

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ANA CAROLINA LOPES RODRIGUES

Teor de Potássio em mostos de uvas *Vitis vinifera* na Campanha Gaúcha

**Dom Pedrito
2023**

ANA CAROLINA LOPES RODRIGUES

Teor de Potássio em mostos de uvas *Vitis vinifera* na Campanha Gaúcha

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Enologia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Enologia.

Orientadora: Esther Theisen Gabbardo

Coorientador: Wellynthon Machado da Cunha

**Dom Pedrito
2023**

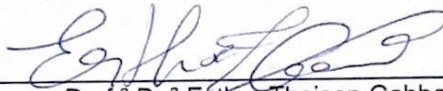
ANA CAROLINA LOPES RODRIGUES

Teor de Potássio em mostos de uvas *Vitis vinifera* na Campanha Gaúcha

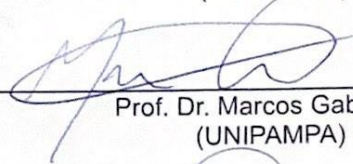
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Enologia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharelado em Enologia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 06/07/2023.

Banca examinadora:



Prof.ª Dr.ª Esther Theisen Gabbardo
Orientador
(UNIPAMPA)



Prof. Dr. Marcos Gabbardo
(UNIPAMPA)



Prof. Dr. Daniel Hanke
(UNIPAMPA)

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

R696t Rodrigues, Ana Carolina Lopes

Teor de Potássio em mostos de uvas *Vitis vinifera* na Campanha Gaúcha. / Ana Carolina Lopes Rodrigues.

33 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade Federal do Pampa, ENOLOGIA, 2023.

"Orientação: Esther Theisen Gabbardo".

1. Uvas. 2. *Vitis vinifera* . 3. Campanha Gaúcha. 4. Minerais . I. Título.

Dedico este trabalho à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me permitido ingressar em uma Universidade Federal.

À família razão da minha vida, por acreditar em mim e não deixar desistir, principalmente minha mãe Marilena e meu padrasto Nelso por serem minha inspiração e motivação todos os dias.

Aos meus irmãos Maria, Andreia, Guinho, Augusto, Juliana, Sauany e Daniela por tudo.

Agradeço aos meus queridos dindos Gleci Mara e Nilson pelo apoio.

À minha grande amiga Bruna Farias, por me apoiar desde o início e estar sempre ao meu lado em todas as horas, gratidão amiga pela nossa amizade e pelos conselhos.

Ao meu companheiro pela paciência, compreensão, carinho, amor e por me tranquilizar e apoiar sempre que preciso.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Esther Theisen Gabbardo pelas orientações e ensinamentos. Obrigada pelo seu exemplo como profissional. Ao meu coorientador Wellynthon Cunha por toda ajuda e disponibilidade.

Aos colegas que fiz durante a graduação.

À banca examinadora pelas contribuições para a melhoria deste trabalho.

À todos, meu muito obrigada!

“Eu sei o preço do sucesso: dedicação, trabalho duro e uma incessante devoção às coisas que você quer ver acontecer.”

Frank Lloyd Wright

RESUMO

O potássio é o segundo fertilizante mais utilizado em fertirrigação, além de ser o nutriente exportado em maior quantidade pela videira, tendo grande importância na enologia por influenciar o pH dos vinhos. A presença em excesso de potássio nos vinhos aumenta significativamente o pH, trazendo inconvenientes, devido à instabilidade microbiana gerada e maiores chances de oxidação, perda de cor em vinhos tintos, além de dificultar a limpeza dos vinhos, estes compostos quando unidos formam o tartarato de cálcio e bitartarato de potássio. Vinhos com altos valores de pH são resultantes, principalmente, de uvas com valores excessivos de potássio e podem comprometer a sua conservação. Mostos com alto pH requerem, então, correção prévia feita normalmente com ácido tartárico. O excesso de potássio no vinho resulta na elevação do pH e redução da acidez total, esta influência sobre estes parâmetros físico-químicos de importância para a qualidade e estabilidade microbiológica dos vinhos, pois apresentam relação direta com a estabilidade da coloração dos vinhos tintos, em que a estabilidade das antocianinas é dependente de um pH inferior a 4,0. Dessa forma, neste estudo, as amostras foram retiradas de um banco de dados da UNIPAMPA. Foram selecionadas anos atrás a partir de vinhedos comerciais das cidades de Dom Pedrito, Bagé, Maçambará, Rosário do Sul, Uruguaiana e Santana do Livramento, e das cultivares Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Gewürztraminer, Marselan e Pinot Noir, nas safras 2021, 2022 e 2023. Para o tratamento de dados, foram considerados os dados de açúcares redutores, pH e potássio. Os dados obtidos demonstraram nos resultados das análises realizadas que o fator determinante para acúmulo de potássio no mosto parece ser o ciclo mais longo. E que, havendo maior concentração de potássio isso é refletido nos maiores valores de pH. A decisão de utilizar diferentes safras das mesmas cultivares também se justifica com a finalidade de entender se o fator safra é determinante no acúmulo de potássio no mosto das uvas.

Palavras-Chave: Uvas, *Vitis vinifera*, Campanha Gaúcha, Minerais.

ABSTRACT

Potassium is the second most used fertilizer in fertigation, in addition to being the nutrient exported in greater quantity by the vine, having great importance in oenology for influencing the pH of wines. The presence of excess potassium in wines significantly increases the pH, bringing inconvenience, due to the microbial instability generated and greater chances of oxidation, loss of color in red wines, in addition to making it difficult to clean the wines, these compounds when united form potassium tartrate. calcium and potassium bitartrate. Wines with high pH values are mainly the result of grapes with excessive potassium levels and can compromise their conservation. Musts with high pH require, then, prior correction usually made with tartaric acid. The excess of potassium in the wine results in an increase in the pH and a reduction in the total acidity, this influence on these physical-chemical parameters of importance for the quality and microbiological stability of the wines, since they are directly related to the stability of the color of red wines, in that the stability of anthocyanins is dependent on a pH below 4.0. Thus, in this study, samples were taken from a UNIPAMPA database. They were selected years ago from commercial vineyards in the cities of Dom Pedrito, Bagé, Maçambará, Rosário do Sul, Uruguaiana and Santana do Livramento, and from the cultivars Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Gewürztraminer, Marselan and Pinot Noir, in the 2021, 2022 and 2023. For data processing, data on reducing sugars, pH and potassium were considered. The data obtained demonstrated in the results of the analyzes carried out that the determining factor for the accumulation of potassium in the must seems to be the longer cycle. And that, with a higher concentration of potassium, this is reflected in the higher pH values. The decision to use different harvests of the same cultivars is also justified in order to understand whether the harvest factor is determinant in the accumulation of potassium in the grape must.

Keywords: Grapes, *Vitis vinifera*, Campanha Gaúcha, Minerals.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Teor de K em mosto de uvas produzidas na Campanha Gaúcha.....	22
Figura 2 - Análise de componentes principais (PCA) de mostos Cabernet Sauvignon	23
Figura 3 - Análise de componentes principais (PCA) de mostos Chardonnay.....	24
Figura 4 - Análise de componentes principais (PCA) de mostos Gewürztraminer.....	25
Figura 5 - Análise de componentes principais (PCA) de mostos Marselan	26
Figura 6 - Análise de componentes principais (PCA) de mostos Pinot Noir.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações das amostras de mostos analisados neste estudo: variedade, local de origem, safra e quantitativo de amostras19

Tabela 2 - Resultados de análise de mosto de uvas viníferas produzidas na Campanha Gaúcha21

LISTA DE SIGLAS

WineScan™ SO₂ FOSS

FT-IR Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier

PLS Partial Least Square

PCA Análises de componentes principais

UNIPAMPA Universidade Federal do Pampa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 MATERIAIS E MÉTODOS	17
2.1 Região da Campanha Gaúcha.....	17
2.2 Coleta das amostras	17
2.3 Análises físico-químicas.....	20
2.4 Tratamento dos dados	20
2.5 Metodologia	20
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

O potássio (K) é o nutriente exportado em maior quantidade pela videira (ALBUQUERQUE, 2005; TOGORES & FERNANDEZ-CANO, 2011), e é considerado o cátion de grande importância para a fisiologia vegetal, por atuar em inúmeras funções fisiológicas, entre elas a ativação de enzimas e a manutenção da turgidez das células, a abertura e fechamento dos estômatos, no qual ele atua como íon que promove a entrada de água nas células guardas dos estômatos, regulando a turgidez do tecido e controlando a concentração de CO₂ na câmara subestomática (TAIZ & ZEIGER, 2013).

O potássio é absorvido pelas raízes da videira na forma iônica, K⁺, e sua importância na resistência de plantas está relacionada com a sua atuação em inúmeros processos, pois este é responsável pela ativação de aproximadamente 60 enzimas (MALAVOLTA et al., 1997). É absorvido quando está dissolvido na água do solo, atravessa o córtex da raiz e é absorvido através do apoplasto, para depois atravessar as membranas celulares via simplasto. Esse elemento é transportado desde raízes pelo xilema até os ramos. O floema contribui para o transporte para os órgãos em crescimento como folhas, ramos e bagas. As bagas da uva são muito exigentes em potássio para o seu desenvolvimento e sua presença é fundamental nas uvas maduras (TOGORES & FERNANDEZ-CANO, 2011).

A acidez total e pH estão envolvidos na extração e estabilidade de antocianinas, estabilidade microbiológica, e envolvidos com questões sensoriais. Contudo, estes parâmetros são afetados por diversas condições, sendo uma delas os níveis de potássio. O potássio durante os processos de elaboração se liga ao ácido tartárico, ocorrendo a precipitação em forma de sal de potássio, o bitartarato de potássio, causando um aumento do pH e diminuição da acidez total. A quantidade de potássio absorvida, além de outras interações, sofre influência significativa do clima (STEIN, 2017).

Níveis elevados de potássio nas bagas e mosto podem reduzir os açúcares totais e conseqüentemente prejudicar a fermentação alcoólica (WALKER E BLACKMORE, 2012). O excesso de potássio no vinho resulta na elevação do pH e redução da acidez total, este influencia sobre estes parâmetros físico-químicos de importância para a qualidade e estabilidade microbiológica dos vinhos, pois

apresentam relação direta com a estabilidade da coloração dos vinhos tintos, em que a estabilidade das antocianinas é dependente de um pH inferior a 4,0 (RIZZON E MIELE, 2002; ZOOCHÉ et al., 2016b; ZOOCHÉ et al., 2017; STEIN et al., 2018a). Fato pelo qual o potássio se acumula no grão predominantemente após a virada de cor e ainda durante a fase de sobrematuração (ROGIERS et al., 2006). Dessa forma, após a troca de cor há um aumento de significativo de potássio nas bagas, que se encontra na zona periférica da polpa, e também no centro das sementes, porém, no interior da polpa encontra-se em quantidades bem reduzidas (TOGORES & FERNANDEZ-CANO, 2011).

Todavia, embora seja um elemento essencial para o crescimento e a produção da videira (MPELASOKA et al., 2003), tem grande importância na enologia por influenciar diretamente o pH dos vinhos (WALKER; BLACKMORE, 2012). A relação entre acidez e o potássio presente nas uvas é um importante parâmetro tecnológico de qualidade que já foi estudado por outros autores, como Rizzon (2002), que afirma que a acidez do vinho é diretamente relacionada à composição do mosto especialmente à sua acidez, à concentração de potássio e à predominância do ácido tartárico em relação ao málico.

O pH possui uma grande importância nas características físico-químicas, biológicas e sensoriais dos vinhos. Ademais, durante a vinificação, o pH normalmente aumenta, principalmente após a fermentação malolática. Assim, em mostos com pH inicial mais alto, normalmente se faz necessário um ajuste durante os processos de vinificação, sendo a adição de ácido tartárico uma prática bastante comum na indústria vinícola mundial com problemas de potássio no solo.

Além da redução da acidez dos vinhos, existem outros parâmetros de qualidade enológica que o teor de potássio do mosto impacta diretamente ou indiretamente, como maiores chances de oxidação, perda de cor em vinhos tintos, além de dificultar a limpeza do vinho (TOGORES & FERNANDEZ-CANO, 2011). Ademais, segundo Daudt (2008), baixas concentrações de potássio prejudicam o desempenho das leveduras, que não conseguem metabolizar a glicose e a frutose do meio.

Os vinhos brasileiros estão apresentando valores de pH cada vez mais elevados (FOGAÇA, 2005), e, apesar dos fatos expostos anteriormente, ainda há dúvidas quanto ao papel do potássio neste fenômeno. Mas é certo que, quanto menor a quantidade de potássio absorvida pela uva, mais fácil é o controle do pH.

No contexto da importância do potássio tanto para a fisiologia da planta, quanto nos aspectos que se referem à qualidade dos vinhos, o presente trabalho buscou caracterizar mostos de uvas *Vitis vinifera* produzidas na Campanha Gaúcha, segunda principal região de produção de vinhos finos do Brasil. A hipótese é de que cultivares de ciclo mais longo apresentem maiores teores de potássio (em função do acúmulo principal se dar após a virada de cor), e que os valores elevados de potássio terão relação direta com os valores de pH encontrados nos mostos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Região da Campanha

A região da Campanha localizada no sul do Brasil, na fronteira com o Uruguai e Argentina, já está consolidada como um grande polo vitivinícola de qualidade, responsável por mais de 31% da produção de vinhos finos nacionais sendo a segunda maior região produtora de vinhos finos segundo a Associação Vinhos da Campanha (2020).

Apresenta condições apontadas como diferenciadas para a produção frutícola de alta qualidade, entre as quais podem ser destacadas: o número de horas de frio no inverno satisfatório para a maioria das frutíferas de clima temperado; alta luminosidade e baixa precipitação pluviométrica na época adequada, variação térmica alta, o que favorece a qualidade dos frutos, aumentando seus teores de açúcar; disponibilidade de solos bem drenados e mecanizáveis (SILVEIRA J, 2021).

A Campanha Gaúcha tem um potencial expressivo para excelentes produções de uvas *Vitis vinifera*, fato este que se evidencia através da busca de terras nesta região pelas grandes vinícolas da Serra que estão gradativamente se instalando na região (LANGBECKER et al., 2015). Suas uvas já são reconhecidamente matéria-prima para a produção de grandes vinhos, com potencial de envelhecimento e bem estruturados, no que concerne à quantidade de álcool, polifenóis totais e compostos aromáticos (ZOCHE, 2017; POTTER, 2010; FOGAÇA, 2012).

2.2 Coleta das amostras

As informações sobre as amostras foram retiradas de um banco de dados da UNIPAMPA.

Foram selecionadas anos atrás a partir de vinhedos comerciais das cidades de Dom Pedrito, Bagé, Maçambará, Rosário do Sul, Uruguaiana e Santana do Livramento, e das cultivares Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Gewürztraminer, Marselan e Pinot Noir, nas safras 2021, 2022 e 2023 (Tabela 1).

A decisão de utilizar diferentes safras das mesmas cultivares também se justifica com a finalidade de entender se o fator safra é determinante no acúmulo de potássio no mosto das uvas.

Tabela 1. Informações das amostras de mostos analisados neste estudo: variedade, local de origem, safra e quantitativo de amostras

Variedade	Origem	Safra	Número de Amostras
Cabernet Sauvignon	Bagé	2021	1
Cabernet Sauvignon	Bagé	2022	1
Cabernet Sauvignon	Maçambará	2021	1
Cabernet Sauvignon	Rosário do Sul	2021	1
Cabernet Sauvignon	Rosário do Sul	2022	1
Cabernet Sauvignon	Uruguiana	2022	1
Cabernet Sauvignon	Uruguiana	2021	1
Cabernet Sauvignon	Santana do Livramento	2021	2
Cabernet Sauvignon	Santana do Livramento	2022	12
Total de amostras Cabernet Sauvignon			21
Chardonnay	Dom Pedrito	2021	1
Chardonnay	Dom Pedrito	2022	4
Chardonnay	Santana do Livramento	2022	18
Chardonnay	Santana do Livramento	2023	17
Total de amostras Chardonnay			40
Gewürztraminer	Santana do Livramento	2022	8
Gewürztraminer	Dom Pedrito	2023	16
Gewürztraminer	Dom Pedrito	2022	3
Gewürztraminer	Dom Pedrito	2021	1
Total de amostras Gewurztraminer			28
Marselan	Dom Pedrito	2021	23
Marselan	Dom Pedrito	2022	2
Marselan	Dom Pedrito	2023	21
Marselan	Bagé	2021	1
Marselan	Santana do Livramento	2021	1
Total de amostras Marselan			48
Pinot Noir	Santana do Livramento	2022	16
Pinot Noir	Santana do Livramento	2023	13
Pinot Noir	Dom Pedrito	2023	24
Pinot Noir	Dom Pedrito	2021	3
Total de amostras Pinot Noir			56
Total geral das amostras			193

Fonte: Da autora (2023)

2.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas no equipamento WineScan™ SO₂ FOSS, junto ao laboratório de TPOA e TPOV da Universidade Federal do Pampa, em Dom Pedrito. O princípio da tecnologia empregada consiste na Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FT-IR).

Por meio de calibrações realizadas pelo fabricante, a partir de centenas de amostras e através de técnicas de análise multivariada de PLS (Partial Least Square), resulta a análise simultânea de diferentes parâmetros de mosto e vinho, os quais também podem ser validados ou ajustados pelo usuário (GABBARDO, 2014).

Para esse trabalho foram considerados os dados de açúcares redutores, pH e potássio.

2.4 Tratamento dos dados

Os dados de cada variedade foram tabulados em planilha eletrônica para os cálculos de média e de desvio padrão (Microsoft Office Excel®, 2016). Também com o auxílio da planilha, fez-se a análise de dispersão dos dados. Para os gráficos de análise de componentes principais se utilizou o software R Studio a partir de dados escalonados.

2.5 Metodologia

A partir dos dados coletados, foi gerado um gráfico de análise de componentes principais para cada cultivar comparando as diferentes safras.

As análises de componentes principais (PCA) foram realizadas no software R Studio (versão 4.0.2). Os dados foram transformados e escalonados, onde a média de cada variável dependente foi 0,0 e o desvio padrão foi 1,0. Foi construído um gráfico biplot para cada variedade, onde as safras foram apresentadas como variáveis independentes e os dados escalonados de açúcares redutores, pH e potássio foram as variáveis dependentes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os mostos analisados neste trabalho, compreendidos entre 193 amostras de cinco variedades, apresentaram bom acúmulo de açúcares em todas as cultivares, destacando as uvas Marselan e Cabernet Sauvignon. Os teores de pH e potássio demonstraram maior variabilidade, e os valores mais altos foram encontrados em mostos de uvas Cabernet Sauvignon, confirmando a hipótese inicial de que uvas com ciclos mais longos resultam em mosto mais rico em potássio (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados de análise de mosto de uvas viníferas produzidas na Campanha Gaúcha

Cultivar	Parâmetros*		
	Açúcares Redutores (g L ⁻¹)	pH	Potássio (mg L ⁻¹)
Cabernet Sauvignon	228,08±20,15	3,64±0,18	1.450,80±607,42
Chardonnay	208,50±7,78	3,41±0,05	920,29±128,28
Gewürztraminer	206,78±13,06	3,44±0,14	655,95±312,65
Marselan	232,12±19,59	3,41±0,11	561,90±101,20
Pinot Noir	209,41±14,33	3,29±0,05	744,90±207,32

* Resultados apresentados em média ± desvio padrão. Cabernet Sauvignon (n= 21). Chardonnay (n= 40). Gewürztraminer (n= 28). Marselan (n= 48) e Pinot Noir (n= 56).

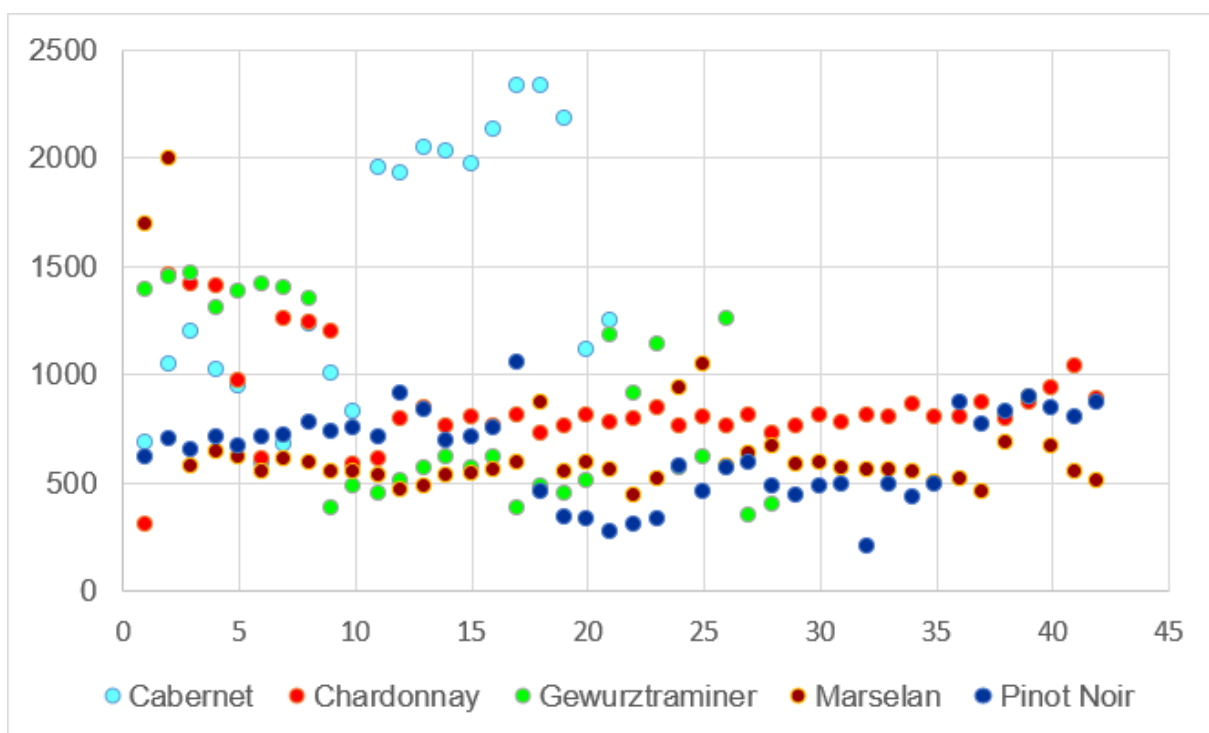
Os dados apresentados acima demonstram maturações adequadas para cada tipologia de vinho que cada variedade pode originar, nas safras 2021, 2022 e 2023. Os valores encontrados em Chardonnay, Gewürztraminer e Pinot Noir sugerem características de vinho jovem e/ou base para espumante, enquanto Cabernet Sauvignon e Marselan podem originar vinhos tintos harmônicos tanto jovens quanto mais estruturados. Em relação aos teores de potássio, Rizzon et al. (1998) já citavam maiores concentrações em uvas tintas da Campanha Gaúcha.

De acordo com Rizzon et al. (1998), isto não poderia ser atribuído unicamente a fertilidade natural do solo, pois os solos de Santana do Livramento apresentam menor teor de K⁺ em relação aos solos das regiões de Bento Gonçalves e Pinheiro Machado estudadas, e provavelmente estes resultados estejam relacionados a fatores como: a textura do solo e sua capacidade de troca de cátions, área foliar, produtividade do vinhedo, grau de maturação da uva e regime pluviométrico podem ter interferido.

Na Região da Campanha Gaúcha, os vinhedos normalmente são implantados em solos com maior teor de areia, que naturalmente são ácidos, que possuem baixo teor de matéria orgânica e baixa disponibilidade de nutrientes, tais eles o nitrogênio (N) e o potássio (K) (CIOTTA et al., 2016).

A maior parte das amostras (independente da cultivar) apresenta teores entre 500 e 1000 mg L⁻¹ de K, dentro do esperado para uvas viníferas, onde se encontra na concentração média de 1000 g L⁻¹ (RIBERAU-GAYON et al., 2003). Todavia em alguns casos, houve valores inclusive superiores a 2000 mg L⁻¹ nas cultivares Cabernet Sauvignon e Marselan (Figura 1).

Figura 1. Teor de K em mosto de uvas produzidas na Campanha Gaúcha.



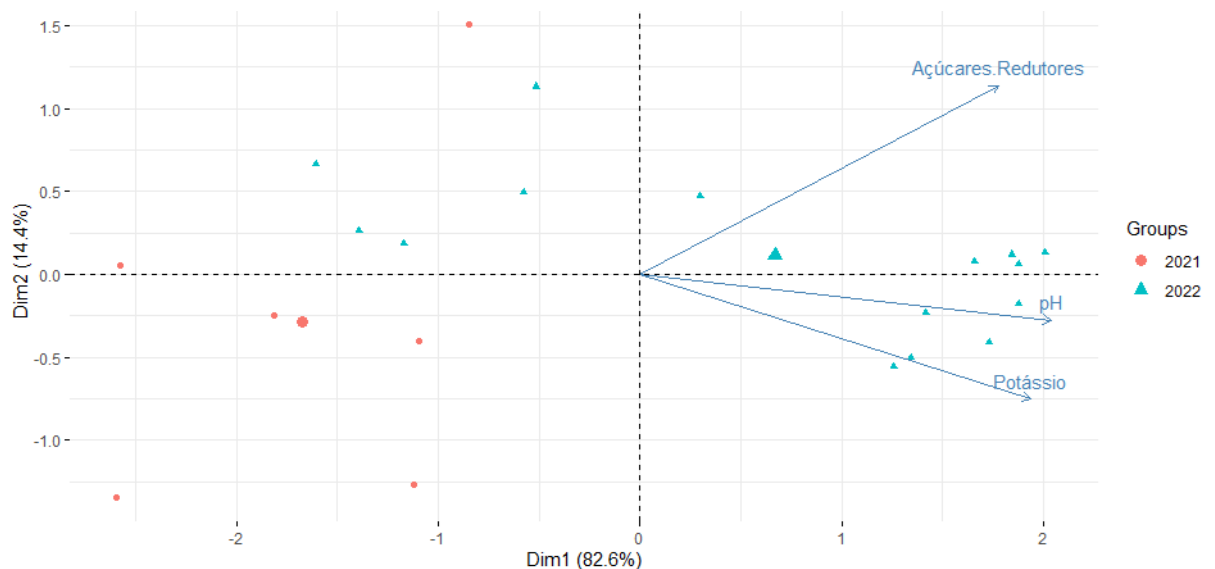
Fonte: Da autora, 2023.

O mesmo gráfico mostra que a variabilidade das amostras em termos de teor de potássio é maior nas uvas com amostras de diferentes cidades. De fato, é conhecido que o teor de potássio é influenciado por diferentes fatores além da disponibilidade de K no solo, mas também pela aplicação de fertilização, ou graças às condições climáticas que influenciam o funcionamento fisiológico das plantas na abertura e fechamento dos estômatos (SILVA & MONTEIRO, 2009).

Como forma de atenuar a alta concentração de potássio nos mostos, podem ser empregadas diferentes alternativas tecnológicas, tais como manejo de desfolha, já que alguns autores afirmam que com uma maior área vegetativa haveria diminuição na absorção de potássio na videira (ALOY, K 2018). Ou mesmo o uso de resinas de troca catiônica (CUNHA, W 2015). Mais recentemente, a proposta de bioacidificação dos vinhos com uso de leveduras produtoras de ácido lático, pode ser uma alternativa para reduzir o pH dos vinhos mesmo em condições de maior acúmulo de potássio (GABBARDO, E 2022).

Os resultados apresentados nas imagens abaixo demonstram que, para a variedade Cabernet Sauvignon (Figura 2), houve alta correlação entre valores de pH mais altos e maior concentração de potássio no mosto, fato já esperado e esclarecido previamente, e uma tendência de o teor de açúcar acompanhar esse comportamento. O fator safra parece ter sido importante também, já que houve agrupamento entre as amostras de diferentes safras em quadrantes próximos.

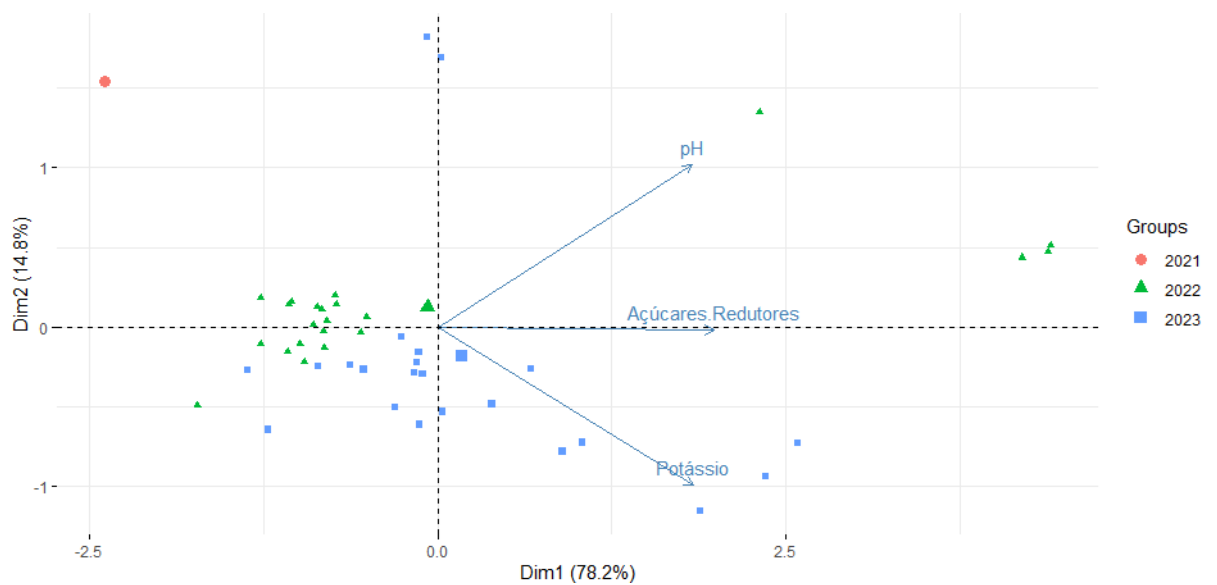
Figura 2. Análise de componentes principais (PCA) de mostos Cabernet Sauvignon.



Fonte: Da autora, 2023.

Na Chardonnay (Figura 3), os mostos têm mais açúcares redutores e potássio nas safras 2022 e 2023. Tal fato pode estar relacionado com as condições climáticas durante a maturação da uva nas duas safras, sendo que em 2021 algumas cidades apresentaram volume de chuva maior (CUNHA, W 2023) o que pode ter impactado diretamente no acúmulo de açúcares, ou ainda ocasionado uma colheita precoce, encurtando o ciclo e acúmulo de K.

Figura 3. Análise de componentes principais (PCA) de mostos Chardonnay.

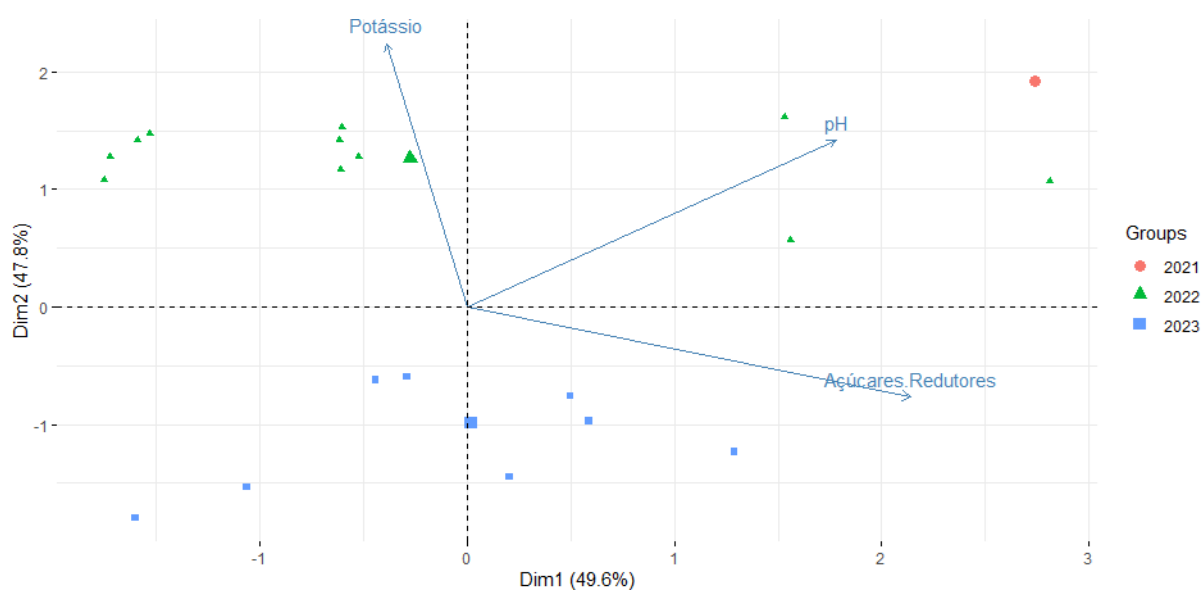


Fonte: Da autora, 2023.

No caso da Chardonnay, embora haja uma tendência de comportamento semelhante nos valores de pH e potássio no mosto, essa correlação não é tão próxima quanto no Cabernet Sauvignon, fato que deve estar relacionado com o ciclo mais curto, já que o comportamento também é observado nas demais cultivares de ciclo encurtado, como Gewürztraminer e Pinot Noir.

Foi possível observar também que para a Gewürztraminer (Figura 4), o fator safra diferenciou as amostras 2021, 2022 e 2023 quando à concentração de potássio e açúcares redutores e valores de pH. Esse comportamento mostra que essa cultivar é bastante afetada pelas condições climáticas, alterando de forma importante o resultado da composição do mosto, e conseqüentemente do vinho, em função de alterações nas condições de clima de uma mesma região.

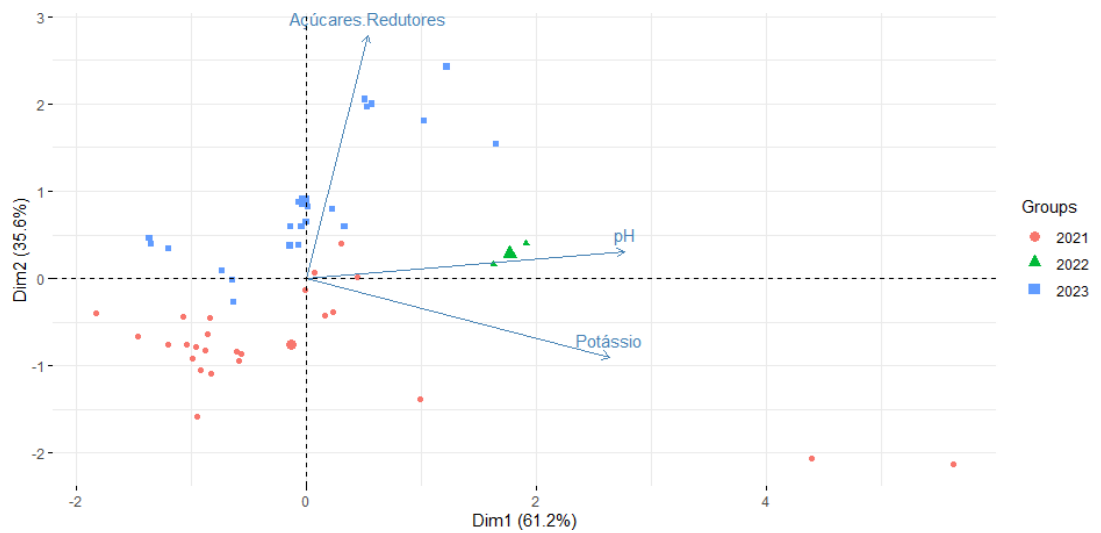
Figura 4. Análise de componentes principais (PCA) de mostos Gewürztraminer.



Fonte: Da autora, 2023.

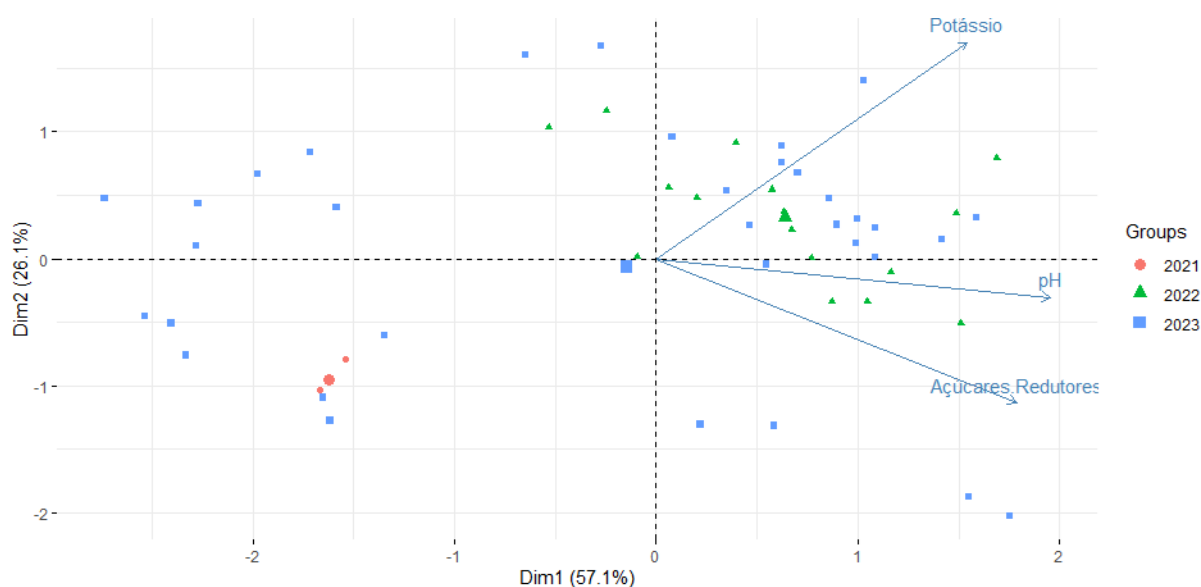
A Marselan (Figura 5), obteve resultado semelhante à Cabernet Sauvignon, com maior correlação entre pH e potássio, e o comportamento entre safras foi semelhante, demonstrando maior constância de resultado nas uvas da região mesmo em safras com condições diferentes.

Figura 5. Análise de componentes principais (PCA) de mostos Marselan.



Já para a Pinot Noir (Figura 6), foi possível observar um comportamento semelhante à Chardonnay. Cabe destacar que as uvas Pinot Noir foram colhidas para elaboração de vinho base espumante, então, com ciclo mais curto, o que distanciou um pouco a relação entre valores de pH e acúmulo de potássio no mosto.

Figura 6. Análise de componentes principais (PCA) de mostos Pinot Noir.



Fonte: Da autora, 2023.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos demonstraram nos resultados das análises realizadas que o fator determinante para acúmulo de potássio no mosto parece ser o ciclo mais longo. E que, em havendo maior concentração de potássio isso é refletido nos maiores valores de pH, o que pode suportar a hipótese inicial do trabalho.

Outro resultado importante apontado pelo trabalho é que o mosto da região da Campanha Gaúcha em sua maioria acumula valores intermediários de potássio, diferente do já reportado por outros autores que indicavam altas concentrações do mineral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. F. Inibição do míldio e características físico-químicas do mosto e vinho submetidos à aplicação pré-colheita de Fosfito de Potássio em videira 'Cabernet Sauvignon, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/bitstream/rii/2661/1/FABIANE%20CORR%c3%8aA%20DE%20ALMEIDA.pdf>

AMORIM, B. M. Métodos de avaliação da disponibilidade de potássio para as plantas em solos do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/96000/000918831.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANTUNES, I., COSTA, BRASIL, V. Características físico-químicas de mosto Sauvignon Blanc de Santana do Livramento- RS. Disponível em: https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/14199/seer_14199.pdf

ALOY, K., MARTINS H., SANTOS L., ZOCCHÉ, R. S. Translocação de Potássio em uvas Cabernet Sauvignon: Estudo das diferentes intensidades de desfolha. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/100767>

BRUNETTO, G. CERETTA, C. A.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. B. de; LOURENZI, C. R.; FURLANETTO, V.; MORAES, A. Aplicação de nitrogênio em videiras na Campanha Gaúcha: produtividade e características químicas do mosto da uva. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/nXpVBCf6VKrQr4jQyJgbRtQ/?format=pdf&lang=pt>

BARROS, Q. J., et al. Efeito de Doses de Nitrogênio e Potássio em atributos de qualidade de uvas 'Syrah' para vinificação, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/150171/1/283.pdf>

BORGES, R., et al. Tratamento do vinho com resinas de troca iônica: impacto no pH, 2019. Disponível em: https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/20901/1/Artigo_REvTecnoAlimentar_Final_PDF.pdf

CASALI, Â. V.; MEURER, E. J.; MELO, G. W. B. de; BRUNETTO, G.; ADAMS, M.; BASSO, A. Produção, estado nutricional e composição do mosto em videiras submetidas à adubação orgânica. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/876076/1/Casaliproducao.pdf>

CIOTTA, N. M. Adubação Potássica em videiras jovens e em produção no Sul do Brasil, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3358/CIOTTA%2C%20MARLISE%20NARA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHAVES, M. R. A, et al. Efeito de doses de Potássio na fluorescência da Clorofila em videira Syrah cultivada no Submédio do Vale do São Francisco, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139367/1/Arquivo-11.pdf>

CUNHA, W. M. **Diversidade dos vinhos Cabernet Sauvignon produzidos com uvas da Campanha Gaúcha e Serra do Sudeste: composição volátil e perfil sensorial**. 2023. 160 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

DAUDT, E. C. FOGAÇA, O. A. Efeito do ácido tartárico nos valores de potássio, acidez titulável e pH durante a vinificação de uvas Cabernet Sauvignon, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/CmqwSWMFFkqmnbnKCHcCpZqr/?format=pdf&lang=pt>

FOGAÇA, O. A., DAUDT. E. C., DORNELES. F. Análise peciolar e sua correlação com o teor de potássio em uvas viníferas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 27(3): 597-601, jul-set., 2007.

FURINI, G. BASSO, A. ADAMES, M. CASALI, A. V. SCANAGATTA, V. BRUNETTO, G. MELO, G. W. B. Acúmulo de nutrientes nas raízes e parte aérea em porta-enxertos cultivados em solos com diferentes níveis de compactação e adubação potássica. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/573756/1/Resumos-7IC-2009-FINAL3-1-25.pdf>

GIOVANNINI, E.; MIELE, A.; FRÁGUAS, J. C.; BARRADAS, C. I. N. Extração de Nutrientes pela videira CV. Cabernet Sauvignon na Serra Gaúcha. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/543921/1/1398887167art03.pdf>

IBRAVIN, Cadastro vinícola. 2017, Disponível em: <http://www.ibravin.org.br/downloads/1426615141.pdf>

JÚNIOR, S. P. G. **Acúmulo e movimento vertical de Fosforo e Potássio em solos de áreas cultivadas com uva e manga no Vale do Submédio do São Francisco.**

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Agrônomo) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2016.

KASEKER, J.F, ERNANI PR, et al. Distribuição das formas de potássio no solo em decorrência da aplicação de calcário. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/19817/14043>

MELO, W. G, BRUNETTO, G., ZALAMENA, J., OLIVEIRA, D. P. Interferência do Porta-enxerto de Cabernet Sauvignon no Teor de Potássio na Baga e nos Valores de pH e Sólidos Solúveis Totais no Mosto, **Comunicado Técnico** ISSN 1808-6802 Dezembro, 2013 Bento Gonçalves, RS.

OLIVEIRA, A. F., et al. Disponibilidade de Potássio e suas relações com Cálcio e Magnésio em soja em casa-de-vegetação. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/sgwBRqxwhhZTtTJmvMzxhRm/?format=pdf&lang=pt>

PÖTTER, G.H.; DAUDT, C.E.; BRACKAMNN, A.; LEITE, T.T.; PENNA, N.G. Desfolha parcial em videiras e seus efeitos em uvas e vinhos Cabernet Sauvignon da região da Campanha do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural*, v.40, p.2011- 2016, 2010. RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.

RIZZON, L. A., MIELE, A. Concentração de ácido tartárico dos vinhos da Serra Gaúcha. *Ciência Rural*, v. 31, n. 5, 2001.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Efeito do porta-enxerto na composição mineral do vinho Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, n.9, p.66-73, 2017.

RIZZON, L. A., ZANUZ, MAURO C.; MIELE, ALBERTO. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/nYngm6QT6VwF5zLXZDmyJYM/?lang=pt&format=html>

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. **Ciência Rural**, v. 32, n. 3, p. 511-515, 2002.

SILVA, A. O.; SILVA, D. J.; BASSOI, L. H.; CORREIA, J. S. Fertirrigação de Nitrogênio e Potássio em videiras I: Concentração de Nitrato de Potássio na seiva de pecíolos. XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017.

SILVA, A. O.; BASSOI, L. H.; SILVA, D. J.; SOUZA, D. R. M. Movimentação de nitrato e potássio em solo cultivado com videira fertirrigada no semiárido. XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/170867/1/Davi-3.pdf>

SILVA, DJ. BARROS JQ, LIMA PCPL, SANTOS RTS, MARQUES ATB. Qualidade da uva 'Syrah' submetida a fertirrigação com Nitrogênio e Potássio: 4º ciclo de produção. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1084596/1/Aline20175.pdf>

SILVEIRA, J. M. **Influência da desfolha da qualidade de uvas Merlot produzida na Região da Campanha Rio Grande Do Sul, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Enologia) - Universidade Federal do Pampa, Curso de Enologia, Dom Pedrito, 2014.

TOGORES, J. H. **Tratado de Enología**, Volume 1. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2011. p. 193.

VARGAS, E.; STIGGER PERLEBERG, C. Evolução de pH de vinhos tintos oriundos das safras 2012 e 2013 de Dom Pedrito, Rio Grande do Sul. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 5, n. 2, 14 fev. 2020.

ZOCHE, R. G. S.; JACOBS, S. A.; SAMPAIO, N. V.; SOUZA, V. Q.; CARVALHO, I. R.; NARDINO, M.; RIZZON, L. A.; ROMBALDI, C. V. Wines produced with Cabernet Sauvignon grapes from region of Bagé in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.5, p.311-318, 2017.