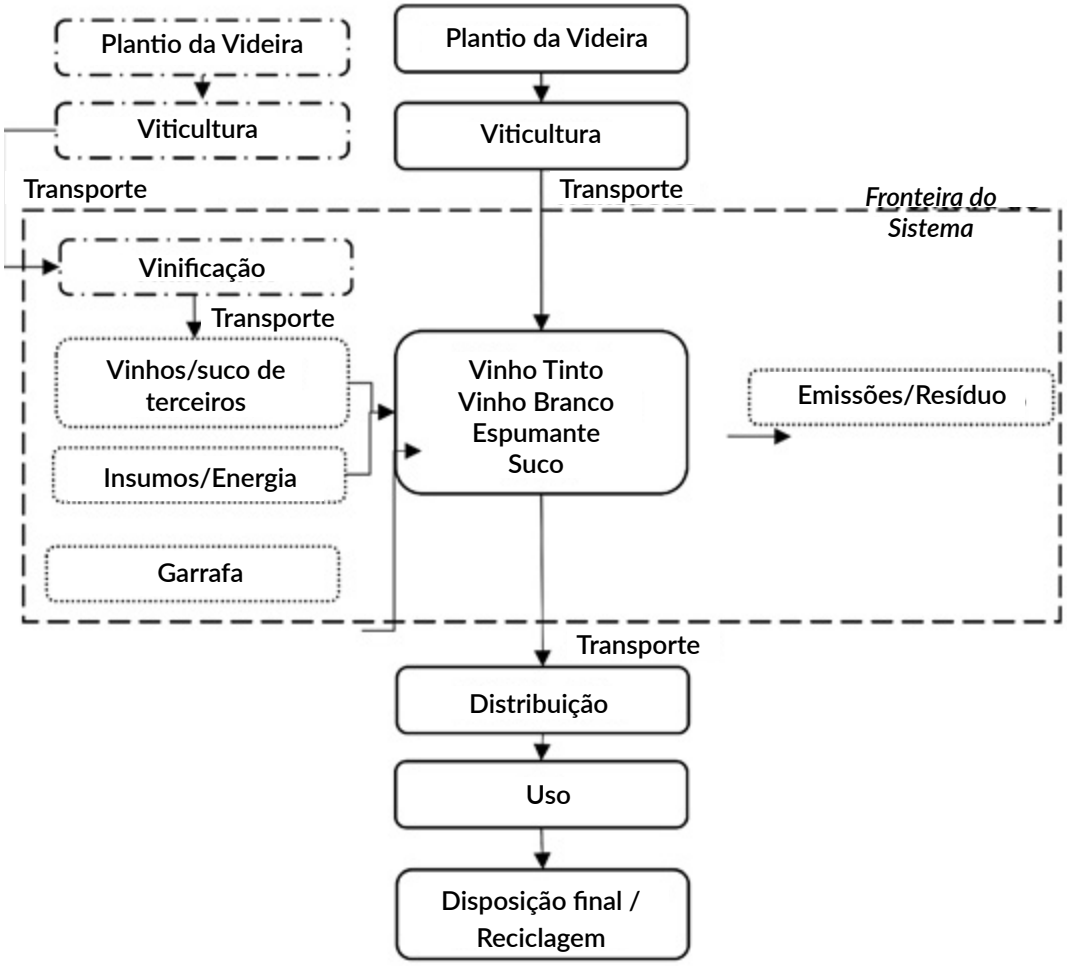


Figura 1. Fluxograma da fronteira de estudo (tracejado).

Unidade de Referência em ACVs Organizacionais pela NBR 14072/19 (ABNT, 2019), consiste no valor a ser utilizado como base de cálculo nos estudos, a qual, usualmente, adota-se como UF a massa ou volume de 1 unidade de produto. Nesse sentido, tendo como base as características dos produtos da empresa, as UFs adotadas foram: Vinhos Tinto, Branco e Espumante - 750 mL; Suco 1500 mL.

A Avaliação desenvolvida foi do tipo "*Gate to Gate*" (portão a portão), ou seja, contemplando somente o que ocorre dentro dos limites da empresa. Dessa forma, não foram contabilizadas as etapas de Plantio da Videira, Viticultura e Transporte das uvas à empresa, processos à montante, e tampouco as de Transporte do vinho, Distribuição, Consumo e Descarte, situados à jusante.

Além disso, as emissões decorrentes da fermentação do mosto foram obtidas a partir da relação estequiométrica (0,48 g de CO_2 por g de açúcar), com base na concentração média de açúcar, medida para as uvas da empresa, sendo essas contabilizadas como CO_2 biogênico. Tendo em vista que os resultados deste trabalho utilizam o método ReCiPe (NIPHE, 2016), o qual baseia-se no método IPCC 2013 (Huijbregts *et al.*, 2017), ressalta-se que, para o indicador de Aquecimento Global, essas emissões não estão contabilizadas, uma vez que o método considera somente o impacto decorrente das emissões fósseis.

Todos os insumos utilizados no processo industrial tiveram seus impactos ambientais contabilizados desde a origem e os resíduos avaliados de acordo com seu método de destinação (aterro, compostagem, reciclagem). Os quantitativos totais dos parâmetros utilizados para entradas e saídas foram fornecidos pela empresa e referem-se ao ano de 2020. As quantidades totais de entradas e saídas estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Quantidades totais de entradas e saídas, em 2020.

Tipo	Parâmetro	Quantidade	Unidade
Entrada	Ácido tartárico	10.780	kg
	Açúcar - adoçamento	350.000	kg
	Açúcar - chaptalização	60.000	kg
	Açúcar - espumantes	250.000	kg
	Amônia (refrigeração)	54	kg
	Anidrido sulfuroso	5.457	kg
	Bactéria lática	100	g
	Clarificante	25.351,40	kg
	CMC (carboximetilcelulose)	316	kg
	CO_2 (gás)	202.620	kg
	Enzimas	966,14	kg
	GLP (cozinha)	1,72	t
	GLP (empilhadeira)	23,75	t
	Goma arábica	5.404	kg
	Lenha para caldeira (suco)	3037,39	t
	Leveduras	831,5	kg
	Nutrientes	7.336,26	kg
	Sorbato de potássio	699	kg
	N_2 (gás)	136.401	m^3
	O_2 (gás)	246	m^3
	Tanino	265,5	kg
Saída	Consumo Água	89.350	m^3
	Diesel (gerador)	300	L
	Efluente	40.566,95	m^3
	Embalagem Óleo Lubrificante	7	Un
	Emissões Amônia	54	kg
	Emissões CO_2 – fermentação (Biogênico)	510.730	kg
	Emissões CO_2 (Fóssil)	202.620	kg
	Emissões N_2	136.401	m^3
	Emissões O_2	246	m^3
	Energia Elétrica	5.843.343,56	kWh
	EPI e Têxtil*	11,1	t
	Lodo ETE	897,28	t
	Madeira	3.608,05	m^3
	Materiais diversos*	11,077	t
	Materiais Metálicos	3,12	t
	Óleo Lubrificante Usado	0,695	t
	Paletes	78	t
	Resíduo Classe 1	11,1	t
	Resíduo Classe 2 (mistos)	11,077	t
	Resíduo de Madeira	78	t
	Resíduos Metálicos	3,12	t
	Resíduos Papel/Papelão	60,466	t
	Resíduos Plásticos	44,76	t

*Não contabilizados na ACV. Fonte: Baseado em dados da empresa (2022).

Além dos insumos apresentados na tabela 1, foram fornecidos pela empresa os pesos médios da Rolha, Cápsula metálica, Rótulos e Caixa, calculados com base na proporção dos produtos comercializados. Para todas as linhas, considerou-se 6 unidades de produto por caixa. Os valores utilizados estão apresentados na tabela 2.

Tendo em vista a relevância do impacto ambiental gerado pela produção da garrafa de vidro em vinícolas, um maior detalhamento foi dado para esse item. Nesse sentido, foram utilizados valores médios do peso da garrafa, percentual de caco reciclado na sua composição e distância média de transporte entre o fabricante e a empresa. Com base no peso da garrafa e na distância de transporte, foi calculado o Fator de Transporte, utilizado no *dataset* de transporte da garrafa. Os valores adotados estão resumidos na tabela 3.

Uma vez que a empresa não apresenta sistema de monitoramento individualizado por processo, ou mesmo por produtos, foi necessário estabelecer uma série de considerações (critérios de alocação) em relação aos valores adotados para a modelagem. De forma geral, foram utilizadas as quantias totais de matérias-primas, água e energia e estimada a participação desses em cada processo para a fabricação de cada produto. Sendo assim, optou-se por utilizar a alocação mássica por produto, sendo os impactos alocados proporcionalmente à quantidade produzida em cada linha para o ano base. A alocação da energia elétrica nos processos foi feita a partir do consumo total da empresa, com esses valores divididos proporcionalmente por linha de produto.

O consumo de energia elétrica dos equipamentos também foi utilizado como base para distribuição de outros parâmetros, os quais só possuíam dados de geração total, como foi o caso do Consumo de Diesel pelos geradores; Óleo lubrificante novo, usado e embalagens de Óleo; Materiais metálicos novos e usados (Sucatas Metálicas); EPI e material têxtil novo e usado (Resíduo Classe 1); Materiais diversos e resíduos não perigosos (Resíduo Classe 2).

A ACV foi desenvolvida através do software OpenLCA versão 1.11, tendo sido utilizados *datasets* em sua maioria oriundos da base Ecoinvent 3.8, complementados com *datasets* da Product Environmental Footprints V2.0 e da Agribalyse 3.0.1.

Tabela 2. Pesos utilizados para as embalagens.

Linha de Produto	Peso médio ponderado (gramas)			
	Rolha	Cápsula	Rótulo	Caixa
Vinho Tinto	5,15	1,00	1,46	166,80
Vinho Branco	5,03	0,92	0,94	154,58
Espumante	9,00	1,78	0,71	253,50
Suco	4,30[1]	0,40[2]	1,20	298,00

[1]Referente à tampa metálica; [2]Referente à cápsula plástica. Fonte: Baseado em dados da empresa (2022).

Tabela 3. Características das garrafas de vidro.

Linha de Produto	Peso da garrafa (g)	% de caco reciclado	Distância de transporte (km)	Fator de transporte (t x km)
Vinho Tinto	426,62	74%	110,0	0,047
Vinho Branco	382,77	72%	142,5	0,055
Espumante	775,00	62,4%	660,78	0,512
Suco	630,00	74%	110,00	0,069

Fonte: Baseado em dados da empresa (2022).

Tendo em vista que a vinícola adquire energia elétrica limpa do mercado livre, não foi utilizado o *dataset* referente à grade Sul de energia do Brasil, disponível no Ecoinvent. Ao invés, adotou-se uma matriz baseada em hidroelétricas, uma vez que esta consiste na principal fonte energética do fornecedor contratado.

O percentual de cacos reciclados, bem como a distância de transporte, foi igualmente considerado, conforme detalhado na tabela 3. No entanto, uma vez que não foram encontrados *datasets* específicos de cacos de vidro, essa situação foi contabilizada através da subtração de valores médios de composição dos insumos dos cacos: 10% de Carbonato de Cálcio, 15% Bicarbonato de Sódio e 75% de Areia.

Outra consideração importante foi feita com relação a lenha, que possui impacto significativo no processo de fabricação do suco. No ano, a empresa utilizou 80% de madeira de Eucalipto e 20% de madeira de Acácia Negra. Uma vez que não foram encontrados *datasets* referentes à Acácia Negra, e que a empresa vem aumentando o percentual de madeira de Eucalipto, optou-se por adotar apenas o *dataset* de Eucalipto para os impactos do "Processamento e Transporte".

Como método de avaliação de impacto, foi adotada a metodologia ReCiPe (NIPHE, 2016), onde optou-se pelo cenário Hierarquista, uma vez que esse se baseia no consenso científico e probabilidade de ocorrência dos fenômenos, sendo usualmente a mais adotada. Contudo, apesar de o ReCiPe trabalhar com 18 categorias de impacto, optou-se para este trabalho apresentar apenas as mais relevantes. Para isso, adotou-se como base as diretrizes do método *Product Environmental Footprint Category Rules* (PEFCR), versão de 2020, desenvolvido pela Comissão Europeia para padronizar os estudos de ACV de vinhos na União Europeia (European Commission, 2020). Nesse sentido, foram adotadas as categorias de Aquecimento Global, Formação de material particulado fino, Escassez de recursos fósseis, Acidificação terrestre e Eutrofização de água doce. Na tabela 4 estão apresentadas as 4 categorias de impacto recomendadas pela PEFCR, bem como as cinco categorias do ReCiPe (NIPHE, 2016) adotadas.

Resultados e Discussão

Os tópicos a seguir apresentam os resultados do estudo, divididos em resultados por linha de produto, e os resultados exclusivos da garrafa de vidro, visto seu elevado impacto.

Resultados por Produto de Referência

Os resultados do impacto total, por unidade funcional, estão apresentados na tabela 5.

Observa-se que, em sua maioria, os maiores impactos por UF ocorrem na produção do Suco,

Tabela 4. Categorias de avaliação de impacto adotadas.

Categoria EF	Equivalente adotado no ReCiPe 2016		
	Nome original	Nome traduzido	Unidade de medida
Climate Change	*Gobal Warming*	Aquecimento Global	Emissões de dióxido de Carbono (kg CO_2 eq)
Particulate matter	*Fine particulate matter formation*	Formação de material particulado fino	Emissão de material particulado (kg $MP_{2,5}$ eq)
Resource use, fossils	*Fossil resource scarcity*	Escassez de recursos fósseis	Consumo de Petróleo (kg oil eq)
Acidification terrestrial and freshwater	*Terrestrial acidification* *Freshwater eutrophication*	Acidificação Terrestre Eutrofização de água doce	Emissão de dióxido de Enxofre (kg SO_2 eq) Emissão de Fósforo (kg P eq)

Fonte: Autores (2024), com base em European Commission (2020).

Tabela 5. Categorias de impacto para as linhas de produto, por UF.

Produto	UF	Por UF (kg)				
		CO_2 eq.	$MP_{2,5}$ eq.	Petróleo eq.	SO_2 eq.	P eq.
Vinho Tinto	750 mL	0,626	0,0012	0,141	0,0030	0,00008
Vinho Branco	750 mL	0,602	0,0011	0,133	0,0026	0,00009
Espumante	750 mL	0,983	0,0020	0,266	0,0048	0,00012
Suco	1500 mL	1,045	0,0044	0,230	0,0049	0,00015

Fonte: Autores (2024).

porém, tal aspecto deve-se ao fato de os valores se referirem à produção de uma garrafa de 1500 mL. Quando avaliados de forma proporcional, ou seja, utilizando-se os mesmos 750 mL dos demais produtos, verifica-se que os maiores impactos ocorrem no Espumante para as categorias de Aquecimento Global, Escassez de Recursos Fósseis, Acidificação do Solo e Eutrofização da Água Doce, enquanto os maiores impactos ocorrem no Suco para as emissões de Material Particulado Fino, aspecto decorrente da queima da lenha na produção do Suco.

A diferença entre as linhas de produtos é mais facilmente observada na tabela 6, a qual está organizada pelo percentual em relação ao Espumante, o qual apresentou o valor mais alto entre as três linhas de produtos de mesma unidade funcional (750 mL).

Através da tabela 6, observa-se que o Vinho Tinto e o Vinho Branco apresentam impactos similares, sendo que o Vinho Tinto possui um impacto um pouco superior em quatro das cinco categorias avaliadas.

De forma geral, o Espumante possui o maior impacto ambiental, decorrente do maior consumo de vidro da garrafa e também do fato de a garrafa possuir uma distância maior de transporte até a empresa (660 km). Como resultado, a categoria de Escassez de Recursos Fósseis mostrou o pior resultado no Espumante, ou seja, o dobro do impacto em comparação aos vinhos. Cabe destacar que a garrafa de vidro é usualmente apontada em estudos de ACV envolvendo a cadeia de vinho como sendo uma das principais fontes de impactos ambientais (Meneses, Torres, Castells, 2016; Litskas, Tzortzakis, Stavrinides, 2020).

A categoria de Eutrofização de Água doce foi a que apresentou resultado mais próximo entre as três linhas de produtos, devido ao fato de a emissão de P_{eq}. ser bastante mitigada pelo uso de cacos de vidro reciclados, reduzindo o efeito negativo que a garrafa de espumante, mais pesada, ocasiona. A seguir, estão detalhadas as principais conclusões observadas para cada uma das quatro linhas analisadas.

Tabela 6. Comparação das categorias de impacto para as linhas de produto, percentual.

Produto	UF	Por UF (kg)				
		CO_2 eq.	$MP_{2,5}$ eq.	Petróleo eq.	SO_2 eq.	P eq.
Vinho Tinto	750 mL	64%	60%	53%	62%	69%
Vinho Branco	750 mL	61%	55%	50%	55%	73%
Espumante	750 mL	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Autores (2024).

Vinho Tinto e Vinho Branco

• Estima-se que a produção de uma garrafa de 750 mL é responsável pela emissão equivalente de 625 g CO_2, 1,21 g de $MP_{2,5}$, 3 g de SO_2 e 0,081 g de fósforo e consumo de 141 g de petróleo para o Vinho Tinto; e pela emissão de 600g CO_2, 1,1 g de $MP_{2,5}$, 2,6 g de SO_2 e 0,08 g de fósforo e pelo consumo de 130 g de petróleo (equivalentes), no caso do Vinho Branco, sendo muito similares os resultados.

• De forma geral, a produção da garrafa de vidro representa o principal impacto ambiental, respondendo em média a 43,5% na categoria de Eutrofização de água doce; e 75,5% na categoria de Escassez de Recursos Fósseis para produção dos Vinhos.

• O uso de cacos reciclados contribui significativamente na redução dos impactos, especialmente na emissão de P_{eq}.

• Se desconsiderada a produção da garrafa, a embalagem de papelão, o açúcar e os gases (CO_2, N_2) consistem nos principais geradores de impactos ambientais.

Espumante

• Estima-se que cada garrafa de Espumante é responsável pela emissão de 983g/CO_2, 2 g de $MP_{2,5}$, 4,8 g de SO_2 e 0,12 g de fósforo e pelo consumo de 266 g de petróleo (equivalentes).

• De forma geral, a produção da garrafa de vidro representa o principal impacto ambiental. Esse impacto é proporcionalmente maior do que o observado para os vinhos, sendo isso explicado pelo maior peso da garrafa de espumante.

• O uso de caco reciclado contribui significativamente na redução dos impactos, especialmente na emissão de fósforo.

• Se desconsiderada a produção da garrafa, a Caixa de Papelão consiste no principal gerador de impactos ambientais.

Suco

• Estima-se que cada garrafa de Suco (1,5 L) é responsável pela emissão de 1,05 kg/CO_2, 4,4 g de $MP_{2,5}$, 4,9 g de SO_2 e 0,14 g de fósforo e pelo consumo de 230 g de petróleo (equivalentes).

• De forma geral, a produção da garrafa de vidro representa o principal impacto ambiental, porém, de forma menor do que nos vinhos e espumantes. Isso se deve ao fato de o peso da garrafa ser similar à dos demais produtos, mas o volume transportado ser o dobro.

• O uso de cacos reciclados contribui significativamente na redução dos impactos, especialmente na emissão de fósforo.

• Existe um impacto significativo gerado pela caldeira, em especial pela queima da madeira. Isso é especialmente visível para o indicador de emissão de Material Particulado Fino, no qual a madeira consegue, inclusive, ser mais impactante do que a produção da garrafa de vidro, sendo responsável por 67% das emissões.

• Outros impactos relevantes são a produção da caixa de papelão e da tampa metálica.

Avaliação de sensibilidade para os impactos gerados pela garrafa de vidro

Neste item estão apresentados os resultados da análise de sensibilidade dos impactos a variações no percentual de cacos reciclados nas garrafas, na variação do peso e na redução da distância de transporte desta. Na tabela 7 e na tabela 8, estão apresentados os resultados comparando a garrafa original (com percentual de cacos reciclados conforme tabela 3) com uma garrafa utilizando somente vidro virgem (0% de cacos reciclados).

Em relação ao Vinho Tinto, observa-se em média uma redução de 19% nos impactos, havendo uma forte redução (36%) nas emissões de fósforo equivalente. O Vinho Tinto apresentou resultados similares, com uma queda de 17% em média, com 29% de redução nas emissões de fósforo equivalente.

Tabela 7. Impactos do percentual dos cacos reciclados para Vinho Tinto e Branco.

Categoria	Unidade	Vinho Tinto			Vinho Branco		
		Garrafa original	0% cacos reciclados	Difer.	Garrafa original	0% cacos reciclados	Difer.
Aquecimento Global	kg CO_2 eq	0,6255	0,7014	-12%	0,6024	0,6687	-11%
Material particulado fino	kg $MP_{2,5}$ eq	0,0012	0,0014	-16%	0,0011	0,0013	-16%
Escassez de recursos fósseis	kg Oil eq	0,1415	0,1588	-12%	0,1328	0,148	-11%
Acidificação Terrestre	kg SO_2 eq	0,003	0,0036	-21%	0,0026	0,0032	-20%
Eutrofização de A.D.	kg P eq	8,09E-05	1,10E-04	-36%	8,53E-05	1,10E-04	-29%
Média	-	-	-	-19%	-	-	-17%

Fonte: Autores (2024).

Tabela 8. Impactos do percentual dos cacos reciclados para Espumante e Suco.

Categoria	Unidade	Vinho Tinto			Vinho Branco		
		Garrafa original	0% cacos reciclados	Difer.	Garrafa original	0% cacos reciclados	Difer.
Aquecimento Global	kg CO_2 eq	0,9828	1,0983	-12%	1,0451	1,1572	-11%
Material particulado fino	kg $MP_{2,5}$ eq	0,0020	0,0023	-15%	0,0044	0,0047	-6%
Escassez de recursos fósseis	Kg Oil eq	0,2657	0,2921	-10%	0,2299	0,2555	-11%
Acidificação Terrestre	Kg SO_2 eq	0,0048	0,0058	-19%	0,0049	0,0059	-18%
Eutrofização de A.D.	kg P eq	1,17E-04	1,60E-04	-37%	1,47E-04	1,90E-04	-29%
Média	-	-	-	-19%	-	-	-15%

Fonte: Autores (2024).

Dessa forma, observa-se um efeito bastante positivo gerado pelo uso de cacos reciclados, com a redução dos impactos variando entre 15% e 19% em média, dependendo da categoria de produto analisada. A categoria de impacto mais beneficiada pela utilização da garrafa com cacos reciclados é a de Eutrofização de Água Doce, com uma variação entre 29% e 37%, dependendo da linha de produto. A Acidificação Terrestre também possui uma redução significativa, sendo o segundo impacto mais reduzido por esta medida (entre 18% e 21%).

A redução média no caso do Espumante foi de 19%, havendo 37% de redução nas emissões de fósforo equivalente. Por fim, o Suco apresentou o menor impacto dentre as categorias, 15% em média, porém, isso é atribuído ao fato de a garrafa de vidro ter uma participação menor sobre o impacto ambiental, quando comparado com as outras linhas de produtos.

Além disso, uma das principais formas de reduzir os impactos nas linhas de produtos é com a redução do peso das garrafas. Sendo assim, avaliaram-se reduções de até 50% no peso da garrafa em relação ao peso original, e como isso impactaria em média a linha de produto, conforme apresentado na tabela 9. De forma geral, observa-se que a redução no peso da garrafa consiste na medida potencialmente mais efetiva para redução dos impactos ambientais.

Conforme observa-se para o Vinho Tinto e Vinho Branco, há uma forte correlação entre a redução do peso e dos impactos, visto que uma redução de 50% no peso resulta em uma redução média de 33% nas categorias de impacto avaliadas.

No que diz respeito ao Espumante, tendo em

Tabela 9. Comparação entre a redução do peso da garrafa e os efeitos sobre os impactos ambientais dos produtos.

Percentual de redução no Peso	Percentual médio de redução de impactos ambientais dos produtos			
	Vinho Tinto	Vinho Branco	Espumante	Suco
-10%	-7%	-6%	-8%	-5%
-20%	-13%	-13%	-16%	-10%
-30%	-20%	-19%	-24%	-15%
-40%	-26%	-25%	-32%	-20%
-50%	-33%	-32%	-40%	-25%

Fonte: Autores (2024).

vista a maior participação da garrafa de vidro no impacto ambiental, há um benefício maior na redução do peso. Nesse caso, a redução de impacto pode chegar até 40%, com as categorias mais beneficiadas, sendo as de Material Particulado Fino e Acidificação Terrestre.

No caso do Suco, uma vez que a garrafa de vidro possui o menor impacto percentual entre as linhas de produtos, o que se evidencia é um benefício significativo com a redução do peso da garrafa, até 25% de redução dos impactos, porém, inferior às demais linhas de produtos. Ressalta-se que há uma redução percentual menor da categoria de Material Particulado Fino, o que está atrelado ao fato de o Suco possuir um impacto elevado dessa categoria fora da produção da garrafa, na queima da madeira.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, é possível identificar os principais possíveis pontos para mitigação de impactos ambientais durante a etapa de vinificação. Verificou-se bastante similaridade entre os impactos gerados pelos vinhos Tinto e Branco, com o Vinho Tinto apresentando impacto levemente superior entre as categorias avaliadas, com exceção da de Eutrofização de água doce.

Já o Espumante apresentou impacto mais elevado do que ambos os vinhos nas cinco categorias de impacto avaliadas, sendo essa questão decorrente principalmente da garrafa de vidro mais pesada e com maior distância de transporte até a empresa.

Nesse contexto, destaca-se a importância do impacto gerado na produção e transporte das garrafas de vidro. Como resultado, ações relativas à redução do peso da garrafa e ao aumento do percentual de cacos reciclados resultam nas maiores reduções de impactos ambientais.

No que diz respeito ao Suco, a diferença na unidade funcional (1,5 L x 0,75 L) dificulta sua comparação com os demais produtos. Porém, destaca-se o impacto significativo gerado pela queima da lenha na sua produção, o qual consiste em um importante *hotspot* para redução de impactos ambientais nessa linha de produto.

Por fim, destaca-se que, enquanto este trabalho restringe-se à avaliação de uma empresa, seus resultados podem ser enxergados, dentro de certos limites, como similares à realidade observada na região, permitindo, assim, servir como um ponto de partida para empresas do ramo planejarem ações efetivas de mitigação de impactos ambientais.

Referências

ABNT. **ABNT NBR ISO 14.040:** gestão ambiental, avaliação do ciclo de vida e princípios e estrutura. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

ABNT. **NBR ISO/TS 14.072:** gestão ambiental, avaliação do ciclo de vida e requisitos e diretrizes para a avaliação do ciclo de vida organizacional. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu:** Política integrada de produtos. Desenvolvimento de uma reflexão ambiental centrada no ciclo de vida. Bruxelas: União Europeia, 2003. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52003DC0302. Acesso em: 07 ago. 2024.

EUROPEAN COMMISSION. **Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR) for still and sparkling wine**. 2. ed. Bruxelas: European Commission, 2020. Disponível em: https://web.archive.org/web/20230313052518/https:/ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR%20_Wine_Feb2020.pdf. Acesso em: 26 abr. 2022.

CONSEMA. **Resolução Consema 372 de 22 de fevereiro de 2018**. Dispõe sobre os empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Presidente do CONSEMA, 2018. Disponível em: https://sema.rs.gov.br/upload/arquivos/202112/23105618-consema-372-2018-atividades-licenciavies-municipios.pdf. Acesso em: 04 jun. 2024.

GOULART, B. S; ALVIM, A. M. A disposição a pagar pela compensação da emissão de carbono no Rio Grande do Sul: um estudo para a indústria com alto potencial poluidor. **SINERGIA:** revista do Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis (ICEAC), Rio Grande, v. 21, n.1, p. 21-32, dez. 2016. DOI: https://doi.org/10.17648/sinergia-2236-7608-v21n1-5445. Disponível em: https://seer.furg.br/sinergia/article/view/5445/4835. Acesso em: 18 mar. 2021.

HARB, W.; ZAYDAN, R.; VIEIRA, M. Improving environmental performance in wine production by life cycle assessment: case of Lebanese wine. **The International Journal Life Cycle Assessment**, Berlim, v. 26, p. 1146-1159, abr. 2021. DOI: https://doi.org/10.1007/s11367-021-01895-0. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-021-01895-0. Acesso em: 05 ago. 2024.

HUIJBREGTS, M. A. J. *et al*. ReCiPe2016: a harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. **The International Journal Life Cycle Assessment**, Berlim, v. 22, p. 138-147, dez. 2017. https://doi.org/10.1007/s11367-016-1246-y. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-016-1246-y. Acesso em: 05 ago. 2024.

LAURET, A.; OLSEN, S. I.; HAUSCHILD, M. Z. Limitations of Carbon Footprint as Indicator of Environmental. **Environmental Science e Technology**, Washington, v. 46, n. 7, p. 4100-4108, abr. 2012. DOI: https://doi.org/10.1021/es204163f. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22443866/. Acesso em: 07 ago. 2024.

LITSKAS, V. D.; TZORTZAKIS, N.; STAVRINIDES, M. C. Determining the Carbon Footprint and Emission Hotspots for the Wine Produced in Cyprus. **Atmosphere**, Ottawa, v. 11, n. 5, maio 2020. DOI: 10.3390/atmos11050463. Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-4433/11/5/463. Acesso em: 05 ago. 2024.

MARTINS, A. A. *et al*. Towards sustainable wine: Comparison of two Portuguese wines. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 183, p. 662-676, maio 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.057. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618303652. Acesso em: 16 mar. 2021.

MENESES, M.; TORRES, C. M.; CASTELLS, F. Sensitivity analysis in a life cycle assessment of an aged red wine production from Catalonia, Spain. **Science of The Total Environment**, [S.l.], v. 562, p. 571-579, ago. 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.04.083. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004896971630763X?via%3Dihub.

NIPHE. **Normalization scores ReCiPe 2016**. Netherlands: NIPHE, 2020. Disponível em: https://www.rivm.nl/en/documenten/normalization-scores-recipe-2016. Acesso em: 26 abr. 2022.

OIV. **Resolution OIV-CST 431/2011.** General Principles Of The Oiv Greenhouse Gas Accounting Protocol For The Vine And Wine Sector. Paris: OIV, 2011. Disponível em: https://www.oiv.int/js/lib/pdfjs/web/viewer.html?file=/public/medias/2107/oiv-cst-431-2011-en.pdf. Acesso em: 05 ago. 2024.

OIV. **Resolution Oiv-Cst 503ab-2015.** Greenhouse Gases Accounting In The Vine And Wine Sector - Recognised Gases And Inventory Of Emissions And Sequestrations. Paris: OIV, 2015. Disponível em: https://www.oiv.int/public/medias/2112/oiv-cst-503ab-2015-en.pdf. Acesso em: 26 abr. 2022.

RUGANI, B. *et al*. A comprehensive review of carbon footprint analysis as an extended environmental indicator in the wine sector. **Journal of Cleaner Production**, United Kingdom, v. 54, p. 61-77, set. 2013. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.04.036. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652613002801?via%3Dihub. Acesso em: 7 abr. 2021.

SCHAUFELE, I.; HAMM, U. Consumers' perceptions, preferences and willingness-to-pay for wine with sustainability characteristics: A review. **Journal of Cleaner Production**, United Kingdom, v. 147, p. 379-397, mar. 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.118. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617301336. Acesso em: 17 mar. 2021.

SOREGAROLI, C. *et al*. Carbon footprint information, prices, and restaurant wine choices by customers: A natural field experimente. **Ecological Economics**, [S.l.], v. 186, ago. 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107061. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800921001191. Acesso em: 12 abr. 2021.

SVINARTCHUK, T.; HUNZIKER, P. **Methodological Recommendations for Accounting for Ghg Balance in the Vitivinicultural Sector**. Paris: OIV, 2017. Disponível em: https://www.oiv.int/public/medias/5519/methodological-ghg-balance.pdf. Acesso em: 03 ago. 2024.

RCORK BRASIL
contato@rcorkbrasil.com



DESCUBRA A DIFERENÇA QUE

A QUALIDADE E A INOVAÇÃO

PODEM FAZER

iSC
Individual Sniffing Control



Os nossos parceiros:



Rastro Selvagem

Avaliação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) de uma indústria vinícola de grande porte

Vania Elisabete Schneider[1]

Gregório Bircke Salton[2]

Bianca Breda[3]

Tiago Panizzon[3]

Kélen Cristofoli[2]

Thais Colau[2]

[1]Universidade Federal de Sergipe (UFS)
49107-230 São Cristóvão, SE

[2]Vinícola Salton S.A.
95710-000 Bento Gonçalves, RS

[3]Universidade de Caxias do Sul - Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM/UCS)
95070-560 Caxias do Sul, RS

Autor correspondente:
bbreda@ucs.br

Resumo

Para desacelerar o aquecimento global e mitigar as mudanças climáticas, é essencial que tanto os setores públicos quanto privados implementem ações de descarbonização. Este estudo tem como objetivo identificar o perfil de emissões e remoções de gases de efeito estufa (GEE) de uma indústria vinícola com sede no Rio Grande do Sul. O foco está na quantificação das emissões de GEE, visando a apontar potenciais fontes de redução. A metodologia para inventariar as emissões de gases de efeito estufa seguiu principalmente as diretrizes do Programa Brasileiro GHG Protocol. Os resultados para o ano de 2020 indicaram que as emissões de CO_2 foram as mais elevadas, totalizando 296,938 toneladas, seguidas pelo metano (CH_4) com 23,28 toneladas, e por N_2O e HFCs que, juntos, somaram 0,25 toneladas. Quando convertidas para dióxido de carbono equivalente (CO_2-eq), as emissões totais foram de 950,54 toneladas de CO_2-eq, com a categoria de "emissão estacionária", respondendo por 53% das emissões diretas. Em relação aos sumidouros de GEE, foi identificado um total de 587,46 hectares de vegetação nativa remanescente em áreas pertencentes à vinícola, que demonstraram uma capacidade de remover cerca de 99,5 mil toneladas de CO_2. Os resultados indicam que as unidades de negócio da vinícola possuem crédito significativo em relação às emissões reportadas neste inventário, evidenciando um potencial positivo no balanço de GEE.

Palavras-chave: GHG Protocol; sumidouro de GEE; vitivinicultura.

Abstract

Assessment of Greenhouse Gas (GHG) Emissions by a Large Winery

To slow down global warming and mitigate climate change, it is essential that both public and private sectors implement decarbonization actions. This study aims to identify the profile of the greenhouse gas (GHG) emissions and reductions of a wine company based in Rio Grande do Sul. The focus is on quantifying GHG emissions to highlight potential reduction sources. The methodology for identifying GHG emissions primarily followed the guidelines of the Brazilian GHG Protocol Program. Results for 2020 indicated that CO_2 emissions were the highest, totaling 296.938 tons, followed by methane (CH_4) with 23.28 tons, and N_2O and HFCs, which together amounted to 0.25 tons. When converted to carbon dioxide equivalent (CO_2-eq), total emissions were 950.54 tons of CO_2-eq, with the "stationary emission" category accounting for 53% of direct emissions. Regarding GHG sinks, a total of 587.46 hectares of remaining native vegetation was identified in areas belonging to the winery. These areas demonstrated a capacity to sequester about 99.5 thousand tons of CO_2. The results indicate that the winery's business units have a significant credit concerning the emissions reported in this inventory (base year 2020), highlighting a positive potential in the GHG balance.

Keywords: GHG Protocol; GHG removal; viticulture; winemaking.

Introdução

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2018), os gases de efeito estufa (GEE) são constituintes gasosos da atmosfera, tanto naturais quanto antropogênicos, que absorvem e emitem radiação em comprimentos de onda específicos do espectro de radiação terrestre emitida pela superfície da Terra, pela atmosfera e pelas nuvens. Os principais GEE incluem vapor de água (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e ozônio (O_3) (IPCC, 2018). As principais fontes de emissão antrópica desses gases incluem o uso de combustíveis fósseis, desmatamento e mudanças no uso e ocupação do solo (CETESB, 2023).

Desde a década de 1970, a comunidade científica e movimentos ambientalistas têm alertado governantes e a sociedade sobre o crescente impacto antrópico no sistema terrestre, impulsionado pela economia expansiva e avanços industriais (Marques, 2022). Diversos eventos diplomáticos, como a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano em Estocolmo (1972) e a última Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas (COP27) no Egito (2022) têm destacado a urgência ambiental e climática (Marques, 2022; IPCC, 2022a). Ainda, cabe citar os Relatórios publicados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), que trazem a avaliação detalhada sobre os riscos e adaptação das mudanças climáticas (IPCC, 2022a; IPCC, 2022b).

O último Relatório de Avaliação do IPCC (2022b), AR6, traz atualizações sobre os impactos observados até o ano de 2020 e das mudanças climáticas esperadas para cinco cenários de referência, intitulados SSP1-1,9 (<1,5 °C), SSP1-2,6 (<2 °C), SSP2-4,5 (<3 °C), SSP3-7,0 (<4 °C) e SSP5-8,5 (<4 °C). Nesse contexto, o relatório alerta sobre as consequências mais imediatas no clima, como a maior frequência e intensificação das ondas de calor, secas, tempestades e inundações. Como resultado, tem-se a ameaça à saúde, à vida e aos meios de subsistência das pessoas, além dos possíveis efeitos na infraestrutura essencial e economia, bem como mudanças nos ecossistemas naturais, com a perda da biodiversidade e a elevação dos níveis dos mares (Marques, 2022; IPCC, 2022b).

Para desacelerar o aquecimento global e mitigar as mudanças climáticas, são necessárias ações de descarbonização pelos setores público e privado (IPCC, 2022b). Tomando como base Lei Estadual nº 13.594/10 (Política Gaúcha de Mudanças Climáticas), foi lançado em 2023 no Rio Grande do Sul o PROCLIMA50, um conjunto de estratégias estaduais para promover a mitigação das emissões de GEE e reduzir o impacto das mudanças climáticas (Rio Grande do Sul, 2023). Entre os compromissos estabelecidos, destaca-se a neutralização das emissões de carbono do Estado até 2050, além da promoção de diversos projetos para alcançar a conformidade climática e a descarbonização das cadeias produtivas (Rio Grande do Sul, 2023).

No setor privado, a transição para uma economia de baixo carbono, especialmente na indústria, pode reduzir significativamente as emissões de gases que intensificam o aquecimento global (Andrade, 2022). De acordo com Andrade (2022), a Confederação Nacional da Indústria (CNI) desenvolveu uma estratégia baseada em quatro pilares: transição energética, mercado de carbono, economia circular e conservação florestal. Essa estratégia visa a mobilizar o setor industrial e articular essa agenda com o governo, promovendo uma abordagem integrada para a descarbonização (Andrade, 2022).

Desse modo, compreender o perfil das emissões e remoções de GEE de uma organização através da elaboração de Inventários de Gases de Efeito Estufa (IGEE) é essencial para avaliar significativamente seu desempenho e embasar a criação de programas de gerenciamento e estratégias de mitigação de gases (Rates, 2016).

No que tange à elaboração de inventários de GEE, o Programa Brasileiro GHG Protocol (PBGHG Protocol) é considerado uma das melhores ferramentas disponíveis atualmente no Brasil (Monzoni, 2008). O PBGHG Protocol foi adaptado para a realidade brasileira pelo *World Resources Institute* (WRI) junto a Fundação Getúlio Vargas (FGV) em 2008. A metodologia é compatível com as normas da *International Organization for*

Standardization (ISO) e com as metodologias de quantificação do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC) (Monzoni, 2008). Nesse sentido, o PBGHG Protocol considera as normativas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como as NBRs ISO 14069/2015 e 14064/2022 (ABNT, 2015; ABNT, 2022; Monzoni, 2008).

Essa metodologia segmenta as fontes de emissões em 3 escopos:

a) Escopo 1: Emissões e remoções diretas de GEE (controladas pela empresa) – reporte obrigatório;

b) Escopo 2: Emissões diretas de GEE pelo consumo/compra de energia – reporte obrigatório;

c) Escopo 3: Emissões indiretas de GEE (controladas por terceiros) – reporte opcional.

As categorias que abrangem cada escopo estão detalhadas na quadro 1.

A quantificação dos GEE no PBGHG Protocol é realizada através da ferramenta intersetorial, que é atualizada e revisada periodicamente por especialistas. Essa planilha executa as conversões dos dados primários em emissões de gases através de fatores de conversão documentados. Esses fatores, por sua vez, consistem em um valor representativo, que relaciona a quantidade de um poluente liberado na atmosfera com uma determinada atividade. Conforme PBGHG, essa abordagem de cálculo caracteriza-se como a mais precisa para substituir o monitoramento direto (Monzoni, 2008).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo identificar e quantificar as fontes de emissões e remoções de gases de efeito estufa de uma indústria vinícola de grande porte com sede no Rio Grande do Sul - Brasil, levantando, inclusive, potenciais ações para redução e compensação de GEE.

Quaro 1. Escopos e categorias do PBGHG Protocol.

Escopo 1	**Escopo 2**
• Combustão estacionária • Combustão móvel • Processos Industriais • Emissões fugitivas • Atividades agrícolas • Mudanças no uso do solo • Tratamento de resíduos sólidos • Tratamento de Efluentes Líquidos	• Compra de energia elétrica • Compra de energia térmica • Perdas por transmissão e distribuição (T&D)
Escopo 3	
• Compra de produtos e serviços • Bens de Capital • Atividades relacionadas com combustível e energia não inclusas nos Escopos 1 e 2 • Transporte e distribuição *up* e *downstream* • Tratamento de resíduos sólidos e efluentes • Viagens a negócio	• Deslocamento de funcionários • Processamento de produtos vendidos • Uso dos produtos vendidos • Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos • Franquias • Investimentos

Material e Métodos

As áreas de estudo abrangem toda a estrutura de uma indústria vinícola que possui a Matriz localizada no município de Bento Gonçalves, RS, além de duas Filiais, sendo uma também localizada no Estado do Rio Grande do Sul (Filial 1) e outra situada no Estado de São Paulo (Filial 2). As características e atividades de cada unidade são apresentadas na figura 1.

O ano-base utilizado neste estudo foi 2020. Os produtos elaborados pela organização no respectivo ano, considerando a quantidade total engarrafada para cada tipologia, estão apresentados no quadro 2.

A metodologia para quantificação das emissões de gases de efeito estufa seguiu as diretrizes do PBGHG Protocol, sendo utilizada a versão 2021.0.1 da Ferramenta de cálculo de emissões de GEE.

Por estratégia da organização, visto ser o primeiro inventário de gases de efeito estufa da Vinícola, e considerando a disponibilidade de dados e informações, foram avaliados somente os Escopos obrigatórios (Escopo 1 e Escopo 2).

Uma vez identificadas as fontes de emissão e remoção de cada categoria, coletou-se os dados primários com o auxílio da equipe técnica da própria organização, os quais foram posteriormente alimentados na Ferramenta de cálculo de emissões de GEE do PBGHG protocol.

A conversão dos dados primários em emissões ocorreu em duas fases: a primeira consistiu na conversão dos dados primários em emissões de GEE (CO_2, CH_4, N_2O e HFC), enquanto a segunda considerou o Potencial de Aquecimento Global para um horizonte de 100 anos (*Global Warming Potential* – GWP-100) de cada gás, com base nos fatores do *Assessment Report* 5 (AR5), a fim de avaliar o impacto climático identificado em



Figura 1. Unidades organizacionais da Vinícola. Fonte: Vinícola Salton (2024).

Quadro 2. Relação dos produtos elaborados pelas unidades da Vinícola, em 2020.

Produto	Quantidade produzida (L)	Garrafas de 750 mL
Destilado	14.329.967	19.106.622
Chá	256.032	341.376
Espumante branco/rosé Frisante branco/rosé Outros gaseificados	7.126.680	9.502.240
Suco de uva tinto	5.351.751	7.135.668
Vinho branco/rosé	2.027.642	2.703.522
Vinho tinto	6.065.990	8.087.986
Total	**35.158.062**	**46.877.414**

toneladas de CO_2 equivalente (CO_2-eq) (Monzoni, 2008).

As emissões foram segmentadas em emissões fósseis, geradas por meio de ciclos geológicos (ex.: queima de combustível), representadas pelo CO_2-eq; e, por emissões biogênicas, geradas por ciclos biológicos (ex.: fermentação do mosto de uva), representadas pelo $CO_{2biogênico}$, sendo essa última considerada neutra no que se refere aos impactos climáticos (Monzoni, 2008).

Com relação às remoções de GEE, as fontes de sumidouros identificadas foram relativas às áreas de vegetação nativa remanescente das unidades Matriz, situada no Bioma Mata Atlântica; e da Filial 1 - RS, situada no Bioma Pampa, ambas com predominância de vegetação em estágio primário. Para determinar os coeficientes de estoque de carbono foi seguida a Nota Metodológica do Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Estufa (SEEG-11 - v.2) (SEEG, 2024).

Sendo assim, para determinar a remoção pelo Bioma Mata Atlântica considerou-se o coeficiente de 121,78 tC/ha, que representa a média dos tipos de formações florestais presentes na área da unidade Matriz (arbórea, arbustiva e rasteira). Já com relação ao Bioma Pampa, considerando a predominância de vegetação rasteira (gramíneas), utilizou-se o coeficiente de 21,84 tC/ha, enquanto para a vegetação arbórea considerou-se o coeficiente de 76,06 tC/ha. Posteriormente, esses foram convertidos para CO_2 estocado, considerando que a molécula de CO_2 é 3,67 vezes mais pesada que a de carbono (C) (SEEG, 2024).

Resultados e Discussão

Nos tópicos a seguir estão apresentados os principais resultados do estudo desenvolvido.

Fontes de emissão e remoção de GEE

A identificação de fontes de emissão e sumidouros de GEE para cada escopo de emissões foi realizada através da análise das etapas dos processos de elaboração dos produtos, sendo organizado por unidade organizacional, conforme apresentado no quadro 3.

Coletas de dados das fontes de emissão e remoção de GEE

O quadro 4 detalha as fontes e tipos de combustíveis para cada categoria de emissão identificada nos escopos, segregado para cada unidade organizacional da Vinícola.

Observa-se que, devido às características do setor avaliado, ocorrem emissões com características distintas, como: aquelas por combustão móvel pelos equipamentos e veículos agrícolas; aquelas pelos processos industriais devidos à fermentação

Quadro 3. Local de ocorrência de fontes de emissão de GEE da organização.

Escopo	Categoria	Matriz - RS	Filial 1 - RS	Filial 2 - SP
1	Combustão estacionária	X	X	X
	Combustão móvel	X	X	X
	Emissões fugitivas	X	-	X
	Processos industriais	X	X	-
	Atividades de agricultura	-	X	-
	Tratamento de efluentes líquidos (anaeróbio)	X	X	-
	Tratamento de efluentes líquidos (aeróbio)	X	-	-
	Tratamento de Resíduos Sólidos	-	X	-
2	Compra de energia elétrica	X	X	X

*As categorias que não foram assinaladas ocorrências nas unidades significa que não possuem fonte de emissão/remoção ou então são controladas por terceiros (Escopo 3).

do mosto da uva para fabricação das bebidas, além do tratamento de resíduos sólidos e efluentes sanitários de compostos com alta carga orgânica, como é o caso da fertirrigação.

Além disso, foram identificadas as fontes de remoção de GEE relativas à vegetação nativa situada nas áreas pertencentes às unidades da organização de acordo com o bioma local, quantificadas dentro do Escopo 1, conforme apresentado no quadro 5.

Quadro 4. Dados brutos, por categoria e fontes de emissão, em 2020.

Escopo	Categoria	Fonte	Combustível / Emissão	Matriz - RS	Filial 1 - RS	Filial 2 - SP
1	Combustão estacionária	Combustão estacionária	Lenha para queima direta	3.037,39 t	-	-
		Combustão estacionária	Óleo Diesel (comercial)	300,00 l	300 l	603,14 l
		Combustão estacionária	Gás liquefeito de petróleo (GLP)	1,72 t	0,70 t	2,40 t
	Combustão móvel	Empilhadeira	Gás liquefeito de petróleo (GLP)	23.741,70 kg	-	8.780,00 kg
		Carro próprio	Etanol	31,16 L	-	6.320,23 L
		Carro próprio	Gasolina automotiva (comercial)	23.116,6 L	2.196,96 L	42.755,44 L
		Roçadeiras		-	150 L	-
		Tratores e equipamentos	Óleo Diesel (comercial)	-	21.259,20 L	-
	Emissões fugitivas	Extintor de incêndio	CO_2	240,00 kg	-	48,00 kg
			HFC-32	-	-	0,90 kg
	Processos industriais	Fermentação do mosto de uva	CO_2	Quilos de uva e litros de mosto	Quilos de uva	-
	Atividades de agricultura	Fertilizantes para tratamento e adubação dos vinhedos	CO_2	-	Quilos de nitrogênio sintético e orgânico	-
	Tratamento de efluentes líquidos (anaeróbio)	Efluentes líquidos sanitários, industriais e fertirrigação	CO_2 CH_4 N_2O	4.150,30 m^3	5.037 m^3	-
	Tratamento de efluentes líquidos (aeróbio)	Efluentes líquidos industriais e sanitários	CO_2	40.567,00 m^3	-	-
	Tratamento de Resíduos Sólidos	Tratamento dos resíduos orgânicos provenientes da uva	CH_4 N_2O	-	390,20 t	-
2	Compra de energia elétrica	Consumo de energia elétrica	MWh de eletricidade comprada	5843,16 MWh	179,10 MWh	267,56 MWh

Quadro 5. Fontes de remoção de carbono.

Escopo	Categoria	Fonte	Remoção	Matriz - RS	Filial 1 - RS	Filial 2 - SP
1	Uso do solo	Remanescente de vegetação nativa	Carbono	114,48 ha	472,98 ha	-

Quantificações das emissões fósseis de GEE

Os resultados de emissões diretas e indiretas, bem como a emissão resultante em CO_2 equivalente (CO_2-eq), para cada uma das categorias dos escopos estão apresentados na tabela 1, tanto individualmente por unidade, quanto o consolidado da organização.

Convém destacar que as categorias de Processos industriais (fermentação do mosto de uva), Atividades de agricultura (fertilizantes para tratamento e adubação dos vinhedos) e Tratamento de Resíduos Sólidos e Efluentes (tratamento aeróbio de efluentes líquidos industriais e sanitários; tratamento de resíduos orgânicos) do Escopo 1 foram contabilizados somente como emissões biogênicas (originárias da oxidação do carbono derivado da biomassa), as quais devem ser tratadas à parte, como emissões biogênicas (ABNT, 2022), não fazendo parte dos resultados apresentados, por serem consideradas neutras.

De uma forma geral, constata-se, em relação aos gases, que a emissão de CO_2 foi a mais elevada dentre os quatro analisados, totalizando 296,938 t, sobretudo devido ao Escopo 1. A segunda emissão mais representativa foi a de metano (CH_4) com 23,28 t, devido, principalmente, à categoria

Tabela 1. Emissões não-biogênicas de GEE da organização, em 2020.

Escopo	Categoria	Gás emitido	Matriz - RS	Filial 1 - RS	Filial 2 - SP	Total
			Toneladas de gás (t)			
1	Combustão estacionária	CO_2	5,740	2,740	8,470	16,950
		CH_4	16,480	0,000	0,000	16,480
		N_2O	0,220	0,000	0,000	0,220
		HFC	0,000	0,000	0,000	0,000
		CO_2-eq	483,320	2,740	8,470	494,530
	Combustão móvel	CO_2	106,950	52,860	94,790	254,600
		CH_4	0,080	0,005	0,060	0,145
		N_2O	0,010	0,003	0,010	0,023
		HFC	0,000	0,000	0,000	0,000
		CO_2-eq	110,430	53,890	98,570	262,890
	Emissões fugitivas	CO_2	0,240	0,000	0,050	0,290
		CH_4	0,000	0,000	0,000	0,000
		N_2O	0,000	0,000	0,000	0,000
		HFC	0,000	0,000	0,001	0,001
		CO_2-eq	0,240	0,000	0,660	0,900
	Tratamento de efluentes líquidos (anaeróbio)	CO_2	0,000	0,000	0,000	0,000
		CH_4	0,310	6,340	0,000	6,650
		N_2O	0,000	0,003	0,000	0,003
		HFC	0,000	0,000	0,000	0,000
		CO_2-eq	7,780	159,340	0,000	167,120
2	Compra de energia elétrica	CO_2	0,000	8,590	16,508	25,098
		CH_4	0,000	0,000	0,000	0,000
		N_2O	0,000	0,000	0,000	0,000
		HFC	0,000	0,000	0,000	0,000
		CO_2-eq	0,000	8,590	16,510	25,100

de emissão estacionária (queima da lenha). A quantidade liberada dos demais gases (N_2O e HFC) foram menos significativas, somando 0,25 t de GEE.

Para apresentar a contribuição de cada GEE para o aquecimento global, transformou-se suas emissões em dióxido de carbono equivalente (CO_2). Sendo assim, o total de emissão de GEE das unidades de negócio da Vinícola, em 2020, foi de 950,54 t CO_2-eq.

Tendo em vista uma produção em 2020 de cerca de 46,9 milhões de garrafas de 750 mL, tem-se que são emitidas em média 20,3 gramas de CO_2-eq para cada garrafa. Ressalta-se, porém, que esse valor varia entre as categorias de produto, representando, então, uma média geral da empresa.

Na figura 2 observa-se a participação de cada uma das categorias no processo de emissão de CO_2-eq.

No que tange à origem das emissões, destaca-se o Escopo1, com emissão total de 925,54 t CO_2-eq. Logo, este consiste no maior contribuinte para o processo de intensificação do aquecimento global, visto que representa 97,4% do total das emissões da organização. A categoria que mais participa nesse escopo é a "emissão estacionária" responsável por 52% das emissões diretas, seguida pela combustão móvel (27,7%) e pelo tratamento de efluentes (17,6%).

O Escopo 2 é o segundo mais representativo (2,6%), devido à categoria de "Compra de energia elétrica" com 25,10 t CO_2-eq emitidos. A baixa emissão deve-se ao fato de a empresa comprar energia do Mercado Livre, a qual é composta majoritariamente de hidrelétricas, que possuem emissões líquidas consideradas neutras ("zero") pelo PBGHG Protocol.

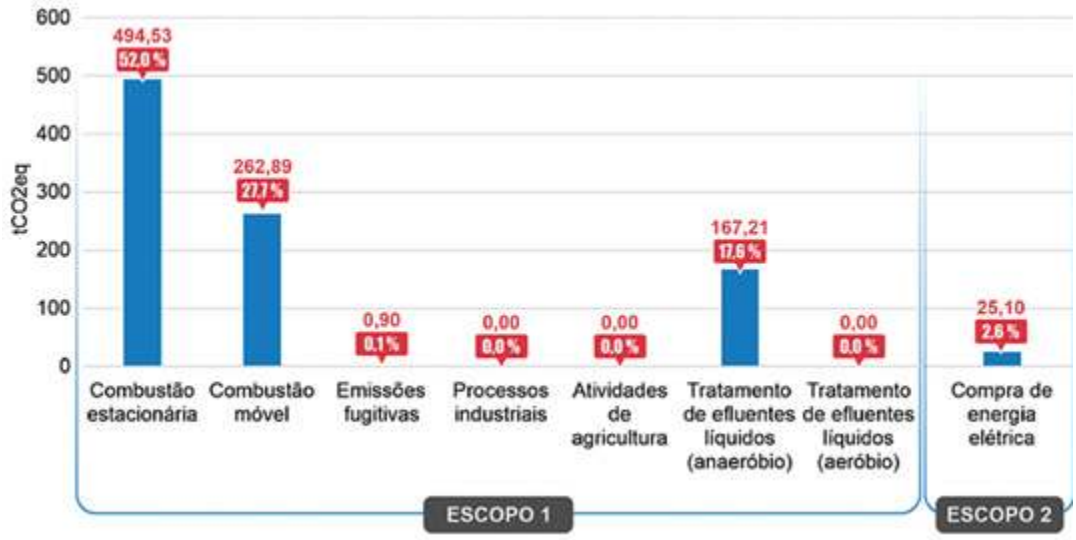


Figura 2. Resultado das emissões da organização, em CO_2-eq, por escopo e categoria.

Tabela 2. Síntese das emissões não-biogênicas de GEE da organização, em 2020.

Emissões	Matriz- RS	Filial - RS	Filial - SP	Total
CO^2	112,930	64,190	119,818	296,938
CH^4	16,870	6,345	0,060	23,275
N^2O	0,230	0,006	0,010	0,246
HFC	0,000	0,000	0,001	0,001
TOTAL CO^2-eq	601,770	224,560	124,210	950,540

Na figura 3 estão apresentadas as fontes que impactam no aquecimento global.

Verifica-se que o uso da "caldeira a lenha" revelou-se como a maior fonte de emissão de GEE (50,23%), seguido do "tratamento do efluente industrial e fertirrigação" (16,75%). Por fim, destaca-se o consumo de "gasolina automotiva" que representa 12,12%, e o gás liquefeito (11,78%), utilizado nas empilhadeiras.

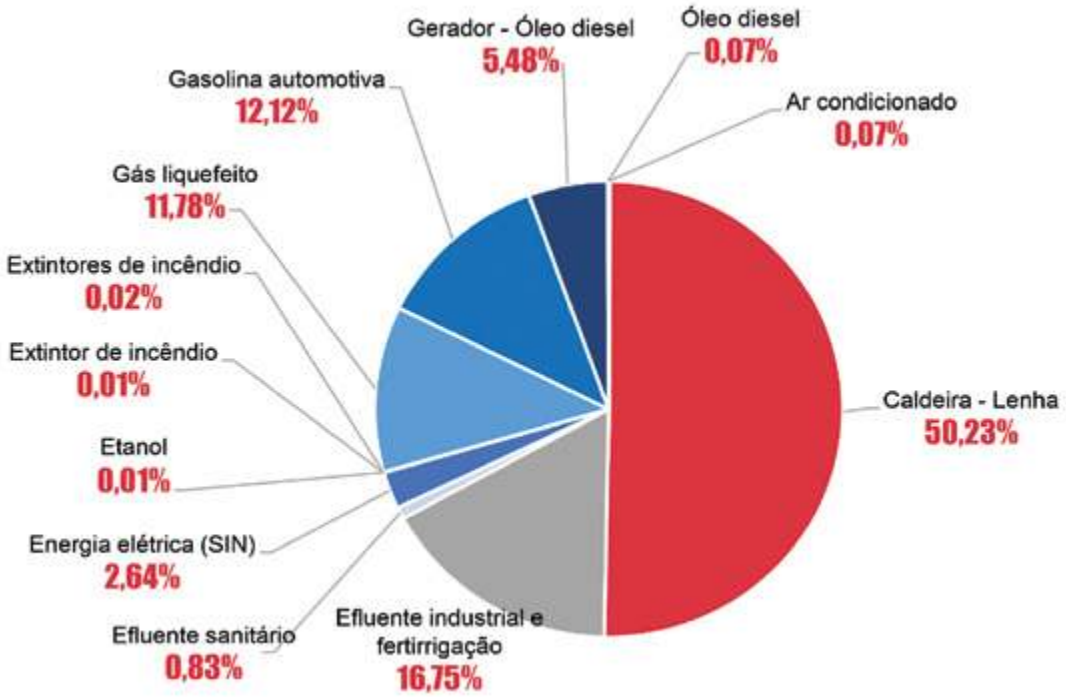


Figura 3. Resultado das emissões da organização, em CO_2-eq, por fonte de emissão.

Quantificações das remoções de GEE

Em 2020 a empresa possuía uma área de estoque de carbono de 587,46 hectares de vegetação nativa remanescente (estágio primário), considerando as Áreas de Preservação Permanente (APP), de Reserva Legal (RL) e as demais áreas virgens que pertencem às unidades Matriz e Filial 1 - RS da Vinícola. O estoque de carbono estimado para a vegetação nativa remanescente está apresentado na tabela 3.

Tabela 3. Estoque de carbono por categoria das unidades de negócio da Vinícola.

Unidade	Fonte	Área (ha)	Estoque		
			Coeficiente (tC/ha)	Carbono (t)	CO_2 (t)
Matriz - RS (Mata Atlântica)	Remanescente de vegetação nativa (vegetação arbórea, rasteira e solo)	114,48	121,78	13941,37	51.164,84
Filial 1 - RS (Pampa)	Remanescente de vegetação nativa (espécies arbóreas)	52,26	76,06	3974,90	14.587,87
	Remanescente de vegetação nativa (vegetação rasteira e solo)	420,72	21,84	9188,52	33.721,89
	Total	587,46		27.104,79	99.474,60

A soma dos sumidouros da organização resultou em um estoque de 27.104,79 tC, equivalente à 99.474,6 tCO_2 estocados. Esse estoque está dividido de forma similar entre as unidades, com 51% situado na unidade Matriz e 49% na Filial 1. Destaca-se o significativo estoque nas vegetações rasteiras (33.721,89 tCO_2; 34%), decorrente da sua elevada extensão (420,72 ha).

Cabe ressaltar que não foram consideradas as videiras como sumidouro, pois elas foram compensadas junto as emissões biogênicas do processo de viticultura e vinificação.

Balanço entre emissões e remoções de Dióxido de Carbono equivalente

O balanço foi realizado considerando o total das emissões em dióxido de carbono equivalente e o estoque de carbono da vegetação nativa remanescente, cujo resultado está apresentado no quadro 6.

A partir do resultado obtido, observa-se que as unidades de negócio da Vinícola possuem crédito com relação às emissões relatadas neste inventário (ano de 2020), com as emissões do ano avaliado representando somente 0,96% do CO_2 estocado nas áreas de vegetação nativa da empresa. Tendo em vista que uma parcela significativa dessas áreas não constitui requisito legal (APPs, Reserva legal), observa-se na empresa potencial para abatimento das emissões através da preservação de áreas verdes.

Apesar de a organização apresentar crédito de emissões no seu balanço final, foram evidenciadas algumas medidas para redução de emissões de GEE como forma de ampliar os ganhos em termos de sustentabilidade, além de torná-la menos intensiva em carbono. Uma das ações que visa à mitigação consiste na utilização de resíduos vegetais (*pellets* de resíduos da uva, por exemplo) como uma alternativa para alimentação da caldeira e geração de energia elétrica, favorecendo a redução das emissões e do passivo ambiental. Outra ação que poderia ser implementada trata da redução das emissões na categoria de combustão móvel tanto para empilhadeiras, quanto para os automóveis, por meio da substituição por equipamento elétrico para o primeiro, e do uso de etanol, no segundo caso.

Para as emissões de GEE que não possuem potencial de serem neutralizadas, pode ser verificada a possibilidade de realizar reflorestamento, como um procedimento para compensação. O plantio de árvores destaca-se por ser uma das formas mais econômicas de sequestrar o carbono emitido (WRI Brasil, 2020).

Quadro 6. Balanço final de emissões e remoções de CO_2-eq das unidades de negócio da Vinícola.

Total emissão de CO_2-eq (fóssil), em 2020	950,54 t
Total de CO_2 estocado nas áreas vegetadas	99.474,60 t
Percentual de emissão em relação ao estoque	0,96 %

Conclusão

O estudo permitiu compreender o perfil das emissões e remoções de gases de efeito estufa da Vinícola, por meio do mapeamento das fontes e suas respectivas quantificações, dando embasamento para a elaboração de um programa de gerenciamento das emissões de GEE.

Observou-se que as emissões por fontes fósseis totalizaram 950,54 tCO_2-eq, das quais ressalta-se as emissões pelas fontes estacionárias pela combustão da caldeira a lenha, e as emissões móveis pelo uso de veículos e equipamentos (Escopo 1).

Cabe destaque à extensa área de vegetação nativa remanescente presente nas áreas da organização, as quais contribuem significativamente como sumidouro de CO_2, fazendo com que se obtivesse créditos, ou seja, a porção removida é consideravelmente superior em relação à emitida.

Ao final, foram evidenciadas algumas medidas para redução de emissões de GEE para auxiliar na descarbonização da indústria vinícola, como o uso de combustíveis com características biogênicas (etanol, *pellets* de resíduos vegetais), além do uso de veículos elétricos, principalmente considerando a possibilidade da compra de energia elétrica de fontes limpas e renováveis. Ainda, como forma de compensação, pode-se verificar a possibilidade de aquisição de áreas para conservação e reflorestamento.

Referências

ABNT. **NBR 14064-1:** Gases de Efeito Estufa, parte 1: Especificações e orientação e organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ABNT. **NBR 14069-1:** Gases de Efeito Estufa, Quantificação e elaboração de relatórios de emissões de gases de efeito estufa para organizações - Orientação para aplicação da ABNT NBR ISSO 14064-1. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ANDRADE, R. B. Estratégia para uma economia de baixo carbono. **FIERN**. Lagoa Nova, 17 de agosto de 2022. Disponível em: https://www.fiern.org.br/artigo-estrategia-para-uma-economia-de-baixo-carbono/#. Acesso em: 17 jul. 2024.

CETESB. **Gases do Efeito Estufa e Fontes de Emissão.** São Paulo: Proclima, 2023. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/proclima/gases-do-efeito-estufa/. Acesso em: 12 abr. 2023.

IPCC. **Climate Change 2022:** Impacts, Adaptation and Vulnerability. Switzerland: IPCC, 2022a. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/. Acesso em: 12 abr. 2023.

IPCC. **AR6 Synthesis Report:** Climate Change 2022, Impacts, Adaptation and Vulnerability. Switzerland: IPCC, 2022b. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/. Acesso em: 12 abr. 2023.

IPCC. **Glossary.** Switzerland: IPCC, 2018. Disponível em: https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/glossary/. Acesso em: 10 abr. 2023.

MARQUES, L. O Antropoceno como aceleração do aquecimento global. **Liincem Revista**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. e5968, 2022. DOI: https://doi.org/10.18617/liinc.v18i1.5968. Disponível em: https://revista.ibict.br/liinc/article/view/5968. Acesso em: 12 abr. 2023.

MONZONI, M. **Contabilização, quantificação e publicação de inventários corporativos de emissões de gases de efeito estufa.** 2. ed. São Paulo: FGV, 2008. Disponível em: http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/15413. Acesso em: 15 mar. 2021.

RATES, B. O que é um Inventário de Gases de Efeito Estufa? **WayCarbon**. Belo Horizonte, 27 de julho de 2016. Disponível em: https://blog.waycarbon.com/2016/07/inventario-de-gases-de-efeito-estufa/. Acesso em: 20 jul. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. **PROCLIMA50:** conformidade climática. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2023. Disponível em: https://www.proclima2050.rs.gov.br/governanca-climatica. Acesso em: jul. 2024.

SEEG. **Nota Metodológica SEEG-11:** Setor Mudança do Uso da Terra e Florestas. Piracicaba: SEEG, 2024. Disponível em: https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/04/SEEG-NM-MUT.pdf. Acesso em: 10 ago. 2024.

VINÍCOLA SALTON. **Família Salton**. Bento Gonçalves: Salton, [2024]. Disponível em: https://www.salton.com.br/. Acesso em: mar. 2021.

WRI BRASIL. **Relatório anual 2020**. São Paulo: WRI, 2020. Disponível em: https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/uploads/wri_brasil-relatorio-institucional-2020.pdf. Acesso em: 12 ago. 2024.

STRAUSS



Desenvolvida em colaboração com a Embrapa Uva e Vinho e a Associação Brasileira de Enologia, a ***Taça Oficial do Espumante Brasileiro*** une as características inigualáveis do puro cristal na degustação e o preciosismo artesanal de Strauss.





O bojo sinuoso e o bocal estreito favorecem a liberação dos aromas e sabores mais sutis.

O formato cônico e a textura porosa ampliam a duração do perlage.

A haste longa permite que o espumante permaneça gelado por mais tempo.

Buscando revelar a singularidade do espumante feito no Brasil, o desenvolvimento da taça contou com a avaliação de mais de 750 sommeliers e recebeu ajustes seguindo as diretrizes técnicas da ABE, resultando na taça ideal para degustação do espumante nacional.

Linha Sommelier Strauss

Taças e decanters criados para proporcionar experiências sensoriais elevadas.

STRAUSS
strauss.com.br

O Maior **BRAZIL WINE CHALLENGE** da história!



BRAZIL WINE CHALLENGE 2024





O 12º **Brazil Wine Challenge**, promovido pela **Associação Brasileira de Enologia (ABE)**, de 16 a 19 de julho, em Bento Gonçalves, foi o maior da história.

O evento reuniu **1.037 amostras de 14 países**, avaliadas por um júri de 85 especialistas de sete nacionalidades - números recordes na trajetória do concurso, considerado um dos mais importantes da América do Sul, único no Brasil com a chancela da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV).

322 medalhas:
26 Gran Ouro (2,5%)
296 Ouro (28%)

Ranking por Países

Alemanha	**01** Medalha Gran Ouro
Argentina	**01** Medalha de Ouro
Bolívia	**06** Medalhas de Ouro
Brasil	**16** Medalhas Gran Ouro e **224** Ouro
Chile	**05** Medalhas Gran Ouro e **24** Ouro
Estados Unidos	**01** Medalha de Ouro
Geórgia	**01** Medalha de Ouro
Itália	**01** Medalha de Ouro
Nova Zelândia	**01** Medalha de Ouro
Portugal	**03** Medalhas Gran Ouro e **26** Ouro
Uruguai	**01** Medalha Gran Ouro e **11** Ouro



Patrocinadores ouro

Patrocinadores prata

Conheça os 26 GRAN OURO acima de 93 pontos

Escaneie e confira todos os resultados.

ALEMANHA

1. **Ortega Trockenbeerenauslese 2023** - Gebrüder Anselmann

BRASIL

2. **Antonio Dias 3T** - Antonio Dias Vinhos Finos (Três Palmeiras - RS)
3. **Berkano Chardonnay Barricas 2023** - Berkano Premium Wines (Bento Gonçalves - RS)
4. **Casa Geraldo Colheita de Inverno Gran Reserva Syrah 2019** - Casa Geraldo (Andradas - MG)
5. **Casa Valduga Terroir Chardonnay 2023** - Casa Valduga Vinhos Finos (Bento Gonçalves - RS)
6. **Chandon Excellence Brut 2013** - Chandon Brasil (Garibaldi - RS)
7. **Ercoara Manás Syrah 2021** - Ercoara Cordeiro e Vinho (Cristalina - GO)
8. **L.A. Cave Chardonnay 2022** - Luiz Argenta Vinhos Finos (Flores da Cunha - RS)
9. **Pedras da Quinta Rare Blend Tannat** - Pedras da Quinta Vinhos Autorais (Encruzilhada do Sul - RS)
10. **Pizzato Espumante Brut Tradicional DOVV 2022** - Pizzato Vinhas e Vinhos (Bento Gonçalves - RS)
11. **Arbugeri Palmeiras Licoroso 150 Anos** - Vinícola Arbugeri (Caxias do Sul - RS)
12. **Arteviva Especial Camila Malbec 2021** - Vinícola Arte Viva (Bento Gonçalves - RS)
13. **Zanotto Reserva Merlot 2020** - Vinícola Campestre (Vacaria - RS)
14. **Casa Soncini Gran Syrah 2021** - Vinícola Casa Soncini (Itaí - SP)
15. **Don Guerino Traços Red Blend 2021** - Vinícola Don Guerino (Alto Feliz - RS)
16. **Casa Perini Vintage Barriqué Espumante Brut 2022** - Casa Perini (Farroupilha - RS)
17. **Valmarino Double Terroir Cabernet Sauvignon 2020** - Vinícola Valmarino (Altos de Pinto Bandeira - RS)

CHILE

18. **Secano 2020** - Invina
19. **Pailimo Red Blend Limited Ion 2020** - Viña Marchigue
20. **Panul Escarlata Red Blend Limited Edition 2020** - Viña Marchigue
21. **Simis Gran Reserva Cabernet Sauvignon 2019** - Vinícola Góes
22. **Simis Reserva Carménère 2019** - Vinícola Góes

PORTUGAL

23. **Adega de Pegões Merlot 2018** - Adega de Pegões
24. **Adega de Pegões Arinto 2023** - Adega de Pegões
25. **Dona Ermelinda Reserva Tinto 2021** - Casa Ermelinda Freitas Vinhos

URUGUAI

26. **Santa Laura Gran Reserva Tannat 2022** - Vinícola Aurora

REALIZAÇÃO:

ABE
Associação Brasileira de Enologia

Apoiadores

Não é apenas **vinho!**

É *poesia* engarrafada.

dedicação e paixão

Cada garrafa de vinho nacional carrega uma história de dedicação e paixão. É o trabalho incansável dos enólogos que transformam uvas em obras de arte líquidas.

A Sicredi Serrana tem orgulho em valorizar o vinho brasileiro e o talento dos enólogos. Por isso, estamos ao lado da Associação Brasileira de Enologia, apoiando a Avaliação Nacional de Vinhos.

*Se tem **valor** para impulsionar o desenvolvimento local, fazer juntos é uma **certeza.***

Sicredi, não é só dinheiro.
É ter com quem contar.

Sicredi

@sicrediserrana