

## CARACTERIZAÇÃO DE ESPUMANTES ELABORADOS NA INDICAÇÃO DE PROCEDÊNCIA CAMPANHA GAÚCHA

### *DESCRIPTION OF SPARKLING WINES ELABORATED IN THE CAMPANHA GAÚCHA'S GEOGRAPHICAL INDICATION*

#### **Esther Theisen Gabbardo**

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito  
esthergabbardo@unipampa.edu.br

#### **Joziane Zambrano Calçada**

Bacharela em Enologia  
Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito  
jozianecalçada.aluno@unipampa.edu.br

#### **Wellynthon Machado da Cunha**

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito  
wellynthoncunha@unipampa.edu.br

#### **Daniel Pazzini Eckhardt**

Doutor em Ciência do Solo  
Colégio Politécnico Universidade Federal de Santa Maria  
danielpazzini@politecnico.ufsm.br

#### **Marcos Gabbardo**

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito  
marcosgabbardo@unipampa.edu.br

**Recebido em: 01.03.2024**

**Aceito em: 04.09.2024**

### **RESUMO**

Os vinhos espumantes compreendem uma ampla tipologia de vinhos, podendo haver variação nas cultivares de uva, regiões produtivas e metodologias aplicadas na sua elaboração. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química e sensorial de espumantes elaborados dentro da Indicação de Procedência Campanha Gaúcha, existente desde o ano 2020. Para isso foi realizado um levantamento junto às empresas vinícolas da região para selecionar os espumantes identificados com o selo IP Campanha Gaúcha, que totalizaram sete amostras. Foram realizadas análises através do método de Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier – FTIR, no equipamento WINESCAN FOSS, sendo elas: teor alcoólico (% v/v), densidade a 20°C (g mL<sup>-1</sup>), acidez total (g L<sup>-1</sup> de ácido sulfúrico), ácido tartárico (g L<sup>-1</sup>), ácido málico (g L<sup>-1</sup>), ácido láctico (g L<sup>-1</sup>), pH, acidez volátil (g L<sup>-1</sup> de ácido acético), açúcares redutores (g L<sup>-1</sup>), glicerol e Índice Folin Ciocalteu. Também foi realizada a avaliação sensorial dos espumantes, com o objetivo de caracterizar os aromas e demais atributos sensoriais. Os vinhos apresentaram teores equilibrados de acidez e álcool. Por outro lado, os açúcares redutores apresentaram maior variação entre as amostras. Em relação à

análise visual, os espumantes demonstraram intensidade média de cor. Na avaliação olfativa, o aroma frutado se destacou para a maioria das amostras. Na avaliação gustativa, o parâmetro de gosto indesejável apresentou pontuação extremamente baixa ou inexistente. Os principais descritores aromáticos dos espumantes IP Campanha são qualitativos e pertencem às classes de frutados (especialmente o cítrico) e de maturação.

**Palavras-chave:** Espumante; Indicação de Procedência; Vinhos da Campanha; Análise Sensorial; FTIR.

### ABSTRACT

Sparkling wines comprise a wide typology of wines, with variations in grape cultivars, production regions and methodologies applied in their production. Thus, this work aimed to evaluate the physical-chemical and sensorial quality of sparkling wines produced within the Campanha Gaúcha's Geographical Indication, existing since 2020. To this end, a survey was carried out among wine companies in the region to select sparkling wines identified with the IG Campanha Gaúcha seal, which totaled seven samples. Analyzes were carried out using the Fourier Transform Infrared Spectroscopy – FTIR method, on the WINESCAN FOSS equipment, namely: alcohol content (% v/v), density at 20°C (g mL<sup>-1</sup>), total acidity (g L<sup>-1</sup> sulfuric acid), tartaric acid (g L<sup>-1</sup>), malic acid (g L<sup>-1</sup>), lactic acid (g L<sup>-1</sup>), pH, volatile acidity (g L<sup>-1</sup> acetic acid), reducing sugars (g L<sup>-1</sup>), glycerol and Folin Ciocalteu Index. A sensory evaluation of the sparkling wines was also carried out, with the aim of characterizing the aromas and other sensory attributes. The wines had balanced acidity and alcohol levels. On the other hand, reducing sugars showed greater variation between samples. Regarding visual analysis, the sparkling wines demonstrated medium color intensity. In the olfactory evaluation, the fruity aroma stood out for most samples. In the taste assessment, the undesirable taste parameter presented an extremely low or non-existent score. The main aromatic descriptors of IG Campanha sparkling wines are qualitative and belong to the fruity (especially citrus) and ripeness classes.

**Keywords:** Sparkling Wine; Geographical Indication; Wine's Campanha Gaúcha; Sensory Analysis; FTIR.

## 1. INTRODUÇÃO

O espumante brasileiro vive um período de valorização, que se deve basicamente ao incremento de sua qualidade e ao constante crescimento de consumo no mercado nacional, onde já prevalecem os produtos brasileiros frente aos importados (Cunha *et al*, 2015). Vinhos espumantes compreendem uma ampla tipologia de vinhos, podendo haver variação nas cultivares de uva, regiões de produção e também nas metodologias empregadas em sua elaboração (Togores, 2011). Toda essa combinação de variáveis faz com que esses produtos sejam muito distintos entre si.

No Brasil, o Rio Grande do Sul é o principal responsável pela produção de vinhos, sejam eles tranquilos ou espumantes. Além da Serra Gaúcha, tradicional região produtora, outros polos de produção estão em expansão, como a região da Campanha Gaúcha, fronteira com o Uruguai e Argentina (Silva, 2016). Nesta região há, principalmente, a implantação e produção de vinhedos de cultivares *V. vinifera* para elaboração de vinhos finos, incluindo entre estes os espumantes.

Recentemente, os vinhos finos, tranquilos e espumantes, da região da Campanha Gaúcha conquistaram o selo de Indicação Geográfica (IG), que atesta a origem do produto. Solicitada pela Associação dos Produtores de Vinhos Finos da Campanha junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), a IG foi concedida na modalidade Indicação de

Procedência (IP) (Associação Vinhos da Campanha, 2022). Algumas normativas da produção dentro da IP Campanha são a elaboração dos vinhos exclusivamente a partir de uvas de cultivares de *V. vinifera*, vinhedos declarados e atualizados no cadastro vitícola oficial ou, na falta deste, no cadastro vitícola da Associação de Vinhos da Campanha Gaúcha e proibição do uso de todas as cultivares de origem americana, bem como de todos os híbridos interespecíficos (Associação de Vinhos da Campanha, 2022).

Uma das categorias de vinhos que podem receber o selo da Indicação de Procedência Campanha Gaúcha são os espumantes. Majoritariamente, as vinícolas optam pela elaboração do espumante através do método *Champenoise*, que consiste na vinificação de um vinho base, que em seguida é envasado e o desenvolvimento da segunda fermentação ocorre na garrafa (Ferreira, 2016). Segundo Ribéreau-Gayon *et al.* (2003), este processo pode ser chamado também de clássico ou tradicional. Esse processo foi desenvolvido na região de Champagne - França e elaborado normalmente com uvas Pinot Noir, Pinot Meunier e Chardonnay. Atualmente é empregado em muitas regiões vitivinícolas do mundo e pode ser elaborado com outras variedades (Moreno-Arribas; Polo, 2009).

Os espumantes elaborados pelo método *Champenoise* resultam em produtos com maior complexidade quando comparados com o método *Charmat* (segunda fermentação em tanques de aço inoxidável), principalmente pelo fato de que, uma vez finalizada a segunda fermentação, estes produtos permanecem em contato com as células de leveduras por longos períodos, durante o qual essas células liberam no vinho uma série de compostos, voláteis ou não, com impacto sensorial aromático e gustativo (Ferreira, 2016). Depois de finalizado, o vinho espumante tem uma atmosfera toda particular, rodeada de elegância e fineza, que, por outro lado, exige uma perfeição sensorial e estética (Manfroi, 2009). Para avaliação dessas características, na enologia, é amplamente utilizada a análise sensorial. A análise sensorial busca quantificar medidas subjetivas de características sensoriais, tais como aparência, sabor, textura e aroma. Assim, a informação que a análise sensorial produz é única (Villanueva, 2003).

Os métodos sensoriais podem ser divididos em discriminativos, descritivos e afetivos. Os testes discriminativos e descritivos necessitam da seleção ou treinamento prévio dos avaliadores para realizarem uma avaliação objetiva das amostras, na qual são desconsideradas preferências ou opiniões dos avaliadores (Andrade, 2006). Um dos métodos empregados para se fazer uma caracterização geral de um produto é a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), na qual um grupo de avaliadores treinado avalia os parâmetros previamente definidos do produto, atribuindo uma nota em escala de 0 a 9 pontos, gerando uma avaliação quantitativa (Pereira, *et al.* 2021).

A Campanha Gaúcha é uma região que apresenta excelente aptidão enológica para produzir diferentes tipologias de vinhos finos, embora tradicionalmente esteja vinculada à elaboração de vinhos tintos tranquilos (Cunha, 2020; Triches, 2020) em função de suas características edafoclimáticas (região quente e seca). Todavia, a produção de espumantes na Campanha Gaúcha é uma realidade e vem apresentando um cenário de expansão, e se observa uma lacuna na literatura, sobre a qualidade e a caracterização dos espumantes elaborados nesta região, especialmente aqueles que agora são certificados como vinhos com Indicação de Procedência. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade físico-química e qualidade sensorial de espumantes elaborados dentro da Indicação de Procedência Campanha Gaúcha.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Amostras de Vinhos Espumantes

Os vinhos espumantes utilizados no estudo foram selecionados com base na certificação da IP Campanha Gaúcha, de forma a contemplar um recorte geográfico significativo, de forma que foram contemplados na amostragem os municípios de Itaquí, Bagé, Candiota, Dom Pedrito e Santana de Livramento, totalizando sete amostras de espumantes elaborados pelos métodos *Champonoise* ou *Charmat*, a partir das variedades Chardonnay, Pinot Noir e Merlot.

Após coletadas, as amostras foram codificadas (com três dígitos de forma aleatória) e destinadas às avaliações (físico-química e sensorial) na Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito.

## 2.2. Avaliações dos Vinhos

As análises físico-químicas foram realizadas através do método de Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier – FTIR, no equipamento FOSS (Dinamarca – WINESCAN SO<sub>2</sub>). Antes da obtenção dos espectros, foi feita uma zeragem e equalização do equipamento, com produtos fornecidos pelo fabricante. Foram avaliados os seguintes parâmetros: teor alcoólico (% v/v), densidade a 20°C (g mL<sup>-1</sup>), acidez total (g L<sup>-1</sup> de ácido sulfúrico), ácido tartárico (g L<sup>-1</sup>), ácido málico (g L<sup>-1</sup>), ácido láctico (g L<sup>-1</sup>), pH, acidez volátil (g L<sup>-1</sup> de ácido acético), açúcares redutores (g L<sup>-1</sup>), glicerol, e Índice Folin Ciocalteu. As amostras foram previamente desgaseificadas, filtradas e então injetadas automaticamente no equipamento.

As avaliações sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal do Pampa. O painel de avaliação foi composto por nove avaliadores treinados e com experiência mínima de 3 anos em avaliação sensorial de vinhos em mesas individuais. A sala estava climatizada (22 °C), sendo as avaliações realizadas no início da tarde. A temperatura de serviço das amostras foi de 10 °C. No serviço foram usadas taças de cristal (tipo flutê), contendo em cada taça 70 mL de amostra.

A ordem de serviço foi estabelecida conforme sorteio prévio, e os vinhos foram apresentados em códigos de 3 dígitos. O tempo de avaliação para cada amostra foi de 10 minutos. Nesta avaliação sensorial utilizaram-se duas fichas, uma de avaliação descritiva (para identificar os principais descritores aromáticos dos vinhos) e uma de avaliação quantitativa (em escala de 5 pontos, para avaliar os parâmetros: intensidade de cor, intensidade de efervescência, quantidade de espuma, tamanho de borbulha, intensidade de furtado, intensidade de levedura, fineza/nitidez de aroma, odor indesejável, doçura intensidade de sabor, fineza/nitidez gustativo, acidez, gosto indesejável, persistência e qualidade geral).

## 2.3. Tratamento dos dados

Os dados obtidos foram tratados nos softwares Excel 13, para a análise quantitativa foi calculada a média dos degustadores e desvio padrão por amostra, e RStudio onde os dados da análise qualitativa foi submetida à análise de frequência e formação de nuvem de palavras.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das análises físico-químicas realizadas nos espumantes elaborados na Campanha Gaúcha e demonstraram que os espumantes atendem à legislação vigente (Brasil, 2014). Em relação ao teor de álcool as amostras apresentaram semelhança, com teores na faixa entre 10 e 12 %. Este resultado já era esperado, uma vez que na elaboração de espumantes, o controle da maturação das uvas é normalmente padronizado, objetivando um vinho base com teores alcoólicos entre 9% e 10,5% (Duteurtre, 2014).

**Tabela 1 – Caracterização físico-química de espumantes elaborados na Indicação de Procedência Campanha Gaúcha.**

Parâmetros	Espumantes						
	234	313	429	510	688	751	832
Etanol % V/V	10,6	10,8	11,8	11,9	11,4	10,9	11,6
Acidez Total (g L <sup>-1</sup> ácido sulfúrico)	6,5	7,2	7,8	8,2	7,8	7,8	7,6
pH	3,27	3,27	3,02	2,99	3,07	3,03	2,98
Acidez Volátil (g L <sup>-1</sup> ácido acético)	0,4	0,2	0,3	0,2	0,5	0,2	0,2
Açúcares Redutores (g L <sup>-1</sup> )	1,0	1,5	6,7	9,5	7,0	8,9	9,1
Glicerol (g L <sup>-1</sup> )	3,6	4,9	4,4	4,1	3,7	3,8	4,0
Ácido Málico (g L <sup>-1</sup> )	0,1	2,1	2,0	2,4	0,3	2,5	2,1
Ácido Lático (g L <sup>-1</sup> )	2,5	0,1	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0
Densidade	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Índice Folin Ciocalteu	16,8	6,6	7,6	8,0	6,2	7,5	7,2

Fonte: Dos autores, 2024.

Em relação à acidez total também se percebe uma tendência de semelhança entre as amostras avaliadas. A acidez dos vinhos elaborados na Campanha Gaúcha, por ser uma região de clima mais quente, quando comparada à Serra Gaúcha, apresenta a tendência de originar vinhos de menor acidez total e maior pH (Stein, *et al.* 2016; Embrapa 2020), todavia esse resultado não se evidenciou nessa caracterização. A causa provável se relaciona também com o reduzido teor de etanol das amostras, ambos os fatores se explicam pela definição do ponto de colheita antecipado das uvas. Também chama a atenção os baixos valores de acidez volátil identificados, o que demonstra a qualidade do processo de elaboração aplicado nos diferentes estabelecimentos produtores (DuPlessis, *et al.* 2017).

Os açúcares redutores, por outro lado, apresentaram maior variação entre as amostras. Este resultado já era esperado, uma vez que entre as amostras avaliadas, havia produtos de diferentes classificações em relação aos teores de açúcar (nature, extra brut e brut). O Índice Folin Ciocalteu, que se relaciona com o índice de polifenóis dos vinhos (Leite, 2015), apresentou valores baixos, como se espera para espumantes (Togores, 2011), embora a amostra 234 tenha apresentado concentração acentuada frente as demais amostras.

A variação entre as amostras quanto ao teor de ácido málico e ácido lático evidenciam que não há uniformidade quanto à escolha tecnológica de realizar a fermentação malolática ou não. Uma vez que o ácido lático não se encontra naturalmente em uvas, a presença deles em vinhos se remete à conversão de ácido málico (da uva) em ácido lático e gás carbônico (Sumbly, Grbin; Jiranek, 2014).

Em relação à análise sensorial, os resultados são expressos na Tabela 2. Os resultados demonstram um perfil semelhante entre os espumantes avaliados, indicando que os vinhos espumantes da Campanha Gaúcha têm um padrão de identidade. Em relação ao aspecto visual e intensidade de cor os espumantes demonstram intensidade média, com exceção das amostras 234 (que apresentou maior intensidade) e 510 (de menor intensidade).

Em relação à avaliação olfativa, o parâmetro aroma frutado apresentou, para a maioria das amostras pontuação “médio +” (exceção da amostra 234, com menor pontuação). O aroma de levedura apresentou comportamento mais heterogêneo. No entanto, este aroma está relacionado ao tempo de maturação (Peynaud; Blouin, 2010) e não ao *terroir* da Campanha Gaúcha, uma vez que no período de maturação as células das leveduras sofrem uma lenta quebra (lise), que culmina na liberação, no espumante, de diferentes componentes que alteram a característica sensorial do produto (Duteurtre, 2014).

Já na avaliação gustativa, para os parâmetros de: gosto indesejável e de odor indesejável, as amostras apresentaram pontuações extremamente baixas, próximas ou iguais a zero, indicando a boa qualidade dos produtos elaborados na região. Já para os parâmetros

fineza e nitidez aromática e de sabor apresentaram pontuações “médio +” para a maioria das amostras, novamente com destaque para a amostra 510. Esses são resultados que demonstram uma provável baixa extração de compostos fenólicos durante a elaboração dos espumantes, o que está em conformidade com os valores dos Índices de Folin Ciocalteu das amostras, uma vez que maiores concentrações de compostos fenólicos em vinhos espumantes podem culminar em amargor e falta de fineza (Flanzy, 2003).

**Tabela 2 – Análise Sensorial de espumantes elaborados na Indicação de Procedência Campanha Gaúcha.**

Parâmetros	234	313	429	510	688	751	832
<b>Avaliação Visual</b>							
Intensidade de cor	4,22±0,61*	2,99±0,45	2,37±0,62	1,89±1,05	2,28±0,75	2,42±0,78	2,67±1,02
Intensidade de efervescência	3,7±0,35	3,3±0,72	3,78±0,56	3,66±0,79	3,48±0,40	3,34±0,78	3,14±0,84
Quantidade de espuma	2,33±1,36	2,72±1,24	2,89±1,13	3,56±0,63	2,77±0,92	2,82±1,01	2,59±1,13
Tamanho de borbulha	2,02±1,22	2,44±0,84	2,11±0,78	1,83±0,96	1,96±0,99	2,09±1,18	1,98±1,12
<b>Avaliação Olfativa</b>							
Intensidade do Frutado	2,22±0,97	3,48±0,47	3,09±0,74	4,17±0,61	2,86±0,98	2,86±0,81	3,63±0,69
Intensidade de Levedura	2,5±1,14	1,76±0,83	2,99±0,95	2,03±1,33	1,98±0,93	3,37±1,54	1,56±1,04
Fineza e nitidez do aroma	3±0,86	3,42±0,43	3,41±0,74	4,1±0,74	3±0,85	3,36±0,83	3,26±0,64
Odor indesejável	0,22±0,44	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0±0,0	0,06±0,16	0±0,0
<b>Avaliação Gustativa</b>							
Doçura	2,26±1,23	2,21±1,44	2,5±1,43	2,28±1,32	2,44±1,18	2,76±1	2,87±0,93
Intensidade do Sabor	3,17±0,55	3,31±0,46	3,39±0,39	4,02±0,40	2,98±0,80	3,68±0,48	3,36±0,71
Fineza e nitidez gustativa	2,94±0,63	3,33±0,35	3,33±0,35	3,61±0,72	3,17±0,73	3,19±0,76	3,40±0,42
Acidez	3,18±0,49	3,32±0,59	3,27±0,81	3,44±1,13	3,36±0,66	3,21±0,78	3,23±0,75
Gosto indesejável	0,37±0,45	0,22±0,36	0±0,0	0,06±0,16	0,11±0,33	0,28±0,56	0±0,0
Persistência	2,89±0,33	3,5±0,54	3,41±0,42	3,29±0,27	3,09±0,75	3,08±0,69	2,97±0,61
<b>Apreciação Global</b>							
Qualidade Geral	85,67±2,12	86,89±2,36	88,56±2,40	89,33±2,54	87±3,2	87,44±2,5	88,78±2,33

Fonte: Dos autores, 2024.

Com as avaliações sensoriais qualitativas, os descritores utilizados para descrever as amostras foram tratados, e então determinada a frequência de citação de cada palavra (descritor). A informação de frequência foi submetida ao software RStudio que formou uma nuvem de palavras, apresentada na Figura 1.

**Figura 1 – Principais descritores do aroma dos espumantes elaborados na Indicação de Procedência da Campanha Gaúcha**

Fonte: Dos autores, 2024.

Os principais descritores apontados para a caracterização dos espumantes são qualitativos e pertencem às classes de frutados (especialmente frutas de polpa branca e cítrico) e de maturação. Esses resultados já eram esperados, tanto pelas características das uvas utilizadas que eram não aromáticas, e dessa forma há predomínio de aromas de formação fermentativa, no caso das notas frutadas (Gabbardo et al., 2023), quanto pelo processo tecnológico de elaboração de espumantes (em 5 das 7 amostras): o método tradicional, que permite incremento sensorial das notas de maturação através da autólise das leveduras.

Ademais, essa característica dos espumantes da Campanha Gaúcha se assemelha com o perfil geral do espumante brasileiro, caracterizado anteriormente como sendo um produto jovem, de caráter frutado e floral (Gabbardo, Celotti; Gabbardo, 2019).

A amplitude da variabilidade de descritores aromáticos indica que os espumantes elaborados dentro da IP Campanha Gaúcha têm complexidade. Sendo esse um parâmetro sensorial (complexidade) percebido pelo consumidor como marcador de qualidade do produto e do processo de elaboração (Wang; Spence, 2018). Isso é reforçado pelas notas de apreciação global atribuída aos espumantes, que variaram entre 85,67 a mais baixa a 88,78 a mais alta. Esses valores são considerados altos dentro da escala de 40 a 100 pontos utilizada para avaliar vinhos (Peynaud; Blouin, 2010).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho demonstra que os espumantes da Campanha Gaúcha, atendem aos padrões de identidade e qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para vinhos tintos finos secos. De modo geral os produtos apresentaram equivalência quanto aos parâmetros físico-químicos, com exceção do teor de açúcares redutores, pois há a variação dentro da classificação do produto, dos teores de ácido málico e láctico, o que demonstra que realizar ou não a fermentação malolática não é uma prática igual entre as vinícolas, e no Índice Folin Ciocalteu onde todos apresentam valores baixos, como se espera para espumantes, embora a amostra 234 tenha pontuado bastante acima das demais, demonstrando maior extração fenólica na elaboração do produto.

Ademais, apresentam perfis semelhantes de características sensoriais de acordo com o

painel de degustação. Os principais descritores aromáticos que definem o aroma dos espumantes elaborados na IP Campanha Gaúcha são: cítrico, frutas de polpa branca, maturação e frutado.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. A. **Estudo do perfil sensorial, físico-químico e aceitação de queijo de coalho produzido no estado do Ceará**. Dissertação de mestrado da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **DECRETO Nº 8.198, DE 20 DE FEVEREIRO DE 2014**. 2014. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8198.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8198.htm)>. Acesso em: 01 março. 2024.
- CUNHA, W. M.; GABBARDO, E. T.; TIBURSKI, S; GABBARDO, M. Perspectivas de diversificação do espumante brasileiro. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, Porto Alegre, v.21, ns.1/2, p. 23-28, 2015.
- CUNHA, W. M. **Metoxipirazinas em vinhos Cabernet Sauvignon produzidos com uvas da região da Campanha Gaúcha. 2020**. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.
- DUTEURTRE, B. Le Champagne: dalla tradizione ala scienza. **Eno-one**. Lavoisier, 2014. ISBN 978-2-7430-1272-4
- DU PLESSIS, H; MARET, D; NIEUWOUDT, H; RIJST, M; MARTIN, J; JOLLY, N. Effect of Saccharomyces, Non-Saccharomyces Yeasts and Malolactic Fermentation Strategies on Fermentation Kinetics and Flavor of Shiraz Wines. **Fermentation**. 3. 64. 10.3390/fermentation3040064. 2017.
- EMBRAPA. **Ciência ajuda vinho da Campanha Gaúcha a conquistar Indicação Geográfica, 27/05/20**. Site Institucional. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/noticia/52668635/ciencia-ajuda-vinho-da-campanha-gaucha-a-conquistar-indicacao-geografica>. Acesso em: 12/01/2023.
- FERREIRA, A.X. **Avaliações de vinhos espumantes elaborados com as uvas Chardonnay e Pinot Noir de duas Regiões do Rio Grande do Sul**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pampa. Dom Pedrito - RS - Brasil, 2016.
- FLANZY, C. Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. 2a ed. Espanha, Madrid, **Mundi Prensa**, 2003.
- GABBARDO, E; CELOTTI, E; GABBARDO, M. Comparison between sensory evaluation and SPME GC-MS in Brazilian's sparkling Wines **BIO Web Conf.**, 12 (2019) 02027 DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191202027>
- GABBARDO, E; PEREIRA, Y; TRINDADE, P. H. B; GABBARDO, M. Perfil sensorial de vinhos Sauvignon Blanc com diferentes intervenções tecnológicas. **Rev. Bras. Vitic. Enol.**, n.15, p.120-130, 2023.
- LEITE, A. F. **Emprego de manoproteína na maturação de vinho tinto 'Merlot' da Serra Gaúcha**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, RS, 2015.
- MORENO ARRIBAS, M. Vitória; POLO, M. Carmen (Ed.). **Wine Chemistry and Biochemistry**. Madrid: Springer, 2009. 735 p.
- MANFROI, V. Elaboração de espumantes. In: GIOVANNINI, E. MANFROI, V. **Viticultura e enologia: Elaboração dos grandes vinhos nos terroirs brasileiros**. Bento Gonçalves: IFRS, 2009. p. 307-321.

- 
- PEREIRA, A, M; ÁVILA, B, P; SOUZA, E, J, D; GULARTE, M, A; Descomplicando a Análise Sensorial: Grãos e Derivados. **Mérida Publishers**. Canoas-RS, 2021.
- PEYNAUD, E. BLOUIN, J. **O gosto do vinho**. Ed. WMF Martins Fontes Ltda. São Paulo – Brasil, 2010.
- RIBÉREAU-GAYON, P.; LONVAUD, A.; DONÉCHE, B.; DUBUORDIEU, D. **Tratado de Enologia II: Química del Vino**. Ediciones Mundi - Prensa. 1ª Edição. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 2003.
- SILVA, L.C.P. **Características Físico-Químicas e Sensoriais do Espumante Rosé cv. Merlot da Campanha Gaúcha, safra 2016**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pampa. Dom Pedrito - RS - Brasil, 2016.
- STEIN, T.; ORTIZ ALVES, J.; PAZZINI ECKHARDT, D.; GIMENEZ SAMPAIO ZOCHE, R. Diferentes épocas de colheita na adequação do pH e acidez titulável em vinhos Cabernet Sauvignon. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 2, 28 fev. 2020.
- SUMBY, K.M., GRBIN, P.R. & JIRANEK, V. Implications of new research and technologies for malolactic fermentation in wine. **Appl. Microbiol. Biotechnol.** **98**, 8111–8132 (2014). <https://doi.org/10.1007/s00253-014-5976-0>
- TOGORES, J. H. **Tratado de Enología II**. 2 ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2011. 845p.
- TRICHES, Willian dos Santos. **Avaliação agrônômica e enológica da cultivar Tannat e sua interação com diferentes portaenxertos e clones em vinhedo da Campanha Gaúcha – RS: 2020**. 101f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas 2020.
- VILLANUEVA, N. D. M.. **Avaliação do desempenho de quatro métodos de escalonamento em testes sensoriais de aceitação utilizando modelos normais aditivos de análise da variância e mapas internos de preferência**. Tese de doutorado a Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2003.
- WANG, Q. J.; SPENCE, C. Wine complexity: An empirical investigation. **Food Quality and Preference**, 68, 238-244. 2018.