

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 26/02/2026

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until Feb. 26, 2026

LEONARDO SILVA CAMPOS

**COMPONENTES DE PRODUÇÃO, FISIOLOGIA E COMPOSIÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA DA UVA 'MERLOT' CONDUZIDA NOS SISTEMAS DE ESPALDEIRA E
LIRA MODULÁVEL NA REGIÃO DA SERRA GAÚCHA**

**Botucatu
2025**

LEONARDO SILVA CAMPOS

**COMPONENTES DE PRODUÇÃO, FISIOLOGIA E COMPOSIÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA DA UVA 'MERLOT' CONDUZIDA NOS SISTEMAS DE ESPALDEIRA E
LIRA MODULÁVEL NA REGIÃO DA SERRA GAÚCHA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, como exigência para obtenção do título de Mestre em Agronomia/Horticultura.

Orientador: Marco Antonio Tecchio

Coorientador: Giuliano Elias Pereira

Botucatu

2025

C198c	Campos, Leonardo Silva Componentes de produção, fisiologia e composição físico-química da uva 'Merlot' conduzida nos sistemas de espaladeira e lira modulável na região da Serra Gaúcha / Leonardo Silva Campos. -- Botucatu, 2025 96 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu Orientador: Marco Antonio Tecchio Coorientador: Giuliano Elias Pereira 1. Vitis vinífera L.. 2. viticultura. 3. produtividade. 4. UPLC/MS. 5. compostos fenólicos. I. Título.
-------	--



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título:

COMPONENTES DE PRODUÇÃO, FISILOGIA E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA UVA
'MERLOT' CONDUZIDA NOS SISTEMAS DE ESPALDEIRA E LIRA MODULÁVEL NA REGIÃO DA
SERRA GAÚCHA

AUTOR: LEONARDO SILVA CAMPOS

ORIENTADOR: MARCO ANTONIO TECCHIO

COORDENADOR: GIULIANO ELIAS PEREIRA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia
(Horticultura), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCO ANTONIO TECCHIO (Participação Presencial)
Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu UNESP

Pesquisador Dr. HENRIQUE PESSOA DOS SANTOS (Participação Virtual)
Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Uva e Vinho

Prof. Dr. MARCELO DE SOUZA SILVA (Participação Presencial)
Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas - Unesp

Botucatu, 26 de fevereiro de 2025.

Dedico esse trabalho ao meu avô José Francisco Campos (*in memoriam*), meu grande exemplo de caráter, que me ensinou valores importantes que levarei pelo resto da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me permitir viver esse momento no universo, e a meus pais Ana Paula e João Roberto, alicerces fundamentais em minha formação moral e ética, obrigado pelo carinho e apoio.

Ao meu orientador, professor Dr. Marco Antonio Tecchio, grande exemplo de profissional, pela amizade, conhecimentos compartilhados e por todas as oportunidades que me ofereceu.

Ao meu coorientador, Dr. Giuliano Elias Pereira, grande exemplo de profissional, pela confiança, ensinamentos, conselhos, amizade e oportunidades oferecidas.

Aos professores da UNESP/FCA, pela disponibilidade e os vários ensinamentos nos momentos de dúvidas.

À equipe de enologia 2021/2024, Dr.^a Juliane Barreto de Oliveira, Celso Ruiz de Oliveira, Edgardo, Daniel e Carlos pela parceria, disponibilidade e amizade.

Aos colegas da microvinificação da EMBRAPA Uva e Vinho, Adriano Mazzarolo, Anevir Marin, Adriano Carvalho e Almir, pela paciência e todos os ensinamentos.

Ao amigo Rogerio, pelo apoio e ajuda para poder realizar o sonho de conhecer o Sul do Brasil e estagiar em viticultura e enologia na EMBRAPA Uva e Vinho, bem como outras realizações.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho (CNPUV), por ter permitido a execução do trabalho.

À UNESP/FCA em especial ao curso de Pós-graduação em Agronomia/Horticultura, pela oportunidade de realizar o curso de mestrado e esta pesquisa.

A todos meus amigos de jornada e a todas as pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para o meu desenvolvimento, minha gratidão.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“[...] É preciso ter o caos dentro de si, para poder dar à luz a uma estrela dançante.”

Friedrich Nietzsche, Assim Falou Zaratustra.

RESUMO

A Serra Gaúcha é a principal região produtora de vinhos no Brasil, com a cultivar Merlot se destacando. A escolha do sistema de condução é crucial para o sucesso vitícola, influenciando a distribuição do dossel, a produtividade e a qualidade das uvas. Este estudo avaliou o impacto de sistemas de condução em espaldeira e lira modulável (20°, 30° e 40°) no desempenho agrônomo e fisiológico em videiras, e físico-químicas de uvas 'Merlot'. O experimento foi realizado em vinhedo implantado na Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, RS, com a cultivar Merlot implantada em 2018, enxertada sobre porta-enxerto Paulsen 1103, conduzidas verticalmente em duplo cordão esporonado. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo, avaliando os ciclos produtivos 2021/22 e 2022/23. As variáveis avaliadas foram: componentes de produção (número ramos planta⁻¹, número de cachos planta⁻¹, número cachos ramo⁻¹, massa cachos planta⁻¹ e da parte aérea na poda, índice de ravaz, área foliar, produção, produtividade), trocas gasosas (taxa líquida de assimilação de CO₂, condutância estomática, taxa de transpiração, eficiência de carboxilação da enzima rubisco, concentração intercelular de CO₂, temperatura foliar e do ar, índices de clorofila a e b e DFFFA), composição química (pH, sólidos solúveis, acidez titulável e índice de maturação) e composição fenólica das uvas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Os sistemas de condução em lira modulável apresentaram maior área foliar e maior produtividade em comparação à espaldeira, sem apresentar diferenças fisiológicas significativas. Uvas produzidas em lira 20° no ciclo 2022/23 apresentaram os maiores teores de antocianinas totais (698,19 mg kg⁻¹) e cianidina-3-O-glucosídeo (99,37 mg kg⁻¹), enquanto no ciclo 2021/22 o menor teor do mesmo composto foi observado em espaldeira (41,40 mg kg⁻¹). Os maiores teores de flavanóis totais foram nas uvas da lira 40° em ambos os ciclos (6,29 mg kg⁻¹ em 2022/23 e 8,83 mg kg⁻¹ em 2022/23). Os maiores teores totais de flavonóis, flavanonol e estilbeno nas uvas Merlot foram em lira 30° (6,54 mg kg⁻¹ em 2022/23) e lira 40° (6,01 mg kg⁻¹ em 2021/22), elevando os teores em até 41% em comparação à espaldeira. Os sistemas de condução em lira modulável apresentaram componentes de qualidade enológica, como sólidos solúveis e acidez titulável nas uvas, similares às do sistema de condução em espaldeira, sendo, portanto, recomendada para a produção de vinhos na região da Serra Gaúcha.

Palavras-chave: *Vitis vinífera* L.; viticultura; produtividade; UPLC/MS; compostos fenólicos.

ABSTRACT

The Serra Gaúcha is the main wine-producing region in Brazil, with the Merlot cultivar standing out. The choice of the training system is crucial for viticultural success, influencing canopy distribution, yield, and grape quality. This study evaluated the impact of vertical shoot positioning (VSP) and the foldable lyre training systems (at 20°, 30°, and 40° angles) on the agronomic and physiological performance of grapevines, as well as on the physical-chemical properties of 'Merlot' grapes. The experiment was conducted in a vineyard established at Embrapa Uva e Vinho in Bento Gonçalves, RS, with the Merlot cultivar planted in 2018, grafted onto Paulsen 1103 rootstock, and vertically trained using a double spur-pruned cordon system. The experimental design was a completely randomized design with split plots over time, evaluating the 2021/22 and 2022/23 growing seasons. The variables assessed included: production components (number of shoots per plant, number of clusters per plant, number of clusters per shoot, cluster mass per plant, pruning mass of the aerial part, Ravaz index, leaf area, production, yield), gas exchange (net CO₂ assimilation rate, stomatal conductance, transpiration rate, Rubisco enzyme carboxylation efficiency, intercellular CO₂ concentration, leaf and air temperature, chlorophyll a and b indices, and DFFFA), chemical composition (pH, soluble solids, titratable acidity, and maturity index), and phenolic composition of the grapes. Data were subjected to analysis of variance, and means were compared using Tukey's test at a 5% significance level. The lyre training systems showed greater leaf area and higher yield compared to the VSP system, without significant physiological differences. Grapes produced under the 20° lyre system in the 2022/23 season had the highest total anthocyanin content (698.19 mg kg⁻¹) and cyanidin-3-O-glucoside (99.37 mg kg⁻¹), whereas in the 2021/22 season, the lowest content of the same compound was observed under VSP (41.40 mg kg⁻¹). The highest total flavanol content was found in grapes from the 40° lyre system in both seasons (6.29 mg kg⁻¹ in 2022/23 and 8.83 mg kg⁻¹ in 2021/22). The highest total contents of flavonols, flavanonols, and stilbenes in Merlot grapes were observed under the 30° lyre system (6.54 mg kg⁻¹ in 2022/23) and the 40° lyre system (6.01 mg kg⁻¹ in 2021/22), increasing the content by up to 41% compared to the VSP system. The foldable lyre training systems showed similar enological quality components, such as soluble solids and titratable acidity, to those of the VSP system and are therefore recommended for wine production in the Serra Gaúcha region.

Keywords: *Vitis vinifera* L.; viticulture; productivity; UPLC/MS; phenolic compounds.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sistemas de condução em espaldeira e liras (20°,30° e 40°) com a cv. Merlot conduzida na região de Bento Gonçalves, Serra Gaúcha/RS.	32
Figura 2 - Ilustração de condução em lira modulável e em espaldeira (A) e mecanismo de modulação da lira (B).	33
Figura 3 - Relação entre área foliar (cm ²) e comprimento da nervura principal (cm) da folha de videira, cultivar Merlot no ciclo de produção 2022/23.	38
Figura 4 - Precipitação pluvial e temperatura mínima, média e máxima nos meses fevereiro de 2022 e 2023 na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS	45
Figura 5 - Radiação solar (KJ m ⁻²) ocorridas no mês de fevereiro de 2022 e 2023 na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dada da poda, data de colheita, duração do ciclo em dias, acúmulo de Graus-Dia, temperatura média do ciclo de produção, temperatura média do mês de janeiro, radiação global no mês de janeiro e pluviosidade total do ciclo de produção da cultivar Merlot, em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.....	43
Tabela 2 - Índices de clorofila a, clorofila b e clorofila total, taxa líquida de assimilação de CO ₂ , concentração intercelular de CO ₂ , eficiência de carboxilação da enzima Rubisco, temperatura do ar e da folha da cv. Merlot Noir, em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.....	48
Tabela 3 - Condutância estomática ao vapor d'água, taxa de transpiração e eficiência do uso de água da cv. Merlot, em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.....	50
Tabela 4 - Densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) acumulado na região do dossel da cv. Merlot em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.....	52
Tabela 5 - Densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) acumulado na região dos cachos da cv. Merlot, em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.....	53
Tabela 6 - Densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) na entrelinha cv. Merlot Noir, voltada ao sol, em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves.....	54
Tabela 7 - Massa de poda, área foliar, razão área foliar e produção, índice de Ravaz, número de cachos ramo ⁻¹ e massa de cachos da cv. Merlot em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.	55

Tabela 8 - Produção, número de ramos planta ⁻¹ , número de cachos planta ⁻¹ e produtividade da cv. Merlot em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.	57
Tabela 9 - Teor de sólidos solúveis, acidez titulavel (AT) e índice de maturação no mosto da uva cv. Merlot no momento da colheita, em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.	60
Tabela 10 - pH do mosto da uva cv. Merlot em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.	62
Tabela 11 - Teor de antocianinas individuais e totais nos extratos de película e polpa das uvas analisados por UPLC/MS, na cv. Merlot em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.	67
Tabela 12 - Teor de flavonóis individuais, flavanonol e estilbeno, e total flavonóis e estilbeno, em extratos de película e polpa das uvas analisados por UPLC/MS, da cv. Merlot em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.	71
Tabela 13 - Teor de flavanóis e procianidinas individuais, e totais em extratos de película e polpa das uvas analisados por UPLC/MS, na cv. Merlot, em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.	75
Tabela 14 - Teor de ácido caftárico em extratos de película e polpa das uvas analisado por UPLC/MS, da cv. Merlot, em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.	76
Tabela 15 - Teor de fenólicos totais em extratos de película e polpa das uvas analisado por UPLC/MS, da cv. Merlot, em diferentes sistemas de condução e em dois ciclos de produção (2021/22 e 2022/23), na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves, RS.	77

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	23
2.1	PANORAMA DA VITICULTURA MUNDIAL E BRASILEIRA.....	23
2.2	VITIVINICULTURA NA SERRA GAÚCHA, RS.....	24
2.3	A CULTIVAR MERLOT E SUA INTRODUÇÃO NA SERRA GAÚCHA.....	25
2.4	SISTEMA DE CONDUÇÃO NA CULTURA DA VIDEIRA.....	26
2.5	COMPOSTOS FENÓLICOS NAS UVAS.....	28
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.1	LOCALIZAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	31
3.2	DELINEAMENTOS EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	31
3.3	MANEJO DE PODAS E TRATOS CULTURAIS.....	33
3.4	DADOS METEOROLÓGICOS.....	34
3.5	TROCAS GASOSAS.....	34
3.6	DENSIDADE DE FLUXO DE FÓTONS FOTOSSINTETICAMENTE ATIVOS (DFFFA) ACUMULADA NA REGIÃO DO DOSSEL E NOS CACHOS, E VOLTADA AO SOL.....	35
3.7	DESEMPENHO AGRONÔMICO.....	36
3.8	DETERMINAÇÃO DA SUPERFÍCIE FOLIAR.....	37
3.9	DETERMINAÇÃO DO PONTO DE COLHEITA DAS UVAS.....	38
3.10	CARACTERIZAÇÃO ENOLÓGICA DO MOSTO DAS UVAS.....	39
3.11	DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS POR UPLC/MS.....	40
3.11.1	<i>Preparação de extratos de película e polpa.....</i>	<i>40</i>
3.11.2	<i>Preparo das amostras de uvas para análise por cromatografia.....</i>	<i>40</i>
3.11.3	<i>Método de análises por cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (UPLC/MS).....</i>	<i>40</i>
3.12	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	42
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1	DURAÇÃO DO CICLO.....	43
4.2	TROCAS GASOSAS.....	47
4.3	DENSIDADE DE FLUXO DE FÓTONS FOTOSSINTETICAMENTE ATIVOS	

	(DFFFA) NA REGIÃO DO DOSSEL E DOS FRUTOS, E VOLTADA AO SOL.....	52
4.4	DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTIVAR MERLOT.....	55
4.5	PERFIL ENOLÓGICO DO MOSTO DAS UVAS NO PONTO DE COLHEITA.....	60
4.6	COMPOSTOS FENÓLICOS INDIVIDUAIS E TOTAIS DOS EXTRATOS DE PELÍCULA E POLPA.....	62
4.6.1	<i>Antocianinas</i>	62
4.6.2	<i>Flavonóis, flavanonois e estilbenol</i>	68
4.6.3	<i>Flavonóis e procianidinas</i>	72
4.6.4	<i>Ácido caftárico</i>	76
4.6.5	<i>Teor total de compostos fenólicos</i>	77
5	CONCLUSÃO	80
	REFERÊNCIAS	81

1 INTRODUÇÃO

A videira é uma das espécies frutíferas mais importantes e de significativo valor econômico no mundo (Colodel *et al.*, 2020; Xyrafis; Gambetta; Biniari, 2023), e a indústria do vinho tem um grande impacto na economia mundial (Rouxinol *et al.*, 2023). No Brasil, o estado do Rio Grande do Sul se destaca na produção nacional de uvas. A Serra Gaúcha é a principal e mais tradicional e representativa região produtora de vinhos e sucos no Brasil (Pereira *et al.*, 2020b).

Dentre as cultivares viníferas tintas no estado do Rio Grande do Sul, a cv. Merlot é a segunda mais plantada, superada apenas pela Cabernet Sauvignon (Susin; Silvestre; Cocco, 2022). Esta cultivar representa, atualmente, cerca de 50% dos vinhos tintos finos produzidos na região da Serra Gaúcha, com expressividade em seus vinhos (Mattos Rocha *et al.*, 2022).

Além da importância econômica da vitivinicultura, também merecem destaque as propriedades nutracêuticas da uva e do vinho. As uvas (*Vitis vinífera* L.) e seus derivados, como o vinho, são fontes ricas em compostos bioativos que promovem benefícios à saúde, incluindo a redução do risco de doenças cardiovasculares relatados em diversos estudos envolvendo o setor vitícola (Teissedre *et al.*, 2018; Wijekoon *et al.*, 2022). Devido à sua capacidade de neutralizar radicais livres, esses compostos aumentam a atividade antioxidante e ajudam a prevenir a oxidação celular (Rodríguez Montealegre *et al.*, 2006; Martín *et al.*, 2017; Vinha *et al.*, 2023).

A escolha do sistema de condução é um dos principais fatores para o sucesso de qualquer empreendimento vitícola, devendo ser considerada em conjunto com uma variedade de outros aspectos essenciais no manejo do vinhedo (Câmara *et al.*, 2020; Würz; Marcon Filho; Rufalo, 2021). Dentre estes, desacatam-se a: eficiência na aplicação de produtos fitossanitários, a localização do vinhedo, a exposição da planta a luz solar, o fornecimento de suporte a planta e ser compatível com a condição de manejo e investimento no vinhedo (Carbonneau; Deloire; Jaillard, 2007; Creasy; Creasy, 2009).

A escolha apropriada do sistema de condução auxilia na distribuição espacial dos cordões e da área foliar. Como resultado, a planta tende a apresentar boa ventilação e exposição solar adequada para o crescimento, altas produtividades e boa qualidade das uvas (Zohar *et al.*, 2024). Segundo Dobrei *et al.* (2016), existe uma

relação inversa, entre altas produtividades e a qualidade da uva relacionada ao teor de sólidos solúveis e compostos fenólicos. Altas produtividades reduz o potencial enológico da uva, causando perda de qualidade e tipicidade no vinho elaborado.

Com a expansão das regiões vitícolas, vários estudos estão sendo realizados a fim de tornar o setor mais sustentável, aumentando a produtividade dos vinhedos com a manutenção da qualidade da uva e do vinho.

O sistema de condução em lira modulável é capaz de elevar a produtividade das videiras, mantendo o potencial enológico das uvas para processamento. A lira modulável é inédita no Brasil, implantada pela Embrapa Uva e Vinho em 2017, em parceria com o seu criador, o renomado pesquisador francês Alain Carbonneau do INRA, Montpellier-França. Este sistema de condução aumenta o rendimento das videiras, com a manutenção da qualidade da uva para produção de vinhos (Carbonneau *et al.*, 2004; Carbonneau; Deloire; Jaillard, 2007; Ferrer-Gallego *et al.*, 2024).

Sendo assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito dos sistemas de condução de espaldeira e lira modulável, nas angulações de 20°, 30° e 40° sobre o potencial de produção e fisiológico de videiras, bem como a composição físico-química de uvas da cv. Merlot, na região da Serra Gaúcha.

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 26/02/2026

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until Feb. 26, 2026

5 CONCLUSÃO

Os sistemas de condução em lira modulável com ângulos de 30° e 40° proporcionaram produtividades superiores a 50% em relação aos valores obtidos no sistema de condução em espaldeira, apresentando área foliar superior a 40%, com similar eficiência fisiológica das videiras.

As concentrações dos componentes físico-químicos das uvas produzidas em lira modulável foram semelhantes aos valores encontrados no sistema espaldeira, quanto aos sólidos solúveis e acidez titulável, demonstrando que o sistema em lira modulável proporciona um bom equilíbrio entre área foliar (parte vegetativa) e produção.

Os sistemas de condução influenciaram significativamente os teores de compostos fenólicos nas uvas da cultivar Merlot. A lira 20° apresentou os maiores teores totais de compostos fenólicos nos dois ciclos avaliados, com aumentos de até 17% em relação à espaldeira. Nos teores de flavonóis, flavanonóis e estilbenos, destacam-se a lira 30° e lira 40°, cujos teores superaram em até 41% os observados na espaldeira. Para os flavanóis, a interação também foi significativa, com aumentos de 1% e 17% nas liras 20° e 30°, respectivamente, em comparação à espaldeira.

Apesar do maior sombreamento gerado pelo dossel da lira modulável na região dos frutos, a qualidade e potencial enológico das uvas foram mantidos, com aumento nos teores de compostos fenólicos, possivelmente devido às condições microclimáticas favoráveis promovidas pela arquitetura do sistema, que posiciona os cachos fora da área vegetativa.

O sistema de condução em lira modulável poderá ser recomendado com uma alternativa aos produtores, no intuito de aumentar a produtividade dos vinhedos, para produção de vinhos de diversos estilos da cultivar Merlot na região da Serra Gaúcha, com chances de sucesso em outros polos vitícolas no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. R. de.; SCHUCK, E.; DAL BÓ, M. A. D. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.28, n. 11, p. 1287-1290, nov. 1993. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/105489> Acesso em: 20 fev. 2025.
- AFIFI, M. *et al.* Vineyard light manipulation and silicon enhance ethylene-induced anthocyanin accumulation in red table grapes. **Frontiers in Plant Science**, Beijing, v. 14, jan. 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2023.1060377> Acesso em: 24 nov. 2024.
- ALLEBRANDT, R. *et al.* Agronomic performance and wine phenolic composition of 'Merlot' grown in altitude region with different rootstocks. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, Oeiras, v. 39, n. 1, p. 19-29, mar. 2024. Disponível em: <https://www.ctv-jve-journal.org/articles/ctv/abs/2024/01/ctv20243901p19/ctv20243901p19.html> Acesso em: 20 set. 2024.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemistry. **Official Methods of Analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 18th ed. 2002.
- ASSEFA, M. K. *et al.* Changes in total soluble solids concentration, fruit acidity, and yeast assimilable nitrogen in response to altered leaf area to fruit weight ratio in Pinot noir. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 58, n. 4, nov. 2024. Disponível em: <https://oeno-one.eu/article/view/8225> Acesso em: 09 jan. 2025.
- BENBOUGUERRA, N. *et al.* Polyphenolic Characterization of Merlot, Tannat and Syrah Skin Extracts at Different Degrees of Maturity and Anti-Inflammatory Potential in RAW. **Cells Foods**, Basel, v. 10, n. 3, mar. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/3/541> Acesso em: 18 mar. 2024.
- BLANCQUAERT, E. H. *et al.* Grape Flavonoid Evolution and Composition Under Altered Light and Temperature Conditions in Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). **Frontiers in Plant Science**, Beijing, v. 10, nov. 2019. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/plantscience/articles/10.3389/fpls.2019.01062/full> Acesso em: 21 jan. 2025.
- BORGHEZAN, M. *et al.* Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de variedades de videira à campo (*Vitis vinífera* L.). **Ciência e Técnica Vitivinícola**, Oeiras, v. 25, n. 1, p. 1-7. dez. 2010. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3290124> Acesso em: 10 mai. 2024.
- BOULEBD, H. *et al.* Insights on the kinetics and mechanisms of the peroxy radical scavenging capacity of Caftaric acid: the important role of the acid-base equilibrium. **New Journal of Chemistry**, Cambridge v. 46, n.2, jan. 2022. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2022/nj/d2nj00377e#fn1> Acesso em: 3 jan. 2025.
- CABRAL, I. L. *et al.* Canopy management through crop forcing impacts grapevine cv. 'Touriga Nacional' performance, ripening and berry metabolomics profile. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 57, n. 1, p. 55–69, jan. 2023. Disponível em: <https://oeno-one.eu/article/view/7122#> Acesso em: 21 jan. 2025.

- CALLILI, D. *et al.* Phenology, thermal demand, and maturation development of the 'BRS Vitória' grape cultivated on different rootstocks in subtropical conditions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n. 45. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/KX6SjyWktjGnwxx67cMgRpC/?lang=en> Acesso em: 19 jun. 2024.
- CÂMARA, F. M. de M. *et al.* Manejo de vinhedos para elaboração de vinhos de inverno. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 41, n. 312, p. 14 – 27, 2020.
- 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 different grape varieties. **Journal of Food Measurement and Characterization**, Berlin, v. 35, n. 2, p. 63-75, oct. 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11694-020-00706-8> Acesso em: 16 jul. 2023.
- CARBONNEAU *et al.* 2015. **Traite de la vigne: physiologie, terroir, culture**. 2 ed, Paris, Dunod, 2015
- CARBONNEAU, A.; DELOIRE, A.; JAILLARD, B. **Viticulture. La vigne: Physiologie, terroir. culture**. 2 ed, Dunod: Paris, 2007.
- CARBONNEAU, A. *et al.* The foldable lyre: Ecophysiological interest for management of light absorption and water; technological interest for mechanical harvesting. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Villenave d'Ornon, v. 38, v. 1, p. 89-95, mar. 2004. Disponível em: <https://oeno-one.eu/article/view/931> Acesso em: 26 mai. 2023.
- CASASSA L. F. Flavonoid Phenolics in Red Winemaking. In book: Phenolic Compounds - Natural Sources, Importance and Applications. **IntechOpen**, London march 2017. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/54109> Acesso em: 11 jan. 2025.
- CHEDEA, V. S. *et al.* Antioxidant/Pro-Oxidant Actions of Polyphenols From Grapevine and Wine By-Products-Base for Complementary Therapy in Ischemic Heart Diseases. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, Beijing, v, 3, n, 8, nov. 2021 Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34805304/> Acesso em: 5 jan. 2025.
- CLINGELEFFER, P. *et al.* The significance of scion × rootstock interactions. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 53. n. 2, may. 2019. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/2438> Acesso em: 16 abr. 2024.
- COLODEL, C. *et al.* Optimization of acid-extraction of pectic fraction from grape (*Vitis vinifera* cv. Chardonnay) pomace, a Winery Waste. **International Journal of Biological Macromolecules**, Amsterdã, v. 161, p. 204-213, oct. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141813020334735> Acesso em: 27 mai. 2024.
- CREASY, G. L.; CREASY, L.L. Grapes. in: **Crop production science in horticulture**. 1 ed. London, UK: CABI, 2009.

DECENDIT, A. *et al.* Malvidin-3-O- β glucoside, major grape anthocyanin, inhibits human macrophage-derived inflammatory mediators and decreases clinical scores in arthritic rats. **Biochemichal Pharmacology**, Amsterdam, v. 86, n. 10, p. 1461–1467, nov. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S000629521300381X?via%3Dihub> Acesso em: 18 jan. 2025.

DEL ZOZZO, F.; PONI, S. Climate Change Affects Choice and Management of Training Systems in the Grapevine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Glen Osmond, v. 2024, p. 1-18, jan. 2024. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2024/7834357> Acesso em: 06 set. 2024.

DELIĆ, K. *et al.* Grape, wine and pomace anthocyanins: winemaking biochemical transformations, application and potential benefits. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v.54, n.4, nov. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.20870/OENO-one.2024.58.4.8039> Acesso em: 7 jan. 2025

DOBREI, A. *et al.* Research concerning the crop relation between crop load, leaf area and grape yield in few grapevine varieties. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, Amsterdã, v. 100, p. 222-232, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210784316302492> Acesso em: 01 jul. 2024.

DOMINGUES NETO, F. J. *et al.* Polyphenolic Profile and Antioxidant Activity of Whole Grape Juices from *Vitis labrusca* and Brazilian Hybrid Grapes in Two Training Systems. **Antioxidants**, Basel, v.13, n. 9. 2024a. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3921/13/9/1132> Acesso em: 16 nov. 2024.

DOMINGUES NETO, F.J. *et al.* Photosynthesis, Biochemical and Yield Performance of Grapevine Hybrids in Two Rootstock and Trellis Height. **Horticulturae**, Basel, v. 9, n. 596, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/horticulturae9050596> Acesso em: 7 jan. 2025

DOMINGUES NETO, F.J. *et al.* Yield Performance and Quality Assessment of Brazilian Hybrid Grapes Influenced by Rootstocks and Training Systems. **Horticulturae**, Basel, v. 10, n. 9, aug. 2024b. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2311-7524/10/9/909> Acesso em: 17 nov. 2024.

DÖRING, J. *et al.* The impact of sustainable management regimes on amino acid profiles in grape juice, grape skin flavonoids and hydroxycinnamic acids. **OENO One**, Bordeaux, v. 56, n. 2, p. 319–333, jul. 2022. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/5437> Acesso em: 11 jan. 2025.

EPEE, P. T. M. *et al.* Effects of retained node numbers on berry maturity and yield components of cane-pruned Sauvignon blanc. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 58, n. 3, jul. 2024. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/7930> Acesso em: 09 set. 2024.

FALCADE, I.; MANDELLI, F. Vale dos Vinhedos: caracterização geográfica da região. Caxias do Sul: **EDUCS**, p.87-134, 1999. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/538724/1/valedosvinhedos.pdf> Acesso em: 05 mai. 2023.

FAVERO, A. C. *et al.* Resposta fisiológica e produção do vinhedo de 'Syrah' em função dos sistemas de condução. *Scientia agrícola*, Piracicaba, v. 67, n. 3, jun. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/vrfY7fxszRwZNGVkgYKnbXn/?lang=en> Acesso em: 7 jan. 2025.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, dec. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/yjKLJXN9KysfmX6rvL93TSh/?lang=en> Acesso em: 18 set. 2024.

FERRER, M. *et al.* Yield components, vegetative expression and physiologic indicators on *Vitis vinifera* L. cv Merlot depending on plant architecture. **Agrociencia Uruguay**, Montevideo, v. 12, n. 1, p. 6-19, jan. 2008. Disponível em: <https://agrocienciauruguay.uy/index.php/agrociencia/article/view/740> Acesso em: 12 jan. 2025.

FERRER-GALLEGO, R. *et al.* Effects of grapevine canopy leaning on grape composition and wine quality of 'Bobal'. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 58 n. 3, sept. 2024. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/8014> Acesso em: 11 out. 2024.

FIORAVANÇO, J. C. Evolução da participação dos cultivares lançados pela Embrapa na viticultura do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, v. 10, n. 10, p. 3, 2018.

FLORES, C. A. *et al.* **Os solos do Vale dos Vinhedos**. Brasília, DF: Embrapa, p.176, 2012.

FRATANTONIO, D. *et al.* Cyanidin-3-O-glucoside ameliorates palmitate-induced insulin resistance by modulating IRS-1 phosphorylation and release of endothelial derived vasoactive factors. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids**, Amsterdam, v. 1862, n. 3, p. 351–357, mar. 2017 Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1388198116303456?via%3Dihub> Acesso em: 18 jan. 2025.

FRIEDEL, M. *et al.* Impact of light exposure on fruit composition of white 'Riesling' grape berries (*Vitis vinifera* L.). **VITIS -Journal of Grapevine Research**, Siebeldingen, v. 54, n. 3, p. 107-116, oct. 2015. Disponível em: <https://ojs.openagrar.de/index.php/VITIS/article/view/5293> Acesso em: 11 jan. 2025.

GARCIA-TEJERA, O. *et al.* Viticulture adaptation to global warming: Modelling gas exchange, water status and leaf temperature to probe for practices manipulating water supply, canopy reflectance and radiation load. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdã, v. 331, mar. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016819232300045X> Acesso em: 17 nov. 2024.

GIOVANNINI, E. **Manual de viticultura.**, 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

GONZÁLEZ-NEVES, G. *et al.* Phenolic potential of Tannat, Cabernet-Sauvignon and Merlot grapes and their correspondence with wine composition. **Analytica Chimica Acta**, Amsterdã, v. 513, n. 1, p. 191-196, jun. 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003267003015113> Acesso em: 19 jan. 2024.

GONZÁLEZ-NEVES, G.; FERRER, M. Effects of training system and cluster thinning on the composition of Merlot grapes. **Agrociencia Uruguay**, Montevideo, v. 12, n. 2, p. 10-8, dec. 2008. Disponível em: <https://agrocienciauruguay.uy/index.php/agrociencia/article/view/730> Acesso em: 12 jan. 2025.

GUERRA, C, C. Polifenóis da uva e do vinho. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, n. 4, p. 90-100, 2012.

HAMON, B. *et al.* Identification of the best viticultural areas by spatial optimisation. Application in New Zealand South Island in the context of climate change. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 58, n. 3, sept. 2024. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/8031> Acesso em: 10 mar. 2024.

HAN, S-A. *et al.* Transcriptome and metabolome reveal the effects of three canopy types on the flavonoids and phenolic acids in 'Merlot' (*Vitis vinifera* L.) berry pericarp. **Food Research International**, Amsterdã, v. 163, jan. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996922012546> Acesso em: 16 jun. 2024.

HASELGROVE, L. *et al.* Canopy microclimate and berry composition: The effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L cv. Shiraz grape berries. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Sydney, v. 6, n. 2, p. 72-188, jul. 2000. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1755-0238.2000.tb00173.x> Acesso em: 11 jan. 2025

HENDRICKSON, L. *et al.* Low temperature effects on photosynthesis and growth of grapevine. **Plant Cell and Environment**, London. v. 27, n. 7, p. 795-805, apr. 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-3040.2004.01184.x> Acesso em: 21 jan. 2025.

HENDRICKSON, L.; CHOW, W. S. FURBANK, R. T. Low temperature effects on grapevine photosynthesis: the role of inorganic phosphate. **Functional Plant Biology**, Sidney v. 31, n. 8, p. 789–801, oct. 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/248887931_Low_temperature_effects_on_grapevine_photosynthesis_The_role_of_inorganic_phosphate Acesso em: 21 jan. 2025.

HERNANDES, J. L.; PEDRO JUNIOR, M. J. Sistema de condução em manjedoura na forma de “Y” e cultivo protegido para a videira. Instituto Agrônômico, Série Tecnologia APTA. **Boletim Técnico IAC**, São Paulo, n. 211. p. 1-42, 2011. Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/media/publicacoes/iacbt211.pdf> Acesso em: 13 mai. 2024.

HORNEDO-ORTEGA, R. *et al.* Phenolic Compounds of Grapes and Wines: Key Compounds and Implications in Sensory Perception. In book: Winemaking -

Stabilization, Aging Chemistry and Biochemistry, **IntechOpen**, London, jun. 2020. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/72677> Acesso em: 25 jun. 2024.

HUSSAIN SHAH, M. *et al.* Effect of Climate Change on Polyphenols Accumulation in Grapevine. **IntechOpen**, London, p. 1-21, feb. 2022. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/79109> Acesso em: 24 nov. 2024.

IACOPINI, P. *et al.* Catechin, epicatechin, quercetin, rutin and resveratrol in red grape: Content, in vitro antioxidant activity and interactions. **Journal of Food Composition and Analysis**, Amsterdam, v. 21, n. 8, p. 589–598, dec. 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157508000653> Acesso em: 18 jan. 2025.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agropecuária: Produção de Uva** – RS. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/uva/rs> Acesso em: 29 out. 2024.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática A840**, Brasília, DF, Brasil. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A840> Acesso em: 26 out. 2024.

JAIN, S. VAIDYA, A. Comprehensive review on pharmacological effects and mechanism of actions of taxifolin: A bioactive flavonoid, **Pharmacological Research-Modern Chinese Medicine**, Beijing, v. 7, mar. 2023, Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266714252300026X> Acesso em: 11 jan. 2025

JUNGES, A. H. *et al.* Boletim Agrometeorológico da Serra Gaúcha - Edição Abril 2023: condições meteorológicas de janeiro a março de 2023, prognóstico climático para abril-maio-junho e recomendações fitotécnicas para vinhedos. **Boletim Agrometeorológico da Serra Gaúcha. Abril 2023**, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, abr. 2023. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1153832/1/BolAgromet-abr23.pdf> Acesso em: 21 nov. 2024.

JUNGES, A. H.; ANZANELLO, R. Non-destructive simple model to estimate the leaf area through midvein in cultivars of *Vitis vinifera*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 43, n. 5, jun. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/nTMRRHZCLN78jQGzBMfXxGy/?format=pdf&lang=en> Acesso em: 16 mai. 2024.

JUNGES, A. H.; *et al.* Boletim Agrometeorológico da Serra Gaúcha - Edição Abril 2022: condições meteorológicas de janeiro a março de 2022, prognóstico climático para abril-maio-junho e recomendações fitotécnicas para vinhedos. **Boletim Agrometeorológico da Serra Gaúcha. Abril 2022**, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, abr. 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1142407/1/BolAgromet-Abril2022.pdf> Acesso em: 22 jun. 2024.

- JUNGES, A. H.; TONIETTO, J. Caracterização climática da precipitação pluvial e temperatura do ar em Bento Gonçalves e Veranópolis, Serra Gaúcha, Brasil. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v. 30, nov. 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1150028/1/Junges-Agrometeoro-2022.pdf> Acesso em: 26 mai. 2024.
- KARAOĞLAN, S. N. Y. *et al.* Effect of terroir on the phenolic compounds of Muscat of Bornova Wines from 3 different sub-regions of Aegean, Turkey. **BIO Web of Conferences**, Les Ulis, v. 5, jul 2015. Disponível em: https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2015/02/bioconf_oiv2015_02017/bioconf_oiv2015_02017.html Acesso em: 7 jan. 2025.
- KLIEWER M. K.; DOOKOOZLIAN N. K. Leaf Area/Crop Weight Ratios of Grapevines: Influence on Fruit Composition and Wine Quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, n. 2, p. 170–181, 2005. Disponível em: <https://site.extension.uga.edu/viticulture/files/2017/07/Kliewer-and-Dokoozlian-2005.pdf> Acesso em: 10 ago. 2024.
- KORIEN, K. M. M. Caftaric acid: an overview on its structure, daily consumption, bioavailability and pharmacological effects. **Biointerface Research in Applied Chemistry**, Bucharest, v. 10, n. 3, p. 5616–5623, mar. 2020. Disponível em: <https://biointerfaceresearch.com/wpcontent/uploads/2020/03/20695837103616623.pdf> Acesso em: 3 jan. 2025.
- KYRALEOU, M. *et al.* Effect of vine training system on the phenolic composition of red grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Xinomavro). **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 49, n. 1, p. 71–84, mar. 2015. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/92> Acesso em: 12 mai. 2024.
- LEÃO, P. C. de S.; CHAVES, A. R. de M. Sistemas de condução e suas influências na produtividade e desempenho agrônomo de videiras Syrah e Chenin Blanc no Vale do São Francisco. Petrolina, **Circular técnica Embrapa Semiárido**, 2020. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1128670> Acesso em: 14 mar. 2024.
- LEÃO, P. C. de S.; LIMA, M. A. de. Effect of shoot and bunch density on yield and quality of 'sugraone' and 'thompson seedless' table grapes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 39, n. 4, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/DtpXF6xdVh7x5ShGmF46RMr/> Acesso em: 16 out. 2024.
- LEÃO, P. C. S. de; SILVA, E. E. G. Caracterização fenológica e requerimento térmico de variedades de uvas sem semente no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 379-382, dez. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/W4Cbb5qJZxgfnRx6tDVHLcb/> Acesso em: 1 jan. 2024.
- LIU, T. *et al.* Cyanidin-3-glucoside protects the photooxidative damage of retinal pigment epithelium cells by regulating sphingolipid signaling and inhibiting MAPK pathway. **Food Science and Human Wellness**, Beijing, v. 13, n. 2, p. 621-632, mar. 2024. Disponível em:

<https://www.sciopen.com/article/10.26599/FSHW.2022.9250053> Acesso em: 18 jan. 2025.

LIU, Y. *et al.* An insight into novel therapeutic potentials of taxifolin. **Frontiers in Pharmacology**, Beijing, v. 14, may 2023 Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2023.1173855> Acesso em: 11 jan. 2025

LIU, Y. *et al.* Effect of training systems on accumulation of flavan-3-ols in cabernet sauvignon grape seeds at the north foot of Mt. Tianshan. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Stellenbosch, v. 39, n. 1, may 2018. Disponível em: <https://www.journals.ac.za/sajev/article/view/1579> Acesso em: 21 jan. 2025.

LORRAIN, B.; CHIRA, K. ; TEISSEDE, P-L. Phenolic composition of Merlot and Cabernet-Sauvignon grapes from Bordeaux vineyard for the 2009-vintage: Comparison to 2006, 2007 and 2008 vintages. **Food Chemistry**, Washington, v. 126, n. 4, p. 1991-1999, jun. 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814610016833> Acesso em: 11 jan. 2025.

LU, H.-C., *et al.* Effects of sunlight exclusion on leaf gas exchange, berry composition, and wine flavour profile of Cabernet-Sauvignon from the foot of the north side of Mount Tianshan and a semi-arid continental climate. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 55, v.2, p. 267–283, may 2021. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/4545> Acesso em: 10 jan. 2025

MACKERT, J. D.; MCINTOSH, M. K. Combination of the anthocyanidins malvidin and peonidin attenuates lipopolysaccharide-mediated inflammatory gene expression in primary human adipocytes. **Nutrition Research**, Amsterdam, v.36, n. 12, p. 1353–1360, dec. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0271531716303529?via%3Di%3Dhub> Acesso em: 18 jan. 2025.

MALINOVSKI, L. I. *et al.* Leaf area and leaves gas exchange of 'Sangiovese' grapevine produced in high altitude regions of Santa Catarina State, Brazil. **Acta Horticulturae**, Belgium, apr. 2017. Disponível em: https://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarrnr=1157_34 Acesso em: 7 jan. 2025

MALOHLAVA, I. T. C. *et al.* Ecophysiology of 'Cabernet Sauvignon' and 'Merlot' grown at different altitudes in Santa Catarina State, Brazil. **Acta Horticulturae**, Belgium, v. 1188, p. 197-204, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322001252_Ecophysiology_of_%27Cabernet_Sauvignon%27_and_%27Merlot%27_grown_at_different_altitudes_in_Santa_Catarina_State_Brazil Acesso em: 22 mai. 2024.

MARCON FILHO, A. F. *et al.* Bud Load and Its Influence on Agronomic Performance and Wine Aromatic Composition of 'Fiano' Grapevines in Southern Brazil. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Stellenbosch, v. 45, n. 2, oct. 2024. Disponível em: <https://www.journals.ac.za/sajev/article/view/6515/4060> Acesso em: 15 abr. 2024.

MARTIN, C. *et al.* How Can Research on Plants Contribute to Promoting Human Health?. **The Plant Cell**, California, v. 23, n. 5, p. 1685–1699, may 2011. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3123949/#:~:text=Research%20on%20plants%20can%20lead,promoting%20effects%20of%20these%20metabolites>. Acesso em: 1 jan. 2024.

MARTÍN, J. *et al.* Anthocyanin Pigments: Importance, Sample Preparation and Extraction. In book: **Phenolic Compounds - Natural Sources, Importance and Applications**. **IntechOpen**, London; mar. 2017. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/53528> Acesso em: 11 jan. 2025

MATTIVI, F. *et al.* Metabolite Profiling of Grape: Flavonols and Anthocyanins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 54, n.20, p. 7692-7702, oct. 2006. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/epdf/10.1021/jf061538c?ref=article_openPDF Acesso em: 1 jan. 2025.

MATTOS ROCHA, R. K. *et al.* Yeast diversity in Cabernet-Sauvignon and Merlot grapes grown in the highlands of Southern Brazil. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 56, n. 2, p. 101–110, may 2022. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/4660> Acesso em: 05 mai. 2024.

MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. A viticultura na delimitação da denominação de origem vale dos vinhedos: cadastro vitícola georreferenciado. In: Loiva Maria Ribeiro de Mello; Carlos Alberto Ely Machado. (Org.). **Cadastro Vitícola Georreferenciado da Denominação de Origem Vale dos Vinhedos**. 1ed. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2015. 1 CD-ROM. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1035881/1/textodadoscadastraisVV1final.pdf> Acesso em: 28 jan. 2025.

MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. **Cadastro vitícola do Rio Grande do Sul: 2013 a 2015**. Brasília-DF: Embrapa, p. 85, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1084011> Acesso em: 16 jan. 2024.

MELLO, L., M., R., de.; MACHADO, C., A., E. Viticultura brasileira: panorama 2020. **Comunicado Técnico Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves. n. 223, p. 1-8, out. 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227610/1/ComTec-223-21.pdf> Acesso em: 29 fev. 2024.

MELO, G. W. B. de.; ZALAMENA, J. Retrato da fertilidade de solos cultivados com videira nas regiões da serra e campanha gaúcha. Bento Gonçalves, RS, **Comunicado técnico Embrapa Uva e Vinho**, 2016. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1046427> Acesso em: 16 fev. 2024.

MIELE A. Wine composition of Merlot and Cabernet Sauvignon vine clones under the environmental conditions of Serra Gaúcha, Brazil. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 41, n. 116, p. 116-122, jun. 2021. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cta/a/LW88NzQTn4Qrr9QBFTbLyDQ/> Acesso em: 08 out. 2024.

MINNAAR, P., VAN DER RIJST, M.; HUNTER, J. Grapevine row orientation, vintage and grape ripeness effect on anthocyanins, flavan-3-ols, flavonols and phenolic acids: I. *Vitis vinifera* L. cv. Syrah grapes. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 56, n.1, p.275–293, mar. 2022. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/4857> Acesso em: 7 jan. 2025.

MONAGAS, M. *et al.* **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 22, p. 6475-6481, sept. 2003. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/epdf/10.1021/jf030325%2B?ref=article_openPDF Acesso em: 11 jan. 2025.

MOTA, C. S. *et al.* Disponibilidade hídrica, radiação solar e fotossíntese em videiras 'Cabernet Sauvignon' sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 432–439, jun. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/CTKMK84FLg8HCZgybVgmWmv/> Acesso em: 7 jan. 2025

MOTA, R. V. da.; *et al.* Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 56–64, 2020.

NETO, W. V. D. C. *et al.* First steps in the grape mechanization process in Brazil: quantitative features. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, Beijing, v. 19, n. 2, p. 110–119, ago. 2017. Disponível em: <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/4015> Acesso em: 16 mar. 2024.

NEWAIR, E. F. *et al.* Caftaric acid oxidation in the presence of cell signaling regulator glutathione: Electrochemical and chromatographic analyses. **Microchemical Journal**, Netherlands, v. 193, oct. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0026265X23006641> Acesso em: 1 jan. 2024.

NUNES, N. A. S.; LEITE, A. V.; CASTRO, C. C. Phenology, reproductive biology and growing degree days of the grapevine 'Isabel' (*Vitis labrusca*, Vitaceae) cultivated in northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 76, n. 4, p. 975-982, dec. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/nmqTpK9c5fgPQCL538wjtDG/?lang=en> Acesso em: 7 jan. 2025.

OIV- International Organization of Vine e Wine. **Annual Assessment of the World Vine and Wine Sector in 2022**. OIV, Dijon, 2022. Disponível em: https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/OIV_Annual_Assessment-2023.pdf Acesso em: 18 jun. 2024.

OIV- International Organization of Vine e Wine. **Compendium of international methods of wine and must analysis**. OIV, Dijon, 2 ed, v. 2, 2021.

OIV- International Organization of Vine e Wine. **Distribution of the world's grapevine varieties, Focus OIV 2017**. OIV, Paris, 2017. Disponível em: <https://www.oiv.int/public/medias/5888/en-distribution-of-the-worlds-grapevine-varieties.pdf> Acesso em: 18 mai. 2024.

OLIVEIRA FOGAÇA de, A.; DAUDT, C. E. Copigmentation and color of Brazilian Merlot wines. Influence of skin contact time. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 46, n. 1, p. 51–56, mar. 2012. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/1506> Acesso em: 20 mai. 2024.

OLIVEIRA, J. B. de. *et al.* Climate effects on physicochemical composition of Syrah grapes at low and high altitude sites from tropical grown regions of Brazil. **Food Research International**, Amsterdã, v. 121, p. 870–879, jul. 2019 Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1118402/1/1s2.0S0963996919300110main.pdf> Acesso em: 20 mai. 2024.

PADILLA-GONZÁLEZ, G. F. *et al.* Chemical Diversity of Flavan-3-Ols in Grape Seeds: Modulating Factors and Quality Requirements. **Plants**, Basel, v. 11, n. 6, mar. 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/6/809> Acesso em: 21 jan. 2025.

PARKER, A. K. *et al.* R.W. Manipulating the leaf area to fruit mass ratio alters the synchrony of total soluble solids accumulation and titratable acidity of grape berries. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Glen Osmond, v. 21, n. 2, p. 266-276, may 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ajgw.12132> Acesso em: 18 jan. 2025.

PEDRO JÚNIOR, M. J. *et al.* Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para a videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.2, p. 51-56, dez. 1994. Disponível em: [http://www.leb.esalq.usp.br/agmfacil/artigos/artigos_sentelhas_1994/1994_RB_Agro_2\(1\)_51-56_TbGDUva.pdf](http://www.leb.esalq.usp.br/agmfacil/artigos/artigos_sentelhas_1994/1994_RB_Agro_2(1)_51-56_TbGDUva.pdf) Acesso em: 28 dez. 2024.

PEREIRA, G. E. *et al.* HNMR and chemometrics to characterize mature grape berries in four wine-growing areas in Bordeaux-France. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 16, p. 6382-6389. 2005. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf058058q> Acesso em: 25 out. 2024.

PEREIRA, G. E. *et al.* Panorama da produção e mercado nacional de vinhos espumantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 41, n. 310, p. 56-64, 2020a.

PEREIRA, G. E. *et al.* Trunk Girdling Increased Stomatal Conductance in Cabernet Sauvignon Grapevines, Reduced Glutamine, and Increased Malvidin-3-Glucoside and Quercetin-3-Glucoside Concentrations in Skins and Pulp at Harvest. **Frontiers in Plant Science**, Beijing, v. 11, jun. 2020c. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/plantscience/articles/10.3389/fpls.2020.00707/full> Acesso em: 16 abr. 2024.

PEREIRA, G. E. *et al.* Vinhos no Brasil: contrastes na geografia e no manejo das videiras nas três viticulturas do país. Bento Gonçalves, RS, **Documentos Embrapa Uva e Vinho**, dez. 2020b. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/219851/1/Doc121-21.pdf> Acesso em: 19 jan. 2024.

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. de. Vitivinicultura brasileira: regiões tradicionais e polos emergentes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 7-15, 2006.

PROTAS, J. F. da S.; LAZZAROTTO, J. J.; MACHADO, C. A. E. Panorama da vitivinicultura brasileira em 2022. **Comunicado Técnico Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, n. 233, 2024. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1167634/1/ComTec-233-2024.pdf> Acesso em: 23 nov. 2024.

REGINA, M.A.; *et al.* Cálculo da área folia em videira por método não destrutivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 310-313, oct. 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/370818774_CALCULO_DA_AREA_FOLIA_R_EM_VIDEIRA_POR_METODO_NAO_DESTRUTIVO_CALCULATION_OF_THE_LEAF_AREA_ON_GRAPEVINE_THROUGH_NON-DESTRUCTIVE_METHOD Acesso em: 13 oct. 2024.

REYNOLDS, A. G.; VANDEN HEUVEL, J. E. Influence of Grapevine Training Systems on Vine Growth and Fruit Composition: A Review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Washington, v. 60, p. 251–268, 2009. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/60/3/251> Acesso em: 11 jan. 2025.

RIBALTA-PIZARRO, C.; MUÑOZ, P.; MUNNÉ-BOSCH, S. The Wine Quality of Merlot Relies in Irrigation Supplementation and Spotlights Sustainable Production Constraints in Mediterranean-Type Ecosystems. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Glen Osmond, aug. 2024. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2024/5001343#> Acesso em: 18 jan. 2025.

RIBEREAU-GAYON, P. *et al.* **The chemistry of wine stabilisation and treatment**. New York: John Wiley & Sons, Handbook of Enology. 2nd ed., 2006.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, p. 156-161, dez. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/584mQxgtKymtxrRYP53J6pB/> Acesso em: 26 mai. 2024.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Características analíticas de vinhos Merlot da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 13-16, set. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/58xwY5QCchzgWH9qTzYYZMR/> Acesso em: 07 abr. 2024.

RODRÍGUEZ MONTEALEGRE, R. *et al.* Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. **Journal of Food Composition and Analysis**, Netherlands, v. 19, n. 6–7, p. 687-693, nov. 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157505000797> Acesso em: 2 jan. 2025.

ROUXINOL, M. I. *et al.* Wine Grapes Ripening: A Review on Climate Effect and Analytical Approach to Increase Wine Quality. **Applied Biosciences**, Basel, v. 2, n. 3, p. 347-372, jun. 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2813-0464/2/3/23> Acesso em: 20 mar. 2024.

SANTOS, H. P. dos; SOUZA, P. V. D. de.; MARODIN, G. A. B.; ZINI, C. A. Manejo fitotécnico da videira, visando aprimorar produção e qualidade enológica da uva na Campanha Gaúcha. In: SILVEIRA, S. V. da; PROTAS, J. F. da S. (ed.). **Vinhos finos da região da Campanha gaúcha: tecnologias para a vitivinicultura e para a estruturação de Indicação Geográfica**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, dez. p. 81-116, 2021. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 130). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1142104> Acesso em: 14 abr. 2025.

SHI, N. *et al.* Modifications of *Vitis vinifera* L. cv. Petit Verdot grape flavonoids as affected by the different rootstocks in eastern China. **Technology in Horticulture**, Fayetteville, v. 3, n. 14, 2023. Disponível em: <https://www.maxapress.com/data/article/tihort/preview/pdf/TIH-2023-0014.pdf> Acesso em: 21 jan. 2025.

SHI, P. B. *et al.* Phenolic Compound Profiles in Grape Skins of Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah and Marselan Cultivated in the Shacheng Area (China). **South African Journal of Enology and Viticulture**, Stellenbosch, v. 37, n. 2, p. 132-138, may 2016. Disponível em: <https://www.scielo.org.za/pdf/sajev/v37n2/08.pdf> Acesso em: 19 ja. 2024.

SHINOZAKI, F. *et al.* Ingestion of taxifolin-rich foods affects brain activity, mental fatigue, and the whole blood transcriptome in healthy young adults: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. **Food and Function**, United Kingdom, v.14, n. 8. P. 3600–3612, mar. 2023. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2023/fo/d2fo03151e> Acesso em: 11 jan. 2025

ŠIKUTEN, I. *et al.* Grapevine as a Rich Source of Polyphenolic Compounds. **Molecules**, Basel, v. 25, n. 23, nov. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/25/23/5604> Acesso em: 28 dez. 2024.

SILVA, M. J. R. da. *et al.* Phytochemical profile of Brazilian grapes (*Vitis labrusca* and hybrids) grown on different rootstocks. **PLoS ONE**, California, v. 17, n. 10, 2022. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0275489> Acesso em: 5 jan. 2025.

SILVA, M. J. R. da. *et al.* Phytochemical profile of Brazilian grapes (*Vitis labrusca* and hybrids) grown on different rootstocks. **PLoS ONE**, California, v. 17, n. 10, oct. 2022. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0275489> Acesso em: 16 mai. 2024.

SPAYD, S. E. *et al.* Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 53, p. 171–182, 2002. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/53/3/171> Acesso em: 11 jan. 2025

SUN, R. *et al.* Study on a Stomatal Conductance Model of Grape Leaves in Extremely Arid Areas. **Sustainability**, Basel, v. 15, n.10, may 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/10/8342> Acesso em: 15 nov. 2024.

SUSIN, E.; SILVESTRE, W. P.; COCCO, C. Effect of the application of abscisic acid and ethephon on the quality of Merlot grapes grown in Serra Gaúcha, South Brazil. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 16, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/38513> Acesso em: 30 mai. 2024.

SY. B, *et al.* Resveratrol, ϵ -Viniferin, and Vitisin B from Vine: Comparison of Their In Vitro Antioxidant Activities and Study of Their Interactions. **Molecules**, Basel, v. 28, n. 22, nov. 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/28/22/7521> Acesso em: 18 jan. 2025.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TECCHIO, M. A. *et al.* Fenologia e acúmulo de graus-dia da videira 'niagara rosada' cultivada ao noroeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. E. p. 248-254, out. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/nYXRw5DsHkT3nhTY697YGVr/> Acesso em: 7 jan. 2025.

TECCHIO, M. A. *et al.* Phenological, physicochemical, and productive characteristics of 'Vênus' grapevine onto rootstocks. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.54, mar 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/97SNQpMp3ZMzHwDP8MWbPNS/?format=pdf&lang=en> Acesso em: 18 jan. 2025.

TECCHIO, M. A. *et al.* Yield performance and quality of wine grapes (*Vitis vinifera*) grafted onto different rootstocks under subtropical conditions. **Bragantia**, Campinas, v. 81, p. 1, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/8yMKvbsqcTXXX3hcQ4hhRTq/abstract/?lang=en> Acesso em: 28 mar. 2024.

TEISSEDRE, P.-L. *et al.* The effects of wine consumption on cardiovascular disease and associated risk factors: a narrative review. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v.52, n.1, p. 67–79, mar. 2018. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/2129> Acesso em: 10 jan. 2025

TOMAZ, A., COLETO MARTÍNEZ, J.; ARRUDA PACHECO, C. Effects of cover crops and irrigation on 'Tempranillo' grapevine and berry physiology: an experiment under the Mediterranean conditions of Southern Portugal. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. v.55, n.3, p.191–208, aug. 2021. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/4629> Acesso em: 09 jan. 2025.

TONIETTO, J. *et al.*, As Indicações Geográficas de vinhos do Rio Grande do Sul. In: **BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Indicações Geográficas do Rio Grande do Sul registradas até março de 2021. Brasília: MAPA/AECS, 2022. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1142177/1/IGs-RS-Cap5.pdf> Acesso em: 26 mar. 2025.

TONIETTO, J. *et al.* O Regulamento de Uso da Denominação de Origem Vale dos Vinhedos. Vinhos Finos Tranquilos e Espumantes. Bento Gonçalves: **Documentos Embrapa Uva e Vinho**, n. 84, p. 35, 2013. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/971632/1/doc084.pdf>
Acesso em: 25 mai. 2024.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. (1999). 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 **Embrapa Uva e Vinho-Artigo em anais de congresso** (ALICE). In: Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 9., 1999, Bento Gonçalves. Anais, Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 75-90, 1999. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/145825/1/tonietto-cbve9.pdf>
Acesso em: 15 mai. 2024.

VACCARI, N, F, de S.; SOCCOL, M, C, H.; IDE, G, M. Compostos fenólicos em vinhos e seus efeitos antioxidantes na prevenção de doenças. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages v.8, n.1, p. 71-83, mar. 2009. Disponível em:
<https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/download/5316/3522/14775>
Acesso em: 1 jan. 2024.

VAN LEEUWEN, C *et al.* An Update on the Impact of Climate Change in Viticulture and Potential Adaptations. **Agronomy**, Basel, v. 9, n. 9, sept. 2019. Disponível em:
<https://www.mdpi.com/2073-4395/9/9/514> Acesso em: 18 out. 2024.

VINHA, A. F. *et al.* Nutraceuticals based on Portuguese grape pomaces as a potential additive in food products. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas v. 26, 2023. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/bjft/a/kKhjc4nRk6CyGCLBmZmThSy/> Acesso em 06 jan. 2025.

WIJEKOON, C. *et al.* Potential Associations among Bioactive Molecules, Antioxidant Activity and Resveratrol Production in Vitis vinifera Fruits of North America. **Molecules**, Basel, v. 27, n. 2, p. 336, jan. 2022 Disponível em:
<https://doi.org/10.3390/molecules27020336> Acesso em: 11 jan. 2025

WIMALASIRI, P.M. *et al.* Timing of leaf removal modulates tannin composition and the level of anthocyanins and methoxypyrazines in Pinot noir grapes and wines. **Food Research International**, Amsterdã, v. 178, feb. 2024. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996924000735#:~:text=Leaf%20removal%20after%207%20days%20and%2030%20days%20were%20more,higher%20tannin%20concentrations%20in%20wines> Acesso em: 19 set. 2024.

WINKLER. A. L. **Viticultura**. México: Compania Editorial Continental, 1965. 792p.

WÜRZ, D. A. *et al.* Agronomic performance of 'Sauvignon Blanc' grapevine with different bud loads, in an altitude region of Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 58, 2023. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/pab/a/HRdcZXwqHzstC9HJTWdVz9z/> Acesso em: 28 mai. 2024.

WÜRZ, D. A.; MARCON FILHO, J. L.; RUFALO, L. Implantação do vinhedo. In: **A cultura da videira: Vitivinicultura de altitude**/ org RUFALO., *et al*, Florianópolis. UDESC, 2021.

XYRAFIS, E. G.; GAMBETTA, G. A.; BINIARI, K. A comparative study on training systems and vine density in Santorini Island: Physiological, microclimate, yield and quality attributes. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 57, n. 3, p. 141–152, aug. 2023. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/7470> Acesso em: 13 abr. 2024.

ZOHAR, Y., *et al.* Improved berry and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. Gewürztraminer grown in an arid climate using a Y-shaped training system. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 58, n. 1, mar. 2024. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/7148> Acesso em: 16 nov. 2024.

ZUFFEREY, V. *et al.* Influence of water stress on plant hydraulics, gas exchange, berry composition and quality of Pinot Noir wines in Switzerland. **OENO One**, Villenave d'Ornon, v. 51, n. 1, p. 37-57. apr. 2017. Disponível em: <https://OENO-one.eu/article/view/1314> Acesso em: 28 jun. 2024.