



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL INSTITUTO DE CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

**COMPOSIÇÃO AROMÁTICA DE ESPUMANTES ELABORADOS COM UVAS
CHARDONNAY CULTIVADAS EM DIFERENTES PROFUNDIDADES DE SOLO**

JONAS HECK

PORTO ALEGRE

2023

CIP - Catalogação na Publicação

Heck, Jonas
Composição Aromática de Espumantes Elaborados com
Uvas Chardonnay Cultivadas em Diferentes Profundidades
de Solo / Jonas Heck. -- 2024.
102 f.
Orientador: Vitor Manfroi.

Coorientador: Luciano Manfroi.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia
de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2. Produção
de vinhos e espumantes. I. Manfroi, Vitor, orient.
II. Manfroi, Luciano, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JONAS HECK

COMPOSIÇÃO AROMÁTICA DE ESPUMANTES ELABORADOS COM UVAS
CHARDONNAY CULTIVADAS EM DIFERENTES PROFUNDIDADES DE SOLO

Dissertação de mestrado submetida ao programa
de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos como requisito parcial para o título de
Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Vitor Manfroi

PORTO ALEGRE

2023

Jonas Heck

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos para obtenção do título de

MESTRE EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, RS, Brasil.

Aprovada em:/...../.....

Pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Vitor Manfroi

Orientador – Universidade Federal do
Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Plinho Hertz

Banca – Universidade Federal do Rio
Grande do Sul

Prof. Dr. Luciano Manfroi

Coorientador – Instituto Federal do Rio
Grande do Sul – Campus Bento
Gonçalves

Prof. Dra. Giliani Veloso Sartori

Banca – Instituto Federal de Santa
Catarina – Campus Urupema

Prof. Dra. Giselle Ribeiro de Souza

Banca – Instituto Federal do Rio Grande
do Sul – Campus Bento Gonçalves

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao meu orientador Dr. Vitor Manfroi por todo seu empenho para que este trabalho pudesse ser realizado.

Ao Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFRGS por proporcionar todas as condições de ensino e pesquisa.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul Campus Bento Gonçalves por disponibilizar toda sua estrutura de laboratórios, vinícola e reagentes utilizados nas análises.

Aos colegas Shana Paula Segala Miotto e Bruno Cisilotto da equipe técnica do IFRS os quais ao trabalho foram imprescindíveis.

Ao Dr. Roger Wagner e seu orientado Madison Cordeiro do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria por toda sua disponibilidade de treinamento para realização da análise cromatográfica.

Aos amigos Andréia Candal, Eduardo Bohrer, Erikson Madril e Sergio Schuch pelo apoio e me receberem em suas casas nos dias em que me desloquei a Porto Alegre para as aulas.

RESUMO

Os espumantes da serra gaúcha têm se destacado cada vez mais por sua qualidade, devido ao *terroir* favorável e o constante aperfeiçoamento das técnicas de vinificação. O município de Pinto Bandeira recentemente obteve a certificação de denominação de origem D.O. Altos de Pinto Bandeira, sendo a única de espumantes do novo mundo. O termo *terroir* de origem francesa, é definido pelas características de solo, clima e cultura de produção de uma região. Com a consolidação de mercado e de novas tecnologias, é imprescindível a realização de estudos buscando as melhores regiões produtoras e suas características ótimas de elaboração. Dentre estas, o solo tem grande influência na qualidade das uvas, definindo quais variedades melhores se adaptam em cada *terroir*. O objetivo do experimento foi acompanhar a maturação das uvas produzidas em três diferentes profundidades de solo de vinhedo localizado em Pinto Bandeira, produzir espumantes com os diferentes tratamentos e buscar diferenças físico-químicas, de compostos voláteis e sensoriais. Durante a maturação das uvas, foram realizadas as análises de densidade, sólidos solúveis totais, pH, acidez total, açúcares redutores, índice de polifenóis totais (280nm) e cor amarela (420nm), sendo que os resultados obtidos apresentarem-se de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira, apenas o °BRIX estava abaixo do ideal para a elaboração de espumantes (15°Brix). Na obtenção do vinho base as uvas foram prensadas em prensa vertical, o mosto foi clarificado com gelatina e sílica a frio, fermentado, separado das borras e então estabilizado a frio. Para a espumantização, foi adicionado sacarose (24 g.L⁻¹), levedura e bentonita. As garrafas permaneceram em contato com a levedura por um período de 9 meses. No vinho base e espumante foram determinados acidez total, acidez volátil, pH, grau alcoólico e anidrido sulfuroso total. As análises físico-químicas realizadas no vinho base espumante não tiveram, variação significativa entre os tratamentos, sendo que para os parâmetros avaliados foram obtidos os seguintes valores; acidez total (T1:9,28; T2:10,48; T3:10,80 e T4:10,10); acidez volátil (T1:0,52; T2:0,52; T3:0,55 e T4:0,54); pH (T1:2,85; T2:2,84; T3:2,76 e T4:2,84); álcool (T1:8,84; T2:8,59; T3:8,36 e T4:8,74). Estes resultados estão de acordo com o acompanhamento da maturação da uva, inclusive o teor alcoólico abaixo do valor de legislação, uma vez que o vinho não foi chaptalizado. Para o vinho espumante, foram realizados os mesmos ensaios, sendo obtidos os valores a seguir; acidez total (T1:9,20; T2:10,30; T3:10,66 e T4:10,13); acidez volátil (T1:0,34; T2:0,41; T3:0,41 e T4:0,41); pH (T1:3,22; T2:3,16; T3:3,13 e T4:3,30); álcool (T1:10,07; T2:9,80; T3:10,05 e T4:9,80). Na técnica de cromatografia gasosa († HSMP-GC/MS) foram identificados 37 compostos voláteis nos tratamentos realizados. Sendo, ácidos (6), álcoois (10), aldeídos (3), ésteres (14), cetonas (3), terpenos (1). Estando presentes acima do limiar de detecção; hexanoato de etila [136,08 µg.L⁻¹ (T3) a 164,98 µg.L⁻¹ (T4)] e octanoato de etila [T4 (804,77 µg.L⁻¹), T3 (731,68 µg.L⁻¹), T2 (684,53 µg.L⁻¹) e T1 (637,47 µg.L⁻¹)]. Para análise sensorial, utilizando o método de análise descritiva quantitativa, para a avaliação visual, quanto aos atributos, intensidade de efervescência (5,05 a 5,83), tamanho das borbulhas (4,44 a 5,05) e intensidade de cor (4,25 a 4,61), não foram observadas diferenças significativas (p<0,05). Para os atributos de nitidez (5,35 a 5,94), intensidade (4,91 a 5,39), aromas de frutas tropicais (1,59 a 2,44), aromas de frutas cítricas (3,97 a 4,26), aromas de frutas de árvores (3,83 a 4,50), aromas de frutas secas (3,13 a 3,80), aromas de flores

(2,92 a 3,34), aromas de mel/caramelo (1,96-2,54), aromas de especiarias (1,29 a 1,54), aromas microbiológicos (4,41 a 4,74), aroma herbáceo/vegetal (1,51 a 2,17). O único atributo que apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) foi o odor indesejável, onde os tratamentos com maiores notas foram T1 e T2 (1,61 e 1,10), e os menores valores foram atribuídos a T3 e T4 (0,88 e 0,74). Os compostos voláteis encontrados em quantidades acima do limiar de percepção na análise cromatográfica, demonstram-se perceptíveis sensorialmente: hexanoato de etila (frutas e anis) e octanoato de etila (frutas e pera). Os ensaios de HS-SPME-GC/M e análise sensorial não demonstraram haver diferenciação ($p < 0,05$), entre os vinhos espumantes produzidos a partir de uvas Chardonnay provenientes de plantas cultivadas em diferentes profundidades de solo, uma vez que os compostos que se diferenciam estatisticamente estavam em quantidades abaixo do limiar de detecção sensorial. No presente estudo, não se observou a capacidade de distinguir as variações na composição química, volátil e sensorial dos vinhos espumantes produzidos a partir de uvas cultivadas em três diferentes profundidades de solo. Este resultado pode ser atribuído ao fato de que, durante a safra de 2019, não houve escassez de chuvas expressiva, o que significa que o vinhedo não experimentou estresse hídrico. Mais investigações podem ser necessárias para compreender completamente os fatores determinantes das características dos vinhos espumantes em condições específicas de cultivo e estresse hídrico.

Palavras-chave: *champenoise, terroir*, aromas, influência edáfica, perfil sensorial.

ABSTRACT

The sparkling wines from the Serra Gaúcha have increasingly stood out for their quality, due to the favorable terroir and the constant improvement of winemaking techniques. The municipality of Pinto Bandeira recently obtained the D.O. Altos de Pinto Bandeira, being the only sparkling wine in the new world. The term terroir of French origin is defined by the characteristics of soil, climate and production culture of a region. With the consolidation of the market and new technologies, it is essential to carry out studies seeking the best producing regions and their optimal characteristics of elaboration. Among these, the soil has a great influence on the quality of the grapes, defining which varieties best adapt to each terroir. The objective of the experiment was to monitor the maturation of grapes produced at three different soil depths in a vineyard located in Pinto Bandeira, to produce sparkling wines with different treatments and to look for physical-chemical, volatile and sensory differences. During the maturation of the grapes, analyzes of density, total soluble solids, pH, total acidity, reducing sugars, total polyphenol index (280nm) and yellow color (420nm) were carried out, and the results obtained are in accordance with the parameters established by the Brazilian legislation, only the °Brix was below the ideal for the elaboration of sparkling wines (15°Brix). To obtain the base wine, the grapes were pressed in a vertical press, the must was clarified with gelatine and silica in the cold, fermented, separated from the lees and then stabilized in the cold. For foaming, sucrose (24 g.L⁻¹), yeast and bentonite were added. The bottles remained in contact with the yeast for a period of 9 months. In base and sparkling wine, total acidity, volatile acidity, pH, alcoholic degree and total sulfur dioxide were determined. The physical-chemical analyzes carried out on the sparkling base wine did not show significant variation between treatments, and for the evaluated parameters the following values were obtained; total acidity (T1:9.28; T2:10.48; T3:10.80 and T4:10.10); volatile acidity (T1:0.52; T2:0.52; T3:0.55 and T4:0.54); pH (T1:2.85; T2:2.84; T3:2.76 and T4:2.84); alcohol (T1:8.84; T2:8.59; T3:8.36 and T4:8.74). These results are in line with monitoring the maturation of the grape, including the alcohol content below the legal value, since the wine was not chaptalized. For sparkling wine, the same tests were performed, obtaining the following values; total acidity (T1:9.20; T2:10.30; T3:10.66 and T4:10.13); volatile acidity (T1:0.34; T2:0.41; T3:0.41 and T4:0.41); pH (T1:3.22; T2:3.16; T3:3.13 and T4:3.30); alcohol (T1:10.07; T2:9.80; T3:10.05 and T4:9.80). In the gas chromatography technique (HS-HSMP-GC/MS) 37 volatile compounds were identified in the treatments carried out. Being, acids (6), alcohols (10), aldehydes (3), esters (14), ketones (3), terpenes (1). Being present above the detection threshold; ethyl hexanoate [136.08 µg.L⁻¹ (T3) to 164.98 µg.L⁻¹ (T4)] and ethyl octanoate [T4 (804.77 µg.L⁻¹), T3 (731.68 µg.L⁻¹), T2 (684.53 µg.L⁻¹) and T1 (637.47 µg.L⁻¹)]. For sensory analysis, using the quantitative descriptive analysis method, for visual evaluation, regarding attributes, effervescence intensity (5.05 to 5.83), bubble size (4.44 to 5.05) and color intensity (4.25 to 4.61), no significant differences were observed (p<0.05). For the attributes of sharpness (5.35 to 5.94), intensity (4.91 to 5.39), tropical fruit aromas (1.59 to 2.44), citrus fruit aromas (3.97 to 4.26), tree fruit aromas (3.83 to 4.50), dried fruit aromas (3.13 to 3.80), flower aromas (2.92 to 3.34), honey/ caramel (1.96 to 2.54), spice aromas (1.29 to 1.54), microbiological aromas (4.41 to 4.74), herbaceous/vegetable

aroma (1.51 to 2.17). The only attribute that showed significant differences ($p < 0.05$) was undesirable odor, where the treatments with the highest scores were T1 and T2 (1.61 and 1.10), and the lowest values were attributed to T3 and T4 (0.88 and 0.74). The volatile compounds found in quantities above the perception threshold in the chromatographic analysis, are sensorially perceptible: ethyl hexanoate (fruits and aniseed) and ethyl octanoate (fruits and pears). The HS-SPME-GC/M assays and sensory analysis did not demonstrate differentiation ($p < 0.05$) between sparkling wines produced from Chardonnay grapes from plants cultivated at different soil depths, since the compounds statistically different were in quantities below the sensory detection threshold. In the present study, the ability to distinguish variations in the chemical, volatile and sensory composition of sparkling wines produced from grapes grown in three different soil depths was not observed. This result can be attributed to the fact that, during the 2019 harvest, there was a significant lack of rainfall, which means that the vineyard did not experience water stress. More investigations may be needed to fully understand the determinants of sparkling wine characteristics under specific growing conditions and water stress.

Keywords: *champenoise, terroir, aromas, edaphic influence, sensory profile.*

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Esquema de elaboração de vinhos, adaptado de Manfroi (2009). 16
- Figura 2. Esquema da profundidade de solo dos tratamentos. 21
- Figura 3. Acompanhamento de análises básicas em vinhedo com diferentes profundidades de solo. BRIX (A), pH (B), densidade (C), concentração de açúcares redutores (D), acidez total (E), cor amarela - 420nm (F) e índice de polifenóis totais - 280nm (G). Os valores são resultado da média \pm desvio padrão de 3 repetições. 28
- Figura 4. Mapa de precipitação total no Brasil no mês de janeiro de 2019; 32
- Figura 5. Perfil de características do espumante Chardonnay elaborado com uvas cultivadas em três profundidades diferentes de solo. 41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Definições dos compostos voláteis primários, secundários e terciário presentes nas uvas, adaptado de Manfroi (2009).	19
Tabela 2. Definições dos tratamentos e quantidade de uva (kg).	22
Tabela 3. Atributos escolhidos para a análise sensorial de vinhos espumantes.	27
Tabela 4. Análises físico-químicas obtidas para vinho base espumante.	30
Tabela 5. Análises físico-químicas obtidas ao final da Fermentação alcoólica realizada na garrafa.	30
Tabela 6. Perfil de compostos voláteis de espumantes ($\mu\text{g.L}^{-1}$). Os vinhos foram avaliados utilizando HS-SPME-GC/MS, e os compostos estão listados de acordo com sua família química. Os descritores são fundamentados por JAGATIĆ KORENIKA, et al. (2020).	34
Tabela 7. Médias e desvio padrão das notas relativas aos atributos avaliados para os vinhos espumantes Chardonnay	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FA	Fermentação Alcoólica
IPT	Índice de Polifenóis Totais
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Aw	Atividade de água
BPF	Boas Práticas de Fabricação
µm	micrômetro
° C	Graus Celsius
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
g	gramas
BNVT	Bases nitrogenadas voláteis totais
AT	Acidez Total
FA	Fermentação Alcoólica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 VINHO ESPUMANTE	15
3.2 UVA CHARDONNAY	16
3.3 MATURAÇÃO DA UVA	17
3.4 <i>TERROIR</i>	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS DE UVA CHARDONNAY	20
4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	23
4.2.1 Densidade	23
4.2.2 Sólidos solúveis totais	23
4.2.3 Potencial Hidrogeniônico	23
4.2.4 Índice de Polifenóis Totais (IPT) (280nm)	24

4.2.5 Cor amarela (480nm)	24
4.2.4 Açúcares redutores	24
4.2.5 Álcool etílico	25
4.2.6 Anidrido sulfuroso	25
4.5 Análise de compostos voláteis	25
4.4 Análise descritiva quantitativa (ADQ)	26
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 MATURAÇÃO DA UVA	28
4.2 ANÁLISE DO VINHO BASE E ESPUMANTE	30
4.4 ANÁLISE DE COMPOSTOS VOLÁTEIS	33
4.3 ANÁLISE SENSORIAL	38
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS:	43
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	48

1. INTRODUÇÃO

A Serra Gaúcha é responsável por cerca de 85% da produção de vinhos no país, destacando-se como a principal região vitivinícola do país. Somente no ano de 2022 o estado do Rio Grande do Sul foi responsável pela produção de 683.766.221,61 quilos de uvas viníferas, americanas e híbridas e a elaboração de espumantes aumentou 4,7% em relação ao ano de 2021, sendo de 11.631.483,8 de litros (SISDEVIN, 2022). Segundo o Cadastro Vinícola (2018) a comercialização de espumantes por empresas do Rio Grande do Sul em 2007 foi de 8,6 milhões de litros, comparado a 17,4 milhões em 2017, um crescimento de 102%, ou seja, neste período a produção de espumantes praticamente dobrou reforçando a vocação da região para este mercado. Além disso, as condições edafoclimáticas são propícias à produção de espumantes, principalmente os oriundos de uvas brancas, ao exemplo da variedade Chardonnay, bem adaptada e com características excelentes para elaboração deste tipo de bebida. Nesta região o clima tende a ser úmido e com altas precipitações ao longo do ano, com média aproximada de 1.600mm, temperaturas mínimas abaixo de zero no inverno e temperaturas altas no verão, com média anual em torno de 17,2 °C (GIOVANNINI e MANFROI, 2009; PROTAS e CAMARGO, 2010).

Dentro desta região, destaca-se Pinto Bandeira, um pequeno município localizado na região da Serra Gaúcha, sendo reconhecida em 2010 pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) por meio da Indicação de Procedência (IP). Desta forma evidenciando a vocação das vinícolas localizadas em Pinto Bandeira para a elaboração de espumantes (IBRAVIN, 2018). Os espumantes são produzidos através da fermentação alcoólica de mosto clarificado obtido de uvas da espécie *Vitis vinifera*. Para a obtenção do produto final, ocorrem duas etapas fermentativas: a primeira para obtenção do vinho base; a segunda com objetivo da tomada de espuma, onde o gás carbônico fica aprisionado. A segunda etapa pode ocorrer dentro de tanques de grande capacidade ou dentro da garrafa, conforme legislação vigente

(BRASIL, 1977; GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

Dentre os fatores que influenciam na qualidade da uva, a profundidade de solo pode apresentar impacto significativo na qualidade da uva. Solos profundos e drenados, geralmente produzem uvas com maior concentração de açúcares, taninos e outros compostos importantes para elaboração de vinho de qualidade (HEWITT, 2004).

Com base no exposto, fica clara a importância de investigar a influência do plantio de videiras em diferentes profundidades de solo, o que possibilitaria um manejo de solo visando o desenvolvimento ótimo das videiras, e assim, reproduzir as características desejáveis para produção de espumantes de alto valor agregado. Para a região e até mesmo para o país. Nesse enredo pode-se vislumbrar um futuro em que os espumantes produzidos nesta região e no Brasil, sejam competitivos no mercado internacional.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar se existe influência do cultivo de uvas Chardonnay em diferentes profundidades de solo na região de Pinto Bandeira, RS, sob a composição na composição aromática dos vinhos espumantes elaborados, considerando perfis físico-químicos, voláteis e sensoriais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as propriedades físico-químicas das uvas até sua maturação fenólica;
- Elaborar espumantes pelo método tradicional (*champenoise*) utilizando uvas da variedade Chardonnay, cultivadas em três profundidades de solo diferentes, no município de Pinto Bandeira, RS;
- Analisar a composição físico-química do vinho base e espumantes produzidos;
- Analisar o perfil de compostos voláteis dos vinhos espumantes pela técnica de Cromatografia Gasosa (HS-SPME-GC/MS);
- Avaliar o perfil sensorial dos vinhos espumantes elaborados através de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ);

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 VINHO ESPUMANTE

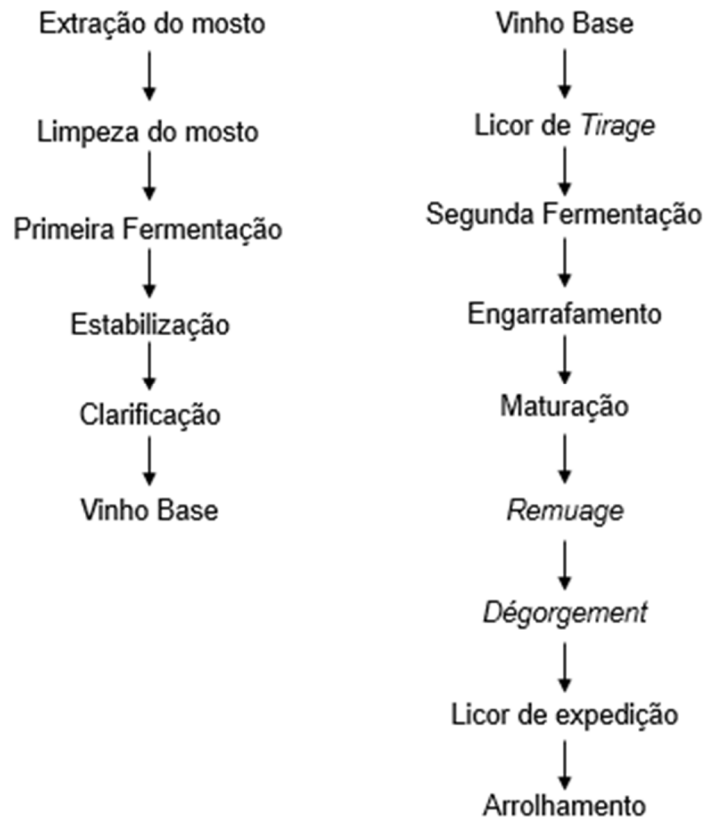
Os espumantes, salvo os moscatéis e método Asti, são produzidos utilizando duas fermentações, a primeira no tanque e a segunda fermentação na garrafa. Preferencialmente, são estabilizados química e fisicamente em sua composição, seguidos de adição de açúcar e levedura. Neste processo, os açúcares são consumidos produzindo gás carbônico e etanol, sendo então considerado “espumante” (BRASIL, 2004).

A obtenção de espumantes oriundos de uvas brancas segue os seguintes passos (Figura 1) - prensagem das uvas, reduzindo ao máximo o contato com os sólidos como película, sementes e engaço; clarificação a baixas temperaturas e uso de aditivos clarificantes; fermentação alcoólica do mosto em vinho; segunda fermentação através da adição de açúcar e levedura em garrafas ou tanques resistentes a pressão (RIBEREÁU-GAYON et al., 2007).

Os processos anteriores à fermentação alcoólica são de suma importância para a qualidade final do produto, sendo de grande importância a clarificação do mosto. Este processo favorece a formação de aromas considerados desejáveis, de acetatos de álcoois superiores, assim como ésteres de ácidos graxos (GIOVANINNI; MANFROI, 2009).

No Brasil, há permissão para a produção de espumantes por três métodos distintos: o Tradicional, o Charmat e o Moscatel (BRASIL, 2004).

Figura 1. Esquema de elaboração de vinhos espumantes.



Fonte: adaptado de Giovaninni e Manfroi (2009).

Conforme estabelecido no artigo 11 da Lei nº10.970, datada de 12 de novembro de 2004, os espumantes produzidos através dos métodos Tradicional ou Charmat devem ter o dióxido de carbono (gás carbônico) proveniente exclusivamente de uma segunda fermentação alcoólica do vinho, seja em garrafas (no caso do Tradicional) ou em tanques fechados (no caso do Charmat). Além disso, eles devem atender a critérios específicos, incluindo uma pressão mínima de 4 atmosferas e um teor alcoólico entre 10% e 13%.

Já o artigo 12 da mesma legislação estabelece a definição para o espumante Moscatel, que é um vinho cujo gás carbônico é resultado da fermentação em recipiente fechado, a partir do mosto da uva Moscatel. Ele também deve atender a requisitos específicos, como uma pressão mínima de 4 atmosferas e um teor alcoólico entre 7% e 10%, além de conter pelo menos 20 gramas de açúcar remanescente (BRASIL, 2004).

Além das classificações baseadas no método de elaboração, os espumantes brasileiros também são classificados de acordo com o teor de açúcar. A maioria das classificações se aplica principalmente aos espumantes produzidos pelos métodos Tradicional e Charmat, enquanto existe apenas uma classificação específica para o espumante Moscatel (BRASIL, 2014).

Segundo o artigo 11 da Lei nº 7.678 de 1988, alterada pela Lei nº 10.970 de 12 de novembro de 2004, conhecida como a Lei do Vinho, a definição de vinho espumante no Brasil é:

Art. 11. Champanha (Champagne), Espumante ou Espumante Natural é o vinho cujo anidrido carbônico provém exclusivamente de uma segunda fermentação alcoólica do vinho em garrafas (método *Champenoise/tradicional*) ou em grandes recipientes (método *Charmat*), com uma pressão mínima de 4 (quatro) atmosferas a 20 °C (vinte graus Célsius) e com teor alcoólico de 10 a 13 % em volume (BRASIL, 2004).

3.2 UVA CHARDONNAY

Esta variedade tem origem na Borgonha, sendo que a Chardonnay é uma uva branca de cacho pequeno e com bom potencial de acúmulo de açúcar na baga. De maturação precoce, é sensível ao míldio e à podridão. Origina um vinho branco equilibrado, delicado e de grande complexidade, sendo consagrado entre os melhores do mundo e boas perspectivas no mercado brasileiro (HARDY, 2003; GIOVANINNI; MANFROI, 2009). No Brasil, a Chardonnay é cultivada em várias regiões produtoras de vinho, como a Serra Gaúcha no Rio Grande do Sul, a região dos vinhos de altitude

de Santa Catarina e até mesmo em algumas áreas de São Paulo. Essa uva é utilizada para elaboração de vinhos varietais, ou seja, vinhos feitos principalmente a partir de uma única variedade de uva, como o vinho Chardonnay puro, sendo também o mais empregado como base para a produção de vinhos espumantes (UVIBRA, 2008).

Adaptou-se muito bem ao clima e solo da Serra Gaúcha, com produção de 8 a 13 toneladas por hectare, açúcares entre 15 e 17 graus brix e acidez total entre 80 e 1000 meq.L⁻¹. Trata-se de uma cultivar bem adaptada à região da Serra Gaúcha, apresentando estrutura no paladar de boa persistência e acidez com aromas de frutas cítricas, tropicais e maçã verde (RIZZON et al., 2000; GIOVANINNI; MANFROI, 2009).

Conforme os dados disponibilizados pelo cadastro vitícola de 2013 a 2015, entre todas as variedades de uva, a Chardonnay é a segunda uva *Vitis vinifera* com maior extensão de plantio no Rio Grande do Sul, área de plantio de 1.011,40 hectares, tendo à frente apenas a variedade Cabernet Sauvignon (1.028,69 ha). Entre as uvas brancas *Vitis vinifera*, a Chardonnay é a mais cultivada (MELLO et al., 2017).

Segundo Winkler (1980), as videiras possuem raízes podem explorar completamente o solo em profundidades que variam de 1,8 a 3,0 metros ou até mais, desde que não encontrem obstáculos significativos, como camadas de argila compacta, concentrações tóxicas de minerais ou um nível freático (lençol freático) muito próximo à superfície do solo. Essa capacidade de raízes profundas é benéfica para a planta, pois lhe permite acessar recursos como água e nutrientes em camadas mais profundas do solo, contribuindo para um desenvolvimento saudável e uma produção de uvas de qualidade.

A preferência e adaptabilidade da uva Chardonnay em relação a solos rasos ou profundos podem variar de acordo com vários fatores, incluindo o local de cultivo, as práticas de viticultura, as condições climáticas e as características específicas da variedade de Chardonnay utilizada (WINKLER, 1980). Assim, A Chardonnay é conhecida por ter a capacidade de desenvolver sistemas radiculares profundos,

explorando o solo em profundidades significativas. Embora esta variedade vinífera tenha a capacidade de explorar solos profundos, isso não significa que ela não possa ser cultivada em solos mais rasos. CONRADIE et al. (2002), em estudo conduzido com as variedades Sauvignon Blanc e Chardonnay, descrevem que em algumas regiões esta última é cultivada com sucesso em solos mais rasos, desde que esses solos ofereçam uma drenagem adequada e os nutrientes necessários. Nestes casos, a videira direciona seu crescimento radicular horizontalmente aproveitando ao máximo a profundidade disponível. Sendo assim, o maior limitante na produção de Chardonnay em solos rasos é o estresse hídrico causado por longos períodos de estiagem, uma vez que estes solos apresentam capacidade reduzida de retenção de água.

3.3 MATURAÇÃO DA UVA

O processo de maturação da uva é complexo e importante para a produção de vinho de qualidade, uma vez que, ocorrem mudanças bioquímicas que afetam a composição química e sensorial do produto. Aumentos no teor de açúcar, aminoácidos e ácidos orgânicos ocorrem durante a maturação, enquanto diminuições na acidez e aumento do pH também são observados (RIBERÉAU-GAYON et al., 2007). Segundo Roobinson et al. (2012), o processo de maturação é influenciado por fatores como clima, solo, variedade de uva e práticas agrícolas, e pode levar de algumas semanas a alguns meses, dependendo da uva e das condições de cultivo.

O momento da colheita da uva é crucial para a produção de vinhos de qualidade, pois influencia diretamente na composição química e sensorial da fruta e, conseqüentemente, do vinho. A uva deve ser colhida no momento ideal de maturação para garantir que tenha as características ideais para a produção do vinho desejado. Isso é importante porque uvas colhidas precocemente podem resultar em vinhos com acidez excessiva, falta de açúcar e sabor, enquanto uvas colhidas tardiamente podem

ter teores de açúcar elevados demais e acidez insuficiente (RIBEREÁU-GAYON et al., 2007).

O processo de maturação da uva é um processo complexo que influencia diretamente na qualidade e características do vinho final. A escolha do momento ideal de colheita é fundamental na produção de vinhos espumantes.

3.4 TERROIR

O solo e o clima são os principais constituintes da noção francesa de *terroir*. Este conceito implica que existe uma forte relação entre a composição da uva, as características do vinho e o território de produção. Entre outros elementos do ambiente natural, o solo influencia expressivamente no comportamento da vinha e na composição da baga. Sua influência é complexa, porque o solo afeta a captação de água e minerais, bem como a temperatura na região das raízes (CHONÉ et al., 2001). Em 2006, Coipe e colaboradores observaram que o efeito *terroir* depende mais da profundidade do solo do que do tipo de solo no qual o vinhedo foi implantado.

Para Ruiz e Gomez-miguel (1999), a profundidade do solo é um fator importante na agricultura e na produção de culturas, incluindo as uvas para a produção de vinho. Refere-se à distância vertical desde a superfície do solo até a camada rochosa ou outra barreira que limite a penetração das raízes das plantas. A profundidade do solo desempenha um papel significativo na nutrição, no crescimento e no desenvolvimento das plantas, incluindo as videiras. Em estudos relacionados ao cultivo de uvas e produção de vinhos, a profundidade do solo pode ser investigada para compreender como ela afeta os parâmetros de crescimento, composição da uva e qualidade do vinho. A relação entre a profundidade do solo e as características da uva pode ser complexa e dependente de vários fatores, incluindo o tipo de solo, o

clima e as práticas de manejo utilizadas.

A captação de água da videira influencia diretamente em seu comportamento, na composição da baga e nos atributos sensoriais do vinho. A capacidade que o solo apresenta na retenção de água é variável principalmente pela sua textura e profundidade, que por consequência afeta o fornecimento mineral que é dependente do pH do solo e capacidade de troca de cátions em relação ao teor de argila e matéria orgânica. O desenvolvimento e o vigor da videira são altamente dependentes da oferta de nitrogênio (CHONÉ et al., 2001, VAN LEEUWEN et al., 2004).

Os solos de altitude possuem elevada variabilidade dos atributos físicos, químicos e físico-hídricos, os quais, quando ignorados na implantação do vinhedo, podem prejudicar a composição da uva e a qualidade do vinho (BERTOL et al, 2015).

Segundo informações da EMBRAPA Uva e Vinho (2023), Pinto Bandeira é uma Indicação de Procedência de vinhos finos tranquilos e espumantes, reconhecida pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial em 2010. A região está localizada na Serra Gaúcha, onde as altitudes chegam a mais de 700m. A qualidade e as características únicas dos espumantes produzidos em Pinto Bandeira podem ser atribuídas à influência específica do *terroir* da região, bem como às habilidades dos produtores que compreendem como maximizar o potencial das uvas cultivadas nesse ambiente.

O produto da Denominação de Origem Altos de Pinto Bandeira é o espumante fino, elaborado com uvas das variedades Chardonnay, Pinot Noir e Riesling Itálico cultivadas em espaldeira (EMBRAPA, 2023). Os espumantes finos que carregam a Denominação de Origem devem aderir a um conjunto rigoroso de critérios para assegurar sua qualidade e autenticidade.

Estes critérios incluem a aplicação exclusiva do método *Champenoise*, que envolve uma segunda fermentação na própria garrafa. Outro requisito fundamental é a prensagem das uvas não desengaçadas, o que pode contribuir para a complexidade e singularidade dos vinhos resultantes. O envelhecimento dos espumantes também é criteriosamente controlado e deve ser realizado por um período mínimo de 12 meses,

contado a partir da etapa de tiragem, que é quando o licor de tiragem é adicionado, até o *dégorgement*. Essa fase de envelhecimento é crucial para desenvolver os aromas e sabores característicos dos espumantes finos.

A composição aromática dos vinhos desempenha um papel fundamental na qualidade dos vinhos e na forma como são percebidos e apreciados pelos consumidores. Essa composição aromática é influenciada por uma série de fatores, incluindo as características das uvas utilizadas, as práticas de vinificação e o conceito de *terroir*. O *terroir* é um conceito essencial na viticultura e enologia, ele reconhece que a combinação única de fatores geográficos, ambientais e humanos de uma região específica tem um impacto significativo nas características sensoriais do vinho produzido nesta área (JACKSON, 2008).

3.5 COMPOSTOS VOLÁTEIS EM VINHOS

Os mostos e os vinhos são constituídos por diferentes componentes, como água, glicídios, proteínas, lipídios, elementos minerais e compostos fenólicos. Nos mostos, os constituintes são provenientes principalmente da polpa das bagas. No entanto, a composição do vinho é mais complexa que do mosto, pois o vinho é obtido através da fermentação alcoólica.

A fermentação modifica a composição do mosto provocando o desaparecimento dos açúcares (glicose e frutose) e a formação de álcool junto com produtos secundários como os poliálcoois, os diversos ácidos orgânicos e os numerosos compostos voláteis que constituem o aroma (FLANZY, 2000).

O aroma dos vinhos, incluindo os espumantes, é amplamente influenciado pelos compostos voláteis presentes, que são percebidos principalmente pelo olfato.

Os compostos voláteis podem derivar de várias fontes, como as próprias uvas, o processo de fermentação, o envelhecimento em barris de madeira, entre outros. Eles abrangem uma ampla gama de aromas, desde frutas frescas e maduras até notas florais, herbais, especiarias e até mesmo características mais complexas, como notas de terra, minerais e tostado.

Segundo Lorenzo e colaboradores (2008), existem centenas de compostos que podem ser identificados como responsáveis pelos aromas nos vinhos, e estes podem ser de diferentes classes químicas e estar presentes em variadas concentrações. Giovanini e Manfroi (2009), apresentam uma divisão dos compostos como primários, secundários e terciários, elencada na tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Definições dos compostos voláteis primários, secundários e terciário presentes nas uvas.

Compostos	Definições
Primários	São aqueles que se originam diretamente da uva e são influenciados pelas condições de cultivo, como clima, solo e práticas agrícolas. Esses aromas incluem notas frutadas, florais e herbáceas.
Secundários	São aqueles que surgem durante a fermentação e maturação do vinho, e são influenciados pelo processo de vinificação, como a escolha da levedura e o tempo de envelhecimento. Esses aromas incluem notas de fermentação, como aromas de pão ou brioche, bem como notas de fermentação malolática, que podem conferir ao vinho um aroma amanteigado.
Terciários	São aqueles que se desenvolvem durante a maturação do vinho na garrafa e são influenciados pela idade do vinho, pela técnica de envelhecimento e pela oxidação. Esses aromas incluem notas de evolução do vinho, como couro, tabaco ou cogumelos.

Fonte: Giovanini e Manfroi (2009).

Além disso, a presença de compostos voláteis específicos pode ser influenciada pela variedade de uva utilizada para produzir o vinho. Por exemplo, a uva Chardonnay é conhecida por produzir vinhos com aromas de frutas tropicais e notas amanteigadas, enquanto a uva Cabernet Sauvignon pode conferir ao vinho aromas de frutas escuras e notas de pimenta (VIEIRA, 2013).

No entanto, fatores importantes como o clima, o solo, a cultivar, as condições do cultivo, bem como os protocolos de vinificação, contribuem para o desenvolvimento qualitativo e quantitativo dos compostos olfativos (PISAMITSKII, 2001). Assim como os polifenóis, a estabilidade destes compostos depende da temperatura durante a maturação das uvas, do pH, da acidez total, dos protocolos de elaboração e finalização dos vinhos (WELKE et al., 2013 e 2014; ALVES et al., 2014).

Para a variedade de uvas Chardonnay, Jaffré et al (2010), relatam que existem ao menos 140 compostos voláteis identificados utilizando a técnica de *headspace*, dentre eles ésteres, álcoois, aldeídos, cetonas e fenóis, todos compostos importantes para a formação dos aromas nos vinhos. Segundo Vilela e colaboradores (2019), além da técnica instrumental de cromatografia gasosa, a análise sensorial é amplamente utilizada para avaliar a presença e intensidade dos aromas nos vinhos, sendo realizada por um painel de degustadores conhecedores do produto. A identificação dos aromas presentes em um vinho é uma importante avaliação da sua qualidade e estilo do vinho, bem como para a descrição do perfil aromático do produto.

4 MATERIAL E MÉTODOS

As uvas, safra 2019, foram cedidas pela vinícola Cave Geisse, localizada no município de Pinto Bandeira - RS. Sua maturação foi acompanhada através de 5

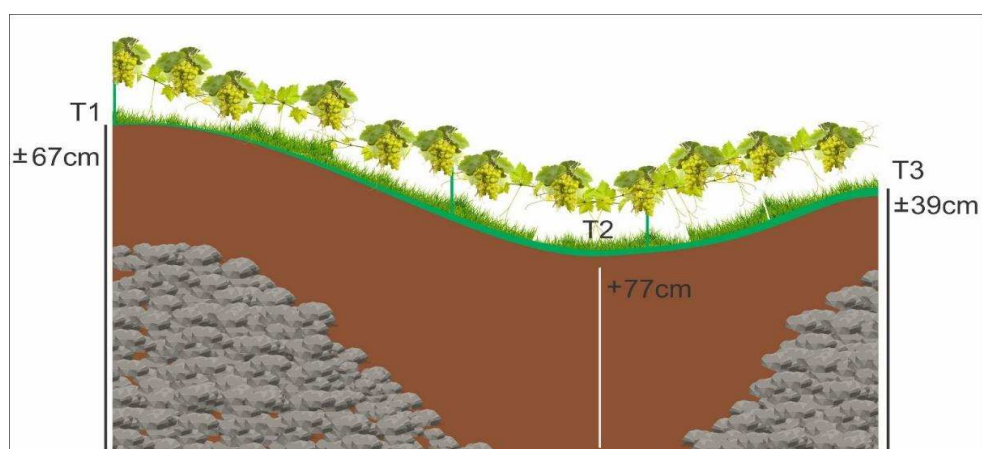
coletas a partir do momento em que as uvas permitiram a extração de seu suco. A colheita ocorreu conforme a determinação da Vinícola, apesar de o teor de açúcar estar abaixo do recomendado para processamento de vinho base para espumante (entre 17º e 18º grau BRIX). Após a colheita, as uvas foram levadas para a Vinícola-Escola do IFRS, processadas e na sequência, realizou-se os ensaios de parâmetros físico-químicos e sensoriais no Campus Bento Gonçalves do Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS). O perfil aromático por HS-SPME-GC/MS foi realizado em parceria com a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), juntamente ao Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

4.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS DE UVA CHARDONNAY

No experimento as parcelas utilizadas para obtenção das amostras foram todas *Vitis vinifera* cv. Porta-enxerto Chardonnay Paulsen 1103, escolhido entre blocos de cultivo seco existentes em um vinhedo comercial de 12 anos na Vinícola Cave Geisse, localizada na região da Serra Gaúcha (29°09'04"S; 51°25'38"W) e 740 m acima do nível do mar. A textura do solo no vinhedo selecionado era argilo-siltosa, com profundidade média de 0,5 metros, conforme pode ser observado na Figura 2. A taxa média de infiltração de água no lençol freático ao alcance das raízes foi de 67 cm para o tratamento 1; 77 cm para o tratamento 2 e 39 cm para o tratamento 3, conforme estudo prévio realizado por Monteiro e colaboradores (2017).

As parcelas do vinhedo utilizadas neste estudo foram conduzidas em sistema vertical de videiras, tipo Guyot, podadas por volta de julho/agosto e posicionadas com treliça composta por dois fios fixos e dois móveis. A densidade do vinhedo foi de 4545 plantas/ha com espaçamento de 2,2 m entre linhas x 1,0 m entre plantas. As fases fenológicas ocorreram em: brotação no final de agosto; floração em meados de outubro; maturação com início em janeiro.

Figura 2. Esquema da profundidade de solo dos tratamentos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A maturação das uvas foi acompanhada a cada 5 dias pelo teor de sólidos solúveis totais (° BRIX) até atingir aproximadamente 15 °BRIX, momento no qual a Vinícola optou pela colheita devido a previsão de chuva intensa nos próximos dias. A colheita das uvas do experimento foi realizada manualmente, em blocos ao acaso, sendo que cada lote foi identificado conforme as parcelas de campo. Foram definidos quatro tratamentos, com uvas cultivadas em diferentes profundidades de solo, sendo colhidos 50 quilos para os tratamentos 1, 2 e 3. O tratamento 4 consistiu na retirada aleatória de 12 quilos de uvas de cada tratamento (T1, T2 E T3), sendo considerado o controle, conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Definições dos tratamentos e quantidade de uva (kg).

Tratamento	Quantidade de uvas colhida (Kg)	Quantidade de uva processada (Kg)	Profundidade de solo (cm)
T1	50kg	36 Kg	67 cm
T2	50kg	36 Kg	77cm
T3	50kg	36 Kg	39 cm

T4 - controle	T1+T2+T3	36 Kg	-
---------------	----------	-------	---

*O tratamento T4 foi composto por 12 kg de uva dos tratamentos T1, T2 e T3.

4.2 ELABORAÇÃO DO VINHO ESPUMANTE

Após a colheita, as amostras foram conduzidas à Vinícola-Escola do IFRS Campus Bento Gonçalves para processamento.

As uvas dos tratamentos foram submetidas à prensagem direta em prensa vertical. Os mostos obtidos foram tratados com enzima pectolítica (Bioteczyme L®, 3mL/100L), metabissulfito de potássio (OenoFrance® Italia, 10g/hL) e clarificados utilizando sílica líquida (Xiles 40®, 20g/hL) em conjunto com solução de gelatina (Gecoll Laffort®, 8g/hL), a temperatura de 1 °C por 24 horas. Após este período foi realizado o processo de *débourbage*.

Foi escolhido o método de elaboração tradicional, o *champenoise*, no qual são realizadas 2 fermentações, a primeira no tanque e a segunda, na garrafa. O processo de vinificação seguiu o protocolo de Calliari et al. (2013). Foi realizada uma única fermentação em tanque para cada um dos 4 tratamentos (primeira fermentação), abrangendo um período de 20 dias, momento no qual os açúcares foram quantificados com valor menor de 5 g.L⁻¹.

Para esta primeira fermentação, os mostos dos 4 tratamentos foram inoculados com *Saccharomyces cerevisiae* (Zymaflore X5 Laffort®, 20g/hL). Também foram adicionados: ativante de fermentação organo-mineral (Activit Perdomini®, 60g/hL) e bentonite (Polvere Biotecsul, 20g/hL), todos conforme instruções do fabricante.

Finalizada fermentação no tanque, os vinhos foram transferidos para garrafas de espumante, em quintuplicata, onde todos os 4 tratamentos receberam licor de tiragem (24 g.L⁻¹ de sacarose, levedura (Zymaflore X5 Laffort®, 20g/hL) e clarificante composto de bentonite com alginato (Polvere Biotecsul, 20g/hL)) no intuito de obter 6 atm de pressão e um acréscimo de 1º alcoólico v/v no espumante. As garrafas foram

tampadas e seguiram para a segunda fermentação por 9 meses, em temperatura ambiente. Após esta etapa foi realizada a *remuage* por 21 dias, então as garrafas foram resfriadas, degorjadas (momento em que a levedura presente na boca da garrafa é congelada e expulsa), acrescidas de licor de expedição contendo apenas solução de metabissulfito de potássio e arrolhadas. As garrafas com o espumante permaneceram armazenadas na Vinícola-Escola do IFRS para posterior análise sensorial.

4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Para as uvas foram amostrados os parâmetros de densidade, sólidos solúveis totais, pH, acidez total e cor amarela, conforme protocolo da International Organization of Vine and Wine (OIV, 2016) e açúcares redutores, utilizando normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Para os vinhos espumantes, utilizou-se a metodologia da International Organization of Vine and Wine (OIV, 2016), Gibertini (BRASIL, 1986) e Gibertini (2007).

4.2.1 Densidade

Determinação da densidade do mosto obtido das uvas expresso em gramas por mililitro de amostra utilizando densímetro específico na faixa de leitura de 1000 a 1100 g/L, (OIV, 2016).

4.2.2 Sólidos solúveis totais

A leitura dos sólidos solúveis totais foi realizada em aparelho digital refratômetro digital portátil (PAL-1, marca TAGO) resultando em °BRIX, (OIV, 2016).

4.2.3 Potencial Hidrogeniônico

Para obtenção dos valores de pH será utilizado pHmetro portátil (Marca Digimed, Modelo DM-22). O aparelho foi devidamente calibrado, seguindo indicações do fabricante. A leitura foi dada diretamente na escala de valor de pH, (OIV, 2016).

4.2.4 Índice de Polifenóis Totais (IPT) (280nm)

Na obtenção do IPT, foi utilizado espectrofotômetro UV da marca Thermo Scientific (modelo Genesys 10UV) utilizando cubetas de quartzo 10mm, com amostra diluída 1:9. No aparelho foi selecionada a absorvância de 280 nanômetros, (OIV, 2016).

4.2.5 Cor amarela (420nm)

O comprimento de onda associado a cor amarela foi obtido utilizando espectrofotômetro UV da marca Thermo Scientific (modelo Genesys 10UV) utilizando cubetas de quartzo 10mm, com amostra diluída 1:9. No aparelho foi selecionada a absorvância de 420 nanômetros, (OIV, 2016).

4.2.6 Açúcares redutores

Os açúcares redutores foram quantificados pelo método Lane-Eynon, onde acontece a redução do sulfato de cobre, a quente em meio alcalino, pelos açúcares redutores. Os resultados são expressos em g/L de açúcares redutores. O protocolo das análises é descrito nas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

4.2.7 Álcool etílico

A quantificação do álcool etílico foi realizada através de destilação eletrônica do etanol e seus análogos e medição do destilado alcoólico a 20 °C em balança hidrostática da marca Gibertini (BRASIL, 1986), indicando o resultado em volume de álcool (v/v).

4.2.8 Anidrido sulfuroso

O anidrido sulfuroso total foi quantificado por titulação com solução aquosa de iodo 0,02N após submissão da amostra à destilação na presença de ácido sulfúrico 1:10 sendo o destilado recolhido em hidróxido de sódio 1N (GIBERTINI, 2007). As leituras foram calculadas e expressas em mg.L⁻¹.

4.2.9 Acidez volátil e total

A acidez total foi obtida através do método titulométrico. A acidez volátil (AV) foi determinada a partir do método de titulação do destilado obtido por arraste de vapor. Procedeu-se a titulação com NaOH 0,01N, com fenolftaleína alcoólica 1% como indicador até o ponto de viragem, (OIV, 2016).

4.3 Análise de compostos voláteis

A extração dos compostos voláteis (CV) dos espumantes foi realizada por meio da técnica de microextração em fase sólida em headspace (HS-SPME-GC/MS), utilizando-se de uma fibra adsortiva recoberta de divinilbenzeno-carboxeno-polidimetilsiloxano (DVB-Car-PDMS, 50/30 µm; 20 mm) (Bellefonte, PA, USA). No

preparo das amostras, 50 mL foram desgasificados em lavadora ultrassônica L-100 (Schuster, Santa Maria, Brasil) por 5 min sob temperatura ambiente.

Posteriormente, 5 mL foi misturado com 1,5 g de NaCl e 100 μ L de padrão interno (PI) de 3-octano ($5,56 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) (Sigma Aldrich, Alemanha) em frasco de vidro de 20 mL com vedação de PTFE/silicone. A extração dos compostos voláteis das amostras ocorreu à 35 °C e agitação de 500 rpm, onde a fibra foi exposta ao headspace por 50 min. Antes da extração a amostra permaneceu a esta temperatura por 10 min sem a exposição da fibra para a amostra atingir a temperatura de extração. Após, o extrato foi submetido a análise cromatográfica. Os CV foram dessorvidos termicamente no injetor do cromatógrafo operado no modo splitless (1 min splitter-off; 1:10) à 250 °C, durante 10 min.

A separação dos CV e análise quantitativa foi conduzida em cromatógrafo de fase gasosa equipado com detector de ionização de chamas (GC/FID) (Varian Star 3400 CX, Palo Alto, CA, USA) e coluna capilar ZB-Wax medindo 60 m \times 0,25 mm d.i.; 0,25 μ m de espessura de fase estacionária (Phenomenex, Palo Alto, CA, EUA). O gás de arraste foi o hidrogênio a uma sob pressão constante de 12,5 psi (vazão inicial 2,0 mL min⁻¹). A temperatura inicial no forno da coluna cromatográfica foi 35 °C por 2 min, logo após aumentando 2 °C min⁻¹ até 80 °C; e, então, 4 °C min⁻¹ até 150 °C e de 20 °C min⁻¹ até a temperatura final de 230 °C, a qual foi mantida por 5 min. O FID foi operado a 230 °C.

A semi-quantificação dos CV foi realizada considerando o fator de resposta igual a 1 entre o PI e os compostos identificados. A identificação dos CV foi realizada em um cromatógrafo gasoso acoplado a um espectrômetro de massas (GC/MS), (Shimadzu QP2010 Plus, Tokyo, Japão).

A separação cromatográfica seguiu as condições mencionadas acima, porém utilizando o gás hélio como gás carreador. O MS operou com uma energia de ionização de +70 eV e os espectros de massas foram obtidos através do modo varredura em uma faixa de m/z de 35 a 350, a 2 espectros s⁻¹. As temperaturas da fonte de íons e interface foram de 230 °C e 250 °C, respectivamente.

Os CV foram identificados considerando a comparação dos espectros de massa experimentais com aqueles obtidos através de soluções padrões ou por espectros disponíveis no banco de dados de espectros de massa da biblioteca National Institute of Standards and Technology Library (NIST-14), bem como pela comparação do índice de retenção linear experimental (LRI), calculado segundo Van den Dool e Kratz (1965), com os fornecidos pela literatura NIST Mass Spectral Library (National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, USA).

4.4 Análise descritiva quantitativa (ADQ)

Devido as restrições impostas pela pandemia para a realização de ensaios presenciais, o método escolhido para a avaliação sensorial foi a análise descritiva quantitativa (ADQ), por ser um ensaio que oferece informações detalhadas das características de alimentos e bebidas, permitindo uma descrição organoléptica destes produtos, sem necessidade de um grupo de mais de 10 provadores, (MEILGAARD et al., 2006), desde que estes provadores sejam peritos especializados, ou seja, possuam experiência adicional como especialista no produto e/ou processo, com capacidade para efetuar ensaios sensoriais ao produto e avaliar ou prever os efeitos de modificações nas matérias primas, receitas, processamento, armazenamento, envelhecimento, entre outros, conforme a ISO 8586-1 (1993) e ISO 8586-2 (2008).

A avaliação sensorial dos espumantes foi realizada com 11 profissionais da área da Enologia, ligados à qualificação de vinhos no Brasil. No momento da avaliação, todos receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1). Além disso foram repassadas as orientações de como proceder com a análise, conforme recomendado por Miele e colaboradores (2010).

As fichas de avaliação (Anexo 2) foram elaboradas com escalas lineares não estruturadas ancoradas nas extremidades, variando de: 1 (pouco) a 9 (muito). Os atributos escolhidos para a avaliação foram: visual, aromático e gustativo, conforme tabela 3). Os espumantes foram codificados com 3 dígitos aleatórios e servidos em blocos ao acaso, com apresentação monádica. Antes da apresentação das amostras, foi servido um espumante comercial Chardonnay como referência para os provadores. Na medida que cada avaliador terminou sua amostra, a próxima foi disponibilizada, evitando diferenças acentuadas de suas características.

Tabela 3. Atributos escolhidos para a análise sensorial de vinhos espumantes.

Avaliação	Atributos
Visual	Intensidade da Efervescência, Tamanho das Borbulhas e Intensidade de Cor.
Olfativa	Nitidez, Intensidade, Aromas de frutas tropicais (Mamão, goiaba, maracujá), Aromas de frutas cítricas (Laranja, limão), Aromas de frutas de árvores (Maçã, pêssego, pera), Aromas de frutas secas, Aromas de flores (Jasmim, rosas, laranjeira, Aromas de mel/caramelo, Aromas de especiarias, Aromas microbiológicos (pão, tostado, fermento, queijo), Aroma Herbáceo/vegetal (Feno, menta, vegetal) e odor indesejável.
Gustativa	Nitidez, Intensidade, Corpo (volume e estrutura em boca), Acidez, Persistência, Equilíbrio, Cremosidade, Amargor, Gosto indesejável e Qualidade;

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as análises das uvas e do mosto, foi realizada média simples das triplicatas, no software Microsoft Excel.

Os resultados obtidos nas análises cromatográficas, físico-químicas, químicas e sensoriais foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida pelo Teste de Tukey a significância de 5%, no software RStudio.

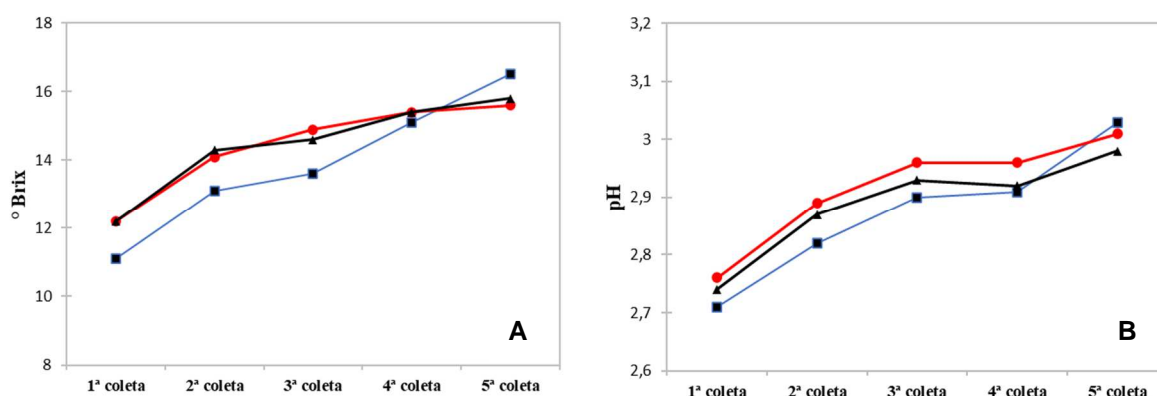
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

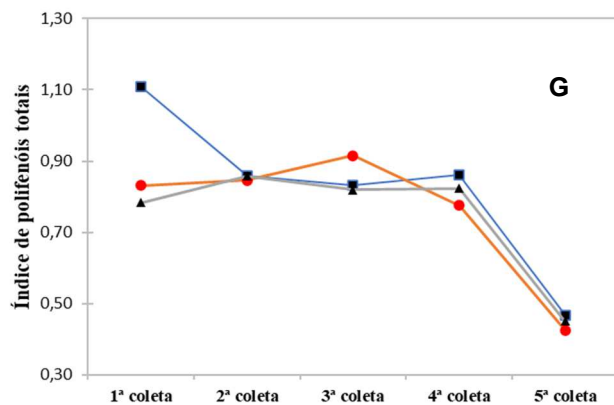
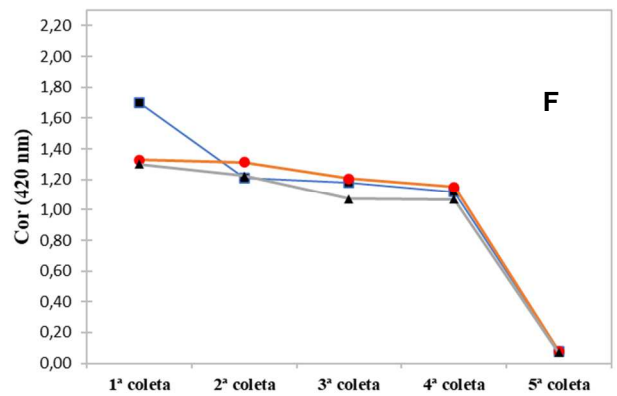
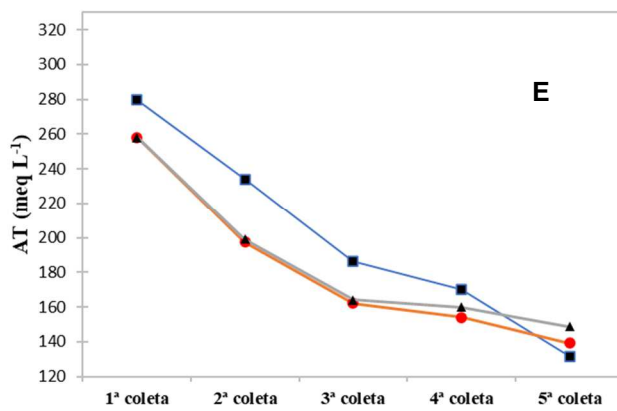
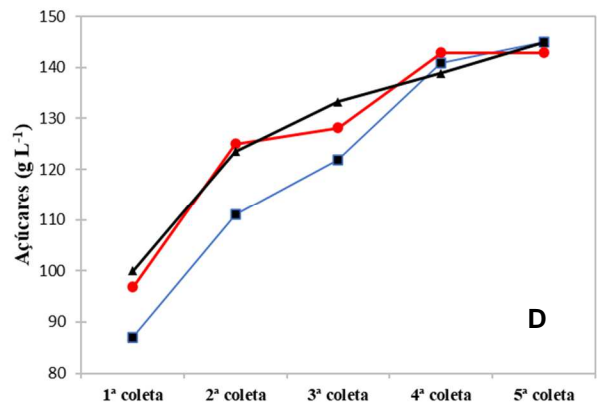
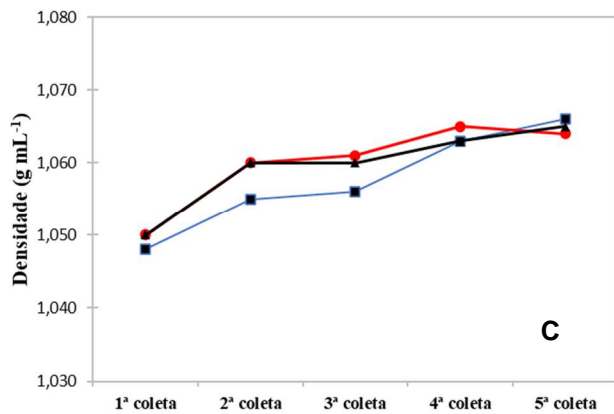
5.1 MATURAÇÃO DA UVA

Os valores obtidos nas 5 coletas realizadas desde a maturação das uvas até a colheita, estão apresentados na Figura 3.

É importante observar que como o objetivo do trabalho foi a elaboração de vinho espumante, os parâmetros não são os mesmos do que quando as uvas são destinadas à elaboração de vinho tranquilo. Segundo Lona (2003) e Tonet (2007), a produção de espumantes necessita de uvas colhidas com o potencial alcoólico mínimo entre 9 e 10,5% v/v, para que seja garantida a acidez necessária no produto final e consequentemente sua juventude e frescor.

Figura 3. Acompanhamento de análises básicas em vinhedo com diferentes profundidades de solo. Brix (A), pH (B), densidade (C), concentração de açúcares redutores (D), acidez total (E), cor amarela - 420nm (F) e índice de polifenóis totais - 280nm (G). Os valores são resultado da média \pm desvio padrão de 3 repetições.





—■— T1 —●— T2 —▲— T3

Os resultados mostraram que a composição da uva Chardonnay evoluiu de acordo com os objetivos enológicos estabelecidos no estudo de Manfroi (2009). Isso sugere que as condições de cultivo e manejo da uva foram bem-sucedidas em alcançar as metas desejadas para os parâmetros avaliados. Houve um aumento nos parâmetros avaliados, incluindo grau BRIX, densidade e açúcares redutores. Esses

parâmetros são frequentemente usados para avaliar o teor de açúcar nas uvas, o que pode influenciar o potencial de álcool na fermentação. Foi observada uma redução na acidez total da uva Chardonnay. Isso pode ser resultado do amadurecimento das uvas, já que os níveis de acidez tendem a diminuir à medida que as uvas amadurecem.

Neste estudo, não foram observadas mudanças significativas nos parâmetros avaliados nas uvas em relação a profundidade nas quais as mesmas foram cultivadas. Ainda assim, sabe-se que a profundidade do solo influencia o desenvolvimento do sistema radicular das videiras, é esperado que solos mais profundos permitem que as raízes se estendam mais, o que pode aumentar a absorção de água e nutrientes (VAN LEEUWEN e SEGUIN, 2006).

5.2 ANÁLISE DO VINHO BASE E ESPUMANTE

Os valores obtidos para os parâmetros físico-químicos avaliados nos tratamentos encontram-se nas Tabelas 4, para Fermentação Alcoólica no vinho base (primeira fermentação) e Tabela 5 para Fermentação a na garrafa (segunda fermentação).

Tabela 4. Análises físico-químicas obtidas para vinho base para espumante (primeira fermentação).

Parâmetro	T1	T2	T3	T4
AT	9,28 ^b ± 0,38	10,48 ^a ± 0,35	10,80 ^a ± 0,42	10,10 ^{ab} ± 0,04
AV	0,52 ^a ± 0,02	0,52 ^a ± 0,02	0,55 ^a ± 0,07	0,54 ^a ± 0,03
pH	2,85 ^a ± 0,06	2,84 ^a ± 0,02	2,76 ^a ± 0,02	2,84 ^a ± 0,04
Álcool	8,84 ^a ± 0,20	8,59 ^a ± 0,14	8,36 ^a ± 0,58	8,74 ^a ± 0,05
SO² Total	21,90 ^a ± 4,56	19,20 ^a ± 2,60	19,20 ^a ± 0,00	20,76 ^a ± 1,72

Onde: AT (mg.L⁻¹ de ácido tartárico); AV (mg.L⁻¹ de ácido acético); Álcool (%). *Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente a p<0,05, segundo ANOVA e teste de Tukey.

Tabela 5. Análises físico-químicas obtidas ao final da segunda fermentação no vinho espumante.

Parâmetro	T1	T2	T3	T4
AT	9,20 ^b ± 0,24	10,30 ^a ± 0,19	10,66 ^a ± 0,32	10,13 ^a ± 0,08
AV	0,34 ^a ± 0,04	0,41 ^a ± 0,08	0,41 ^a ± 0,06	0,41 ^a ± 0,15
pH	3,22 ^a ± 0,05	3,16 ^a ± 0,06	3,13 ^a ± 0,12	3,30 ^a ± 0,06
Álcool	10,07 ^a ± 0,21	9,80 ^a ± 0,00	10,05 ^a ± 0,49	9,80 ^a ± 0,10
SO² Total	32,00 ^a ± 2,56	24,75 ^{ab} ± 2,96	22,40 ^b ± 2,72	25,60 ^{ab} ± 2,22

Onde: AT (g.L⁻¹ de ácido tartárico); AV (g.L⁻¹ de ácido acético); Álcool (%). *Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente a p<0,05, segundo ANOVA e teste de Tukey.

Segundo Togores (2011), um bom vinho base espumante deve ter acidez total acima de 5,5 g.L⁻¹ em ácido tartárico; acidez volátil de no máximo 0,6 g.L⁻¹ em ácido acético; pH entre 2,8 e 3,3; graduação alcoólica entre 9,5 e 11,5% e SO₂ total máximo de 140 mg.L⁻¹. Todos os valores obtidos neste experimento (Tabela 4), foram similares aos valores considerados ótimos para a obtenção de um espumante, exceto o percentual de álcool. Este valor obtido, inclusive, está abaixo do que é encontrado na legislação, que é entre 10 e 13 graus alcoólicos (BRASIL, 1988).

Comparando as Tabelas 4 e 5, nota-se que T1, T2 e T3 apresentaram pequena redução nos valores de acidez total (AT) e acidez volátil (AV); apenas T4 demonstrou leve aumento na AT. Em contrapartida, houve diminuição nas medidas de pH, álcool e SO₂ total para todos os tratamentos, o que está de acordo com o processo de elaboração de espumante *Champenoise* (RIZZON et al., 2000).

Na Tabela 5, observa-se os níveis de acidez total entre 9,2 e 10,66 g.L⁻¹, sendo assim pode-se dizer que todos os tratamentos apresentaram valores esperados para espumantes, apesar de T1 ter se diferenciado estatisticamente dos demais. A acidez total é um parâmetro considerado importantíssimo para a enologia, devido a

sua influência nas propriedades sensoriais, uma vez que a AT intervém diretamente nos atributos de sabor, cor e aroma (RISSINI, 2012). Em trabalho semelhante com uvas Chardonnay, Poerner et al. (2010), encontraram valor de acidez total de 3,46, superior ao encontrado neste estudo.

A acidez volátil (Tabela 5) observada nos vinhos espumantes, ficou dentro do limite máximo especificado pela legislação vigente (BRASIL, 2018), não apresentando diferença estatística entre os tratamentos. Conforme Bartowsky e Henschke, (2008), os baixos valores obtidos para acidez volátil demonstram a boa sanidade do produto, indicando não haver contaminação por bactérias.

Segundo Tonet (2007), o pH considerado adequado para vinhos espumantes deve estar entre 3,3 e 3,4. Sendo assim verificou-se que a maioria dos tratamentos, (T1=3,22); (T2=3,16) e (T3=3,13), apresentou pH abaixo do esperado para o tipo de vinho elaborado, sendo que apenas o T4, mix dos três tratamentos, apresentou pH (T4=3,30). Em trabalho semelhante com uvas Chardonnay, Cattani (2021) obteve valor de 3,34 para cultivares de Chardonnay na Serra Gaúcha.

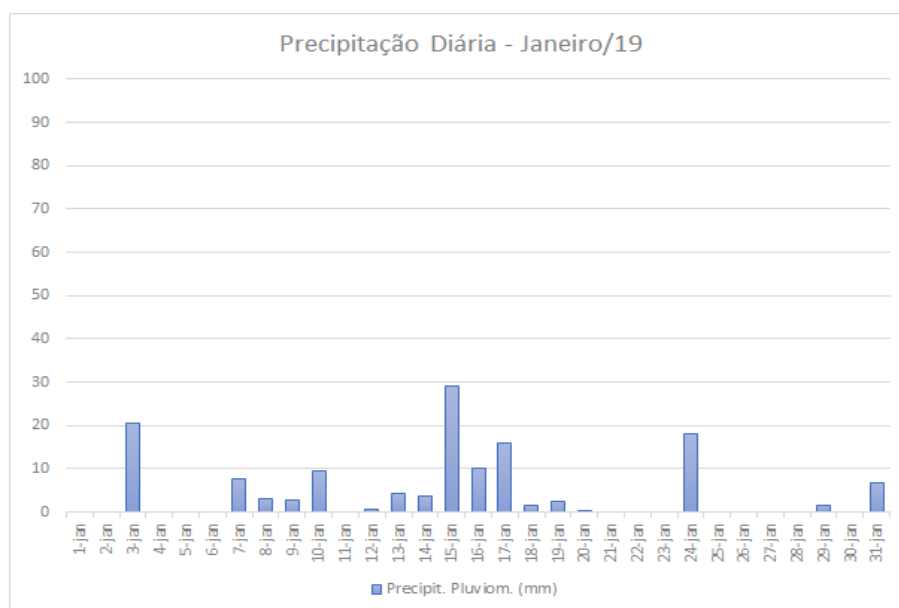
O teor alcoólico variou entre 9,08% (T2 e T4) e 10,07% (T1), não apresentando diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. Estes resultados demonstram que as concentrações alcoólicas atendendo a legislação vigente (BRASIL, 2018), porém a quantidade ideal deveria ser de no mínimo 11,5% de álcool, valor que garantiria uma maior estabilidade microbiológica (TONET, 2007). Cattani (2021), obteve uma variação entre 10,62% a 10,88%, utilizando a fermentação pelo método *Champenoise* em uvas da variedade chardonnay na Serra Gaúcha.

Com base nos valores obtidos, pode-se dizer que os teores alcoólicos observados nos vinhos espumantes foram proporcionais aos teores de açúcares redutores verificados nas uvas (Figura 3), ou seja, observou-se na prática a correlação entre a quantidade de açúcares presentes nos mostos e sua relativa conversão em álcool.

Os valores de SO₂ total obtidos foram inferiores a 250 mg.L⁻¹, teor máximo legal (MERCOSUL, 1996). Os valores variaram de 32 mg.L⁻¹ (T1), 24,75 mg.L⁻¹ (T2) 22,4 mg.L⁻¹ (T3) e 25,6 mg.L⁻¹ (T4). Nenhum deles foi inferior a 20 mg.L⁻¹, valor mínimo necessário para garantir o controle microbiológico (DI GAETANO, 2008; GIOVANINNI e MANFROI, 2010).

O perfil químico do vinho, é uma mistura complexa de compostos que resultam da conversão biológica de moléculas como os açúcares e outros componentes em etanol, dióxido de carbono, e diversos produtos secundários (SABERI, 2012). Assim, pode-se considerar que a composição físico-química do vinho espumante é um dos fatores que mais intervém sobre a percepção sensorial. Cabe ressaltar que a precipitação na safra 2019 na Serra Gaúcha foi considerada alta, com valores acima de 115mm no mês de janeiro de 2019 (Figura 4), principalmente no período de maturação das uvas. Isto ocasiona maior concentração de água, resultando na diluição dos compostos na uva, a exemplo de açúcares.

Figura 4. precipitação diária obtida na Estação Meteorológica da EMBRAPA Uva e Vinho, no mês de janeiro de 2019 para o município de Bento Gonçalves RS.



Fonte: EMBRAPA Uva e Vinho (2019)

5.4 ANÁLISE DE COMPOSTOS VOLÁTEIS

Neste estudo, foram identificados 37 compostos voláteis nos tratamentos realizados. Sendo, ácidos (6), álcoois (10), aldeídos (3), ésteres (14), cetonas (3), terpenos (1). Estes valores são condizentes com outros trabalhos realizados com amostras de vinhos espumantes elaborados com a uva Chardonnay.

Sartor (2014), observou em vinhos elaborados com Chardonnay, que os compostos em maior quantidade foram: álcoois, ésteres e ésteres etílicos de ácidos graxos. Ledo (2018), encontrou 52 compostos voláteis em vinhos espumantes Brut elaborados na Serra gaúcha, enquanto Nascimento e colaboradores (2018), estudaram o perfil volátil dos espumantes produzidos pelo método tradicional de região semi-árida do Brasil e encontraram 33 compostos voláteis nas amostras Perezmagariño et al. (2015), identificaram 31 compostos em espumantes espanhóis. Ubeda et al. (2018), estudando os compostos voláteis e atributos sensoriais durante o processo de produção de vinho espumante pelo método tradicional em Portugal, identificaram 50 compostos.

Em vinhos espumantes Chardonnay elaborados na Serra gaúcha, Rizzon e colaboradores (2009), observaram a presença dos seguintes compostos voláteis: aldeído acético, acetato de etila, metanol, 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol. Essas substâncias desempenham um papel na formação das notas aromáticas, de acetato de etila para aroma frutado, aldeído acético para o aroma oxidado, e álcoois superiores para o perfil herbáceo nos vinhos.

A Tabela 6, apresenta a concentração destes compostos dos vinhos espumantes nos quatro tratamentos. Os vinhos foram avaliados utilizando HS-SPME-GC/MS, e os compostos estão listados de acordo com sua família química. Os descritores são fundamentados por Jagatić Korenika, et al. (2020).

Tabela 6. Perfil de compostos voláteis de espumantes ($\mu\text{g.L}^{-1}$).

COMPOSTO		IRC -EXP	IRC-LIT	T1			T2			T3			T4			Descritor				
Ácidos	Ácido Isovalérico ⁸	1678	1678	1,86	a	±	0,56	1,34	a	±	0,24	1,53	a	±	0,22	1,78	a	±	0,13	Ácido, rançoso
	Ácido Valérico ¹	1783	1780	0,63	a	±	0,13	0,54	a	±	0,04	0,58	a	±	0,11	0,56	a	±	0,01	NE
	Ácido hexanóico ²	1854	1855	33,37	a	±	4,97	34,14	a	±	3,81	38,02	a	±	6,01	35,64	a	±	1,83	Queijo, gordura
	Ácido octanóico ²	2080	2086	192,37	a	±	34,31	196,23	a	±	21,79	168,64	a	±	153,61	222,38	a	±	28,64	Gorduroso, rançoso
	Ácido decanóico ³	2427	2300	18,04	ab	±	2,48	14,53	b	±	1,35	31,05	a	±	8,35	29,94	ab	±	8,99	Gorduroso, rançoso
	Ácido caproleico ⁸	2492	2357	2,45	a	±	0,83	1,44	a	±	0,26	3,10	a	±	0,94	2,21	a	±	0,73	Ceroso, lácteo, cremoso.
6	Total de ácidos			248,73				248,23				242,92				292,52				
Álcoois	Álcool Isobutílico ³	1115	1114	14,57	a	±	1,09	13,55	a	±	1,45	13,19	a	±	2,08	15,82	a	±	0,88	Álcool, esmalte de unha
	Álcool isoamílico ²	1214	1215	441,17	a	±	12,58	350,24	b	±	37,22	315,38	b	±	24,98	376,79	ab	±	18,35	Químico
	3-metyl, 1-pentanol ⁵	1330	1334	0,54	a	±	0,03	0,35	a	±	0,11	0,27	a	±	0,10	0,15	a	±	0,26	Frutas, cacau
	1-Hexanol ³	1357	1357	11,20	a	±	0,86	11,66	a	±	0,66	11,04	a	±	0,84	10,42	a	±	0,69	Herbáceo, grama cortada
	1-Hexanol, 2-ethyl- ²	1504	1505	0,62	ab	±	0,11	0,57	b	±	0,07	0,79	a	±	0,02	0,67	ab	±	0,03	Floral, frutas cremosas
	1,3-Butanediol, (R)- ⁵	1564	1556	2,07	a	±	0,37	1,37	b	±	0,10	1,21	b	±	0,04	1,52	b	±	0,06	NE
	1-Octanol ⁷	1578	1579	0,52	a	±	0,04	0,48	a	±	0,02	0,57	a	±	0,07	0,51	a	±	0,01	Doce, rosas
	2,3-Butanediol ⁵	1593	1580	0,65	a	±	0,13	0,60	a	±	0,02	0,62	a	±	0,06	0,70	a	±	0,01	Amanteigado
	3-methylthio-1-propanol ⁴	1715	1714	0,32	a	±	0,10	0,13	b	±	0,02	0,19	ab	±	0,03	0,17	b	±	0,02	Vegetais cozidos
		2-Feniletanol ³	1911	1911	73,66	a	±	54,92	59,17	a	±	8,51	59,85	a	±	10,62	69,16	a	±	3,79
10	Total de álcoois			545,32				438,14				340,66				475,91				
Aldeídos	Acetaldeído ³	802	724	39,13	a	±	0,86	36,35	A	±	3,75	37,67	a	±	4,58	41,28	a	±	2,39	Maçã madura
	Hexanal ⁸	1152	1151	0,20	a	±	0,05	0,23	A	±	0,07	0,29	a	±	0,03	0,30	a	±	0,04	verde –oxidado
	Decanal ⁸	1507	1507	0,56	a	±	0,10	0,51	A	±	0,09	0,65	a	±	0,04	0,59	a	±	0,09	NE
3	Total de Aldeídos			39,89				37,09				38,62				42,17				

		IRC EXP	IRC LIT	T1			T2			T3			T4			Descritor
Ésteres	Acetato de etila ⁴	866	867	3858,82	a ±	104,88	3245,82	Ab ±	302,60	3017,56	b ±	424,68	3528,92	ab ±	272,22	Abacaxi, frutado, balsâmico
	Butanoato de etila ⁸	1023	1023	4,37	a ±	0,58	4,15	A ±	0,79	3,95	a ±	0,34	4,41	a ±	0,45	Morango, abacaxi
	Butirato de etila ³	1069	1070	1,96	a ±	0,19	1,74	A ±	0,02	1,67	a ±	0,17	1,87	a ±	0,10	Maçã, frutado
	Acetato de isoamila ³	1124	1123	2,46	a ±	0,19	2,06	Ab ±	0,24	1,67	b ±	0,13	2,04	ab ±	0,12	Banana, frutado, doce
	Hexanoato de etila ³	1231	1231	146,40	a ±	5,43	148,54	A ±	15,78	136,80	a ±	8,92	164,98	a ±	13,01	Frutado, anis
	2-Hexenoato de etila ³	1341	1334	0,49	a ±	0,07	0,55	A ±	0,07	0,42	a ±	0,03	0,57	a ±	0,18	NE
	Lactato de etila ³	1346	1347	0,82	a ±	0,13	0,83	A ±	0,08	0,92	a ±	0,09	0,57	a ±	0,50	Frutado, manteiga
	Octanoato de etila ³	1445	1444	637,47	c ±	35,55	684,53	Bc ±	40,85	731,68	ab ±	21,64	804,77	a ±	16,40	Frutado, pera, abacaxi
	Octanoato de propila ³	1538	1520	0,20	ab ±	0,02	0,08	Ab ±	0,14	0,36	a ±	0,18	0,00	b ±	0,00	NE
	2-Furoato de etila ³	1622	1618	0,67	a ±	0,09	0,49	B ±	0,04	0,49	b ±	0,06	0,58	ab ±	0,02	NE
	Decanoato de etila ³	1644	1643	97,36	a ±	4,83	90,26	A ±	20,21	105,84	a ±	11,83	116,98	a ±	11,92	Frutado, aroma uva
	Caprilato de isoamila ⁶	1670	1670	0,49	a ±	0,46	0,37	A ±	0,18	0,32	a ±	0,11	0,55	a ±	0,07	NE
	Succinato de etila ³	1684	1687	75,92	a ±	8,44	47,81	B ±	1,67	45,80	b ±	6,50	54,34	b ±	3,10	Frutas frescas
	14	Acetato de 2-feniletila ⁵	1808	1809	0,76	a ±	0,14	0,92	A ±	0,15	0,96	a ±	0,18	0,79	a ±	0,25
Total de Ésteres				788,52			837,09			872,34			973,51			
Cetonas	2-Heptanona ³	1174	1178	0,21	a ±	0,02	0,23	A ±	0,06	0,18	a ±	0,03	0,18	a ±	0,03	NE
	3-Heptanona, 5-Methyla ³	1246	1253	21,48	a ±	3,71	21,75	A ±	1,67	19,75	a ±	0,68	19,38	a ±	0,46	NE
3	2-Nonanona ⁷	1387	1387	1,78	a ±	0,30	1,27	A ±	1,22	0,94	a ±	0,26	1,71	a ±	0,38	Frutado
	Total cetonas			23,48			23,24			20,86			21,27			
Terpenos	β -Damascenona ⁹	1811	1810	0,61	a ±	0,12	0,00	C ±	0,00	0,34	b ±	0,04	0,38	b ±	0,02	Doce, frutado, floral, mel
1	Total Terpenos			0,61			0,00			0,34			0,38			

Os resultados são expressos como média \pm desvio padrão com três repetições para cada amostra analisada. Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente a $p < 0,05$, segundo ANOVA e teste de Tukey. **LD** Limite de detecção e descritor encontrados na literatura: ¹Welke et al., 2012; ²Li et al., ³Peinado et al., 2004; ⁴Fan et al., 2010; ⁵García-Carpintero et al., 2011; ⁶Zheng et al., 2012; ⁷Qian & Wang, 2005; ⁸Samappito & Butkhup, 2010; ⁹Pineau et al., 2007. **NE** não

encontrado: não foram encontrados na literatura o IR, OTS ou descritor de odor dos compostos.

Dentre a família dos ácidos (n=6), somente o ácido decanóico, composto responsável pelo descritor gordura e rancidez, diferiu estatisticamente entre os tratamentos, sendo que os valores para T2 e T3 foram completamente distintos entre si, e T1 e T4 apresentaram-se similares aos demais tratamentos (T2 e T3). O maior valor obtido em $\mu\text{g.L}^{-1}$ foi para o ácido octanóico (168,64 e 222,38), seguido pelo ácido hexanóico (33,37 e 38,02). Segundo Gómez-Míguez et al. (2007), estes ácidos apresentam limiar de percepção de $6.000 \mu\text{g.L}^{-1}$ à $8.800 \mu\text{g.L}^{-1}$ e lembram aromas de oleosos, queijos e gorduras.

Os principais álcoois encontrados nos vinhos são o hexanol, propanol, isopropanol, butanol, iso-butanol, álcool iso-amílico, e álcool feniletílico, geralmente em concentrações entre 100 e $500 \mu\text{g.L}^{-1}$ (MARGALIT, 1997). Neste trabalho foram detectados 10 compostos desta família, o álcool encontrado em maior concentração nos vinhos foi o isoamílico, sendo que todos os tratamentos diferiram estatisticamente, T3 e T4 ($315,38$ a $350,24 \mu\text{g.L}^{-1}$) e T1 e T4 ($441,17$ e $376,79 \mu\text{g.L}^{-1}$). Este composto, responsável pelos aromas químicos, foi detectado nos 4 tratamentos em concentrações abaixo do limiar de percepção ($30.000 \mu\text{g.L}^{-1}$) (GUTH, 1997). Em estudo semelhante, utilizando amostras de espumante Chardonnay, Cattani (2021) obteve valores entre $60,49$ e $85,86 \mu\text{g.L}^{-1}$.

Dentro da família dos álcoois, também foram detectados em quantidade considerável o álcool 2-feniletanol ($59,17$ a $73,66 \mu\text{g.L}^{-1}$), responsável pelo descritor doce ou rosas; hexanol ($10,42$ a $11,66 \mu\text{g.L}^{-1}$), que descreve aroma herbáceo e grama cortada e o álcool isobutílico ($13,19$ a $15,82 \mu\text{g.L}^{-1}$), este último é considerado um defeito quando encontrado em grandes quantidades, pois lembra odor de solvente. Cabe ressaltar que estes compostos não são considerados como fator de qualidade sensorial, uma vez que a maioria deles apresenta odores desagradáveis, somente o 2-feniletanol foi descrito na literatura como possuidor de aroma agradável (ETIÉVANT, 1991). Diferiram estatisticamente, porém foram detectados abaixo do limiar, 1-hexanol, 2-etil; 1,3 butanodiol; 3-metil-1-propanol.

Quando apreciado o grupo dos aldeídos ($n=3$), observa-se que nenhum dos compostos diferiu no teste de Tukey entre os tratamentos. O composto com maior concentração foi o acetaldeído ($35,35$ a $41,28 \mu\text{g.L}^{-1}$), responsável pelo descritor maçã madura. Este aldeído, quando presente em baixas concentrações é tratado como um componente aromático favorável, mas, se for quantificado em altas concentrações pode contribuir para os *off flavors* do vinho (LAMBRECHT e PRETORIUS 2000). Os valores máximos considerados ideais para compor os aromas dos vinhos apresentam concentrações de até 75 mg.L^{-1} (REGODÓN MATEOS et al., 2006).

Os compostos mais representativos de moléculas voláteis foram os ésteres, com 14 compostos detectados. As maiores concentrações foram obtidas para o octanoato de etila, composto que remete aos aromas de abacaxi, pêra e flores, o qual tem seu limiar de percepção olfativa de $2 \mu\text{g.L}^{-1}$ (JIANG; ZHANG, 2010). Todos os tratamentos diferiram entre si ($p<0,05$), onde T4 ($804,77 \mu\text{g.L}^{-1}$), T3 ($731,68 \mu\text{g.L}^{-1}$), T2 ($684,53 \mu\text{g.L}^{-1}$) e T1 ($637,47 \mu\text{g.L}^{-1}$). O segundo composto de maior concentração foi o hexanoato de etila, responsável pelos descritores frutado e anis, os valores variaram de $136,08 \mu\text{g.L}^{-1}$ (T3) a $164,98 \mu\text{g.L}^{-1}$ (T4), porém não ocorreu diferenciação pelo Teste de Tukey entre as amostras.

Do mesmo modo, para o decanoato de etila não observou-se diferença estatística; a quantificação variou de $90,26 \mu\text{g.L}^{-1}$ (T2) a $116,98 \mu\text{g.L}^{-1}$ (T4). O quarto composto com maior valor foi o succinato de etila, onde T1 ($75,92 \mu\text{g.L}^{-1}$), diferiu estatisticamente dos demais tratamentos T2 ($47,81 \mu\text{g.L}^{-1}$), T3 ($45,80 \mu\text{g.L}^{-1}$) e T4 ($54,34 \mu\text{g.L}^{-1}$). O succinato de etila costuma aumentar durante a segunda fermentação (RIU-AUMATELL et al., 2006; BOSH-FUSTÉ et al., 2007). Segundo Louw et al. (2010) este composto é um descritor para frutas frescas, muitas vezes lembrando melão e seu limiar de percepção é de 200 mg.L^{-1} .

Os grupos de cetonas ($n=3$) e terpenos ($n=1$), foram os menos representativos neste estudo, além de terem sido identificados abaixo do limiar de detecção olfativa (GUTH, 1997). Estas concentrações obtidas não representam um problema, uma vez que as cetonas e terpenos não possuem impacto de destaque no perfil aromático dos vinhos espumantes elaborados pelo método tradicional (MOLINA, 2016).

Em 2013, Vieira encontrou compostos voláteis similares aos deste estudo, inclusive os mesmos éteres de cadeia longa, dodecanoato de etila e decanoato de etila, juntamente aos ácidos decanóico e octanóico, o que corrobora com a ideia de os ésteres do vinho espumante se formaram através da reação de esterificação durante o processo fermentativo.

5.5 ANÁLISE SENSORIAL

Durante a análise sensorial foram degustados os 4 tratamentos. Na Tabela 7 e Figuras 5 e 6 são apresentadas as médias das pontuações ($n = 11$) conferidas aos 25 atributos apreciados durante a avaliação sensorial do vinho espumante Chardonnay, elaborado com uvas cultivadas em três profundidades diferentes de solo. As menores e maiores notas atribuídas para a avaliação visual, quanto aos atributos, intensidade de efervescência (5,05 a 5,83), tamanho das borbulhas (4,44 a 5,05) e intensidade de cor (4,25 a 4,61), não demonstraram diferenças significativas ($p < 0,05$).

Com relação a avaliação olfativa, quando apreciadas as notas dadas pelos provadores para os atributos, não se observou diferença estatística.

Os valores mínimo e máximo obtidos, na escala hedônica não estruturada foram de: Nitidez (5,35 a 5,94), intensidade (4,91 a 5,39), aromas de frutas tropicais (1,59 a 2,44), aromas de frutas cítricas (3,97 a 4,26), aromas de frutas de árvores (3,83 a 4,50), aromas de frutas secas (3,13 a 3,80), aromas de flores (2,92 a 3,34), aromas de mel/caramelo (1,96-2,54), aromas de especiarias (1,29 a 1,54), aromas microbiológicos (4,41 a 4,74), aroma herbáceo/vegetal (1,51 a 2,17). O único atributo que apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) foi o odor indesejável, onde os tratamentos com maiores notas foram T1 e T2 (1,61 e 1,10), e os menores valores foram atribuídos a T3 e T4 (0,88 e 0,74).

Tabela 7. Médias e desvio padrão das notas relativas aos atributos avaliados para os vinhos espumantes Chardonnay.

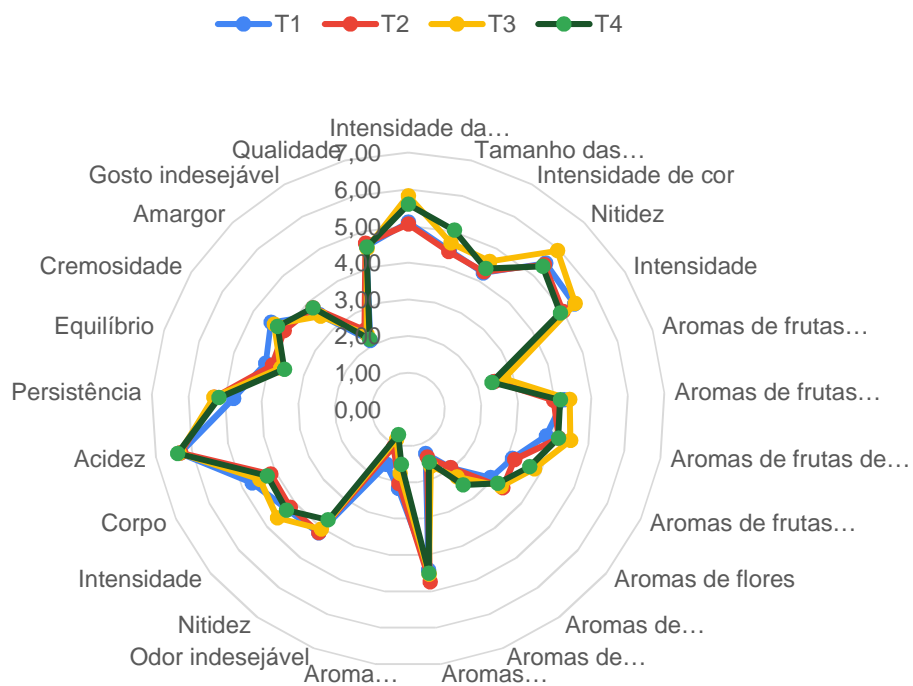
Atributo	T1	T2	T3	T4
Intensidade efervescência	5,11 ^a ± 1,46	5,05 ^a ± 1,59	5,83 ^a ± 1,24	5,60 ^a ± 1,60
Tamanho das borbulhas	4,49 ^a ± 2,26	4,44 ^a ± 2,40	4,69 ^a ± 2,59	5,05 ^a ± 2,23
Intensidade de cor	4,25 ^a ± 1,61	4,28 ^a ± 1,60	4,61 ^a ± 1,63	4,38 ^a ± 1,50
Nitidez	5,47 ^a ± 1,41	5,42 ^a ± 1,48	5,94 ^a ± 1,30	5,35 ^a ± 1,48
Intensidade	5,36 ^a ± 1,47	4,99 ^a ± 1,57	5,39 ^a ± 1,39	4,91 ^a ± 1,89
Aromas de frutas tropicais	2,44 ^a ± 1,56	2,47 ^a ± 1,59	2,74 ^a ± 1,90	2,40 ^a ± 1,74
Aromas frutas cítricas	4,26 ^a ± 1,76	3,97 ^a ± 1,95	4,41 ^a ± 1,65	4,15 ^a ± 1,81
Aromas frutas de árvores	3,83 ^a ± 1,83	4,18 ^a ± 1,59	4,50 ^a ± 1,70	4,17 ^a ± 1,91
Aromas de frutas secas	3,13 ^a ± 1,83	3,20 ^a ± 1,62	3,80 ^a ± 1,81	3,66 ^a ± 1,83
Aromas de flores	2,92 ^a ± 1,23	3,34 ^a ± 1,34	3,29 ^a ± 1,47	3,16 ^a ± 1,43
Aromas de mel/caramelo	1,97 ^a ± 1,17	1,96 ^a ± 1,17	2,27 ^a ± 1,13	2,54 ^a ± 1,65
Aromas de especiarias	1,29 ^a ± 1,45	1,40 ^a ± 1,62	1,67 ^a ± 1,54	1,54 ^a ± 1,81
Aromas microbiológicos	4,41 ^a ± 1,79	4,74 ^a ± 1,94	4,53 ^a ± 2,08	4,50 ^a ± 2,21
Aroma herbáceo/vegetal	2,17 ^a ± 2,31	2,04 ^a ± 2,18	1,76 ^a ± 1,90	1,51 ^a ± 1,90
Odor indesejável	1,61 ^a ± 1,77	1,10 ^{ab} ± 1,39	0,88 ^b ± 0,93	0,74 ^b ± 0,64
Nitidez	4,16 ^a ± 1,80	4,15 ^a ± 1,71	4,03 ^a ± 1,77	3,72 ^a ± 2,06
Intensidade	4,27 ^a ± 1,35	4,18 ^a ± 1,20	4,63 ^a ± 1,40	4,31 ^a ± 1,73
Corpo	4,70 ^a ± 0,96	4,14 ^a ± 1,33	4,47 ^a ± 1,54	4,25 ^a ± 1,50
Acidez	6,33 ^a ± 0,91	6,32 ^a ± 1,17	6,36 ^a ± 1,26	6,40 ^a ± 1,67
Persistência	4,77 ^a ± 2,28	5,29 ^a ± 2,04	5,32 ^a ± 2,04	5,17 ^a ± 2,07
Equilíbrio	4,09 ^a ± 1,65	3,90 ^a ± 1,19	3,66 ^a ± 1,68	3,55 ^a ± 1,69
Creiosidade	4,43 ^a ± 1,06	4,01 ^a ± 1,02	4,33 ^a ± 1,28	4,22 ^a ± 1,29
Amargor	3,55 ^a ± 2,01	3,80 ^a ± 2,15	3,49 ^a ± 2,03	3,80 ^a ± 2,16
Gosto indesejável	2,14 ^a ± 1,74	2,47 ^a ± 1,92	2,34 ^a ± 1,59	2,19 ^a ± 1,71
Qualidade	4,60 ^a ± 1,88	4,68 ^a ± 1,68	4,53 ^a ± 2,05	4,57 ^a ± 1,91

*Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente a $p < 0,05$, segundo ANOVA e teste de Tukey.

Pode-se inferir, a partir das notas atribuídas, que os provadores conferiram aos vinhos espumantes elaborados com a uva Chardonnay maior aroma frutado (frutas

cítricas, frutas de árvores e frutas secas), do que de outros compostos identificados pelo olfato humano. Provavelmente, devido aos aromas característicos de maçã verde, frutas tropicais e a aroma cítrico maduro, facilmente detectáveis neste tipo de vinho (RIZZON et al., 2000). Além disso, estes resultados corroboram com outros autores, os quais citam que frutas mais maduras possuem uma característica aromática mais intensa enquanto as notas vegetais são características de uvas menos maduras, da variedade Chardonnay (DORVAZ, 1983; RIZZON et al., 2000).

Figura 5. Perfil sensorial do espumante chardonnay elaborado com uvas cultivadas em três profundidades diferentes de solo.



Os provadores também avaliaram o perfil gustativo dos vinhos, com base nos atributos, onde não foi detectada diferença significativa no teste de Tukey 5%. Seguem as maiores e menores notas: nitidez (4,16 a 3,72), intensidade (4,63 - 4,18),

corpo (4,70 a 4,14), acidez (6,40 a 6,32), persistência (5,32 a 4,77), equilíbrio (4,09 a 3,55), cremosidade (4,43 a 4,01), amargor (3,49 a 3,80), gosto indesejável (2,14 a 2,47) e qualidade (4,53 a 4,68). Diferente do observado para o odor indesejável, onde as maiores notas foram atribuídas para T1 e T2, e as menores para T3 e T4, os avaliadores ordenaram os tratamentos da seguinte maneira, T2 (2,47), T3 (2,34), T4 (2,19) e T1 (2,14).

Esta não diferenciação estatística entre os tratamentos fica evidente quando se observa os gráficos elaborados a partir das notas dadas pelos avaliadores para os atributos estudados (Figura 7). Observa-se que a maioria das linhas se sobrepõem, sugerindo que os resultados obtidos foram muito semelhantes em todos os grupos, o que demonstra que as diferenças entre os tratamentos não foram estatisticamente significativas. Isso pode ser resultado de diversos fatores, como as condições de cultivo e produção das uvas utilizadas, técnicas de elaboração semelhantes, ou até mesmo da análise sensorial. Ainda assim, apesar de não ter havido diferença significativa na percepção sensorial dos avaliadores, provavelmente devido aos compostos identificados estarem abaixo do limiar de detecção humano, houve diferenças na composição química e nos compostos voláteis analisados nos vinhos espumantes estudados.

Comparando os compostos voláteis identificados nos vinhos espumantes (Tabela 6), podemos ainda relacionar estes e os atributos sensoriais avaliados que receberam as maiores notas (Tabela 7 e Figura 7). Os compostos voláteis encontrados em quantidades acima do limiar de percepção na análise cromatográfica, demonstram-se perceptíveis sensorialmente: acetato de etila (frutas, balsâmico), hexanoato de etila (frutas e anis), octanoato de etila (frutas e pera) e β -damascenona (LD 4 μ g.L⁻¹) (doce, frutas, floral, mel).

A partir desta explicação, é possível interpretar que as notas atribuídas no ensaio de análise sensorial correlacionam-se com a maior concentração destes ésteres, conferindo notas maiores para os atributos de aromas frutados e florais. Além disso, esses compostos também podem influenciar na complexidade e na qualidade sensorial dos vinhos. Pode-se dizer que a nitidez aromática do vinho tende a ser

maior, conforme maior a concentração dos ésteres nos tratamentos (CATTANI, 2021).

É interessante notar que, apesar das expectativas de que houvesse diferenças sensoriais nos vinhos espumantes elaborados com uvas Chardonnay provenientes de diferentes profundidades de solo, os resultados obtidos pelo painel de avaliadores não mostraram diferenças estatisticamente significativas para a maioria dos atributos avaliados. Mesmo assim, a pesquisa contribui para o conhecimento sobre a relação entre profundidade do solo e as características dos vinhos espumantes, ainda que não tenha encontrado evidências estatísticas de diferenças perceptíveis no painel de avaliadores.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo permitiu a investigação da influência aromática de espumantes produzidos com uvas Chardonnay cultivadas em três diferentes profundidades de solo, considerando perfis físico-químicos, voláteis e sensoriais.

Foram elaborados quatro tratamentos de vinhos espumantes com base no delineamento experimental utilizado em campo;

As propriedades físico-químicas analisadas das uvas até sua maturação, bem como as dos vinhos espumantes, não demonstraram estatisticamente que a profundidade de solo tenha influência sobre estes parâmetros, quando avaliados os valores obtidos para as amostras da safra de 2019, provavelmente pela abundância de precipitação, ou seja, o vinhedo não foi submetido a estresse hídrico;

Foi possível investigar o perfil aromático dos vinhos espumantes por Cromatografia Gasosa (HS-SPME-GC/MS), sendo que os compostos mais abundantes foram, álcool isoamílico (315,38 a 441,17 $\mu\text{g.L}^{-1}$), 2-feniletanol (59,17 a 73,66 $\mu\text{g.L}^{-1}$), acetaldeído (35,35 a 41,28 $\mu\text{g.L}^{-1}$), octanoato de etila (637,47 a 804,77 $\mu\text{g.L}^{-1}$), hexanoato de etila (136,08 a 164,98 $\mu\text{g.L}^{-1}$).

A análise descritiva quantitativa realizada na avaliação sensorial, demonstrou coerência com o perfil aromático obtido instrumentalmente, sendo que os atributos que receberam maiores notas foram, aromas de frutas de árvores (3,83 a 4,50), aromas de frutas secas (3,13 a 3,80), aromas de flores (2,92 a 3,34) e aromas de mel/caramelo (1,96-2,54).

Os ensaios de HS-SPME-GC/M e análise sensorial também não demonstraram haver diferenciação ($p < 0,05$), entre os vinhos espumantes produzidos a partir de uvas Chardonnay provenientes de plantas cultivadas em diferentes profundidades de solo, uma vez que os compostos que se diferenciaram estatisticamente estavam em quantidades abaixo do limiar de detecção sensorial.

No presente estudo, não se observou a capacidade de distinguir as variações na composição química, volátil e sensorial dos vinhos espumantes produzidos a partir de uvas cultivadas em três diferentes profundidades de solo. Este resultado pode ser atribuído ao fato de que, durante a safra de 2019, não houve escassez de chuvas expressiva, o que significa que o vinhedo não experimentou estresse hídrico. Em condições de estresse hídrico, as plantas de uva frequentemente respondem com ajustes na composição química e volátil das uvas, afetando, por sua vez, as características sensoriais do vinho resultante.

No entanto, na ausência desse estresse, as uvas podem ter mantido uma estabilidade nas suas características, dificultando a detecção de diferenças significativas nos vinhos espumantes produzidos a partir delas. Portanto, os resultados deste estudo sugerem que outros fatores além da profundidade do solo e do estresse hídrico podem ter maior influência na composição e na qualidade dos vinhos espumantes elaborados durante a safra de 2019. Mais investigações podem ser necessárias para compreender completamente os fatores determinantes das características dos vinhos espumantes em condições específicas de cultivo.

Como propostas para investigações posteriores, consideram-se as seguintes sugestões:

- Coletar amostras de nitrogênio total do solo nas áreas de cultivo das videiras e estabelecer conexões entre esses valores e as análises de Nitrogênio Prontamente Assimilável tanto no mosto quanto no vinho base;

- Conduzir a capacitação do grupo avaliador responsável pela análise sensorial para os atributos a serem avaliados;

- Efetuar a avaliação sensorial tanto do vinho base quanto do espumante elaborado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. E.; TONIETTO, J.; MONTEIRO, J. E. B. **A. Condições Meteorológicas e sua Influência na Safra Vitícola de 2014 em Regiões Produtoras de Vinhos Finos do Sul do Brasil.** Embrapa. Bento Gonçalves, RS. 2014. (ISSN 1516-8093

BARTOWSKY, E. J.; HENSCHKE, P. A. Acetic acid bacteria spoilage of bottled red wine - A review. **International Journal of Food Microbiology.** n. 125, p. 60-70, 2008.

Bénédicte Pineau, Jean-Christophe Barbe, Cornelis Van Leeuwen, and Denis Dubourdieu. **Which Impact for β -Damascenone on Red Wines Aroma?** Journal of Agricultural and Food Chemistry 2007 55 (10), 4103-4108 DOI: 10.1021/jf070120r

BERTOL, I.; BARBOSA, F. T.; BERTOL, C. ; LUCIANO, R. V. . Water infiltration in two cultivated soils in southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** (Impresso), v. 32, p. 573, 2015.

BRASIL. BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. (2004)

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 14 de 8 de fevereiro de 2018. Complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e derivados da uva e do vinho. Diário Oficial da União. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 28 nov. 1986.

CALIARI, V., ROSIER, J. P., & BORDIGNON, L. M., (2013). **Vinhos Espumantes: Métodos De Elaboração.** Evidência, 13(1), 65–77. Disponível em <https://periodicos.unoesc.edu.br/evidencia/article/view/2586> Acesso em 25.04.2023.

CATTANI, A. **Avaliação Da Formação De Aromas Por Leveduras Saccharomyces Cerevisiae E Torulaspora Delbrueckii Na Fermentação Alcoólica De Mosto Chardonnay Para Base Espumante.** Dissertação. UERGS. 2021. Disponível em https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/2027/_avaliavalia_da_formacao_de_aromas_por_leveduras.pdf?sequence=-1&isAllowed=y Acesso em 25.04.2023.

CHONÉ X., VAN LEEUWEN C., CHERY Ph. and RIBÉREAUGAYON P. Terroir influence on water status and nitrogen status of non irrigated Cabernet-Sauvignon (*Vitis vinifera*): vegetative development, must and wine composition. **S. Afr. J. Enol. Vitic.**, 22, 8-15. 2001.

COIPEL J.; RODRIGUEZ-LOVELLE B.; SIPP C.; VAN LEEUWEN C., 2006. Terroir effect as a result of environmental stress, depends more on soil depth than on soil

type (*Vitis vinifera* L. cv. Grenache noir, Côtes du Rhône, France, 2000). **Journal International Science Vigne Vin**, 40, 177-185.

CONRADIE, W. J.; CAREY, V. A.; BONNARDOT, V.; SAAYMAN, D.; VAN SCOOR, L. H. Effect of different environmental factors on the performance of Sauvignon blanc grapevines in the Stellenbosch/Durbanville districts of South Africa. **S. Afr. J. Enol. Vitic.**, v. 23, n. 2, 2002.

DI GAETANO, R. **Tecnica e Tecnologia di Vinificazioni e Microvinificazioni**. Istituto Statale Di Istruzione Secondaria Superiore "G.B. Cerletti", I.T.A., Itália, 2008.

EMBRAPA (2023). **Indicações Geográficas de Vinhos do Brasil. Altos de Pinto Bandeira. Acessado em agosto de 2023**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/indicacoes-geograficas-de-vinhos-do-brasil/ig-em-estruturacao/altos-de-pinto-bandeira>

EMBRAPA Uva e Vinho (2019). Dados meteorológicos. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/dados-meteorologicos/bento-goncalves/> Acesso em 21 de agosto de 2023.

ETIÉVANT, P. X. Wine. In: MAARSE, H. (editor). *Volatile Compounds in Food and Beverages*. New York: Marcel Dekker Inc., 1991, 764p.

Fan, W., Xu, Y., Jiang, W., & Li, J. (2010). Identification and Quantification of Impact Aroma Compounds in 4 Nonfloralâ, *Vitis vinifera* â, Varieties Grapes. **Journal of Food Science**, 75(1), S81–S88. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01436.x>

García-Carpintero, E. G., Sánchez-Palomo, E., Gallego, M. A. G., & González-Viñas, M. A. (2011). Volatile and sensory characterization of red wines from cv. Moravia Agria minority grape variety cultivated in La Mancha region over five consecutive vintages. **Food Research International**, 44(5), 1549–1560. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.022>

GIBERTINI. *Metodi di analisi dei vini e delle bevande spiritose*. 9ª ed. Milano: Itália. 2007.

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

GÓMEZ-MÍGUEZ, M. J.; CACHO, J.; FERREIRA, V.; VICARIO, I.M. Volatile components of Zalema white wines. **Food Chemistry**, 100(4), p. 1464-1470, 2007.

GUTH, A. Quantitation and sensory studies of character impact odorants of different white varieties. **Journal Agricultural Food Chemical**, vol. 45, p. 3027-3032, 1997.

HEWITT, A. E. **Soil Science: An Introduction to the Properties and Management of New Zealand Soils**. Capítulo 11 - Soil fertility and plant nutrition. Editora: Prentice Hall. 2004.

INPE, Instituto nacional de pesquisas espaciais. 2019. Disponível em <https://clima1.cptec.inpe.br/monitoramentobrasil/pt>> Acesso em 08 de de abril de 2023.

ISO 8586-1. (1993). Disponível em <https://www.iso.org/standard/15875.html>. Acesso em 10 de agosto de 2023.

ISO 8586-2. (2008). Disponível em <https://www.iso.org/standard/37389.html>. Acesso em 10 de agosto de 2023.

JACKSON, R. **Chemical Constituents of grapes. In: Wine Science: principles and applications**. 3th ed. London: Academic Press, p. 270 - 331. 2008.

JAFFRÉ, J., VALENTIN, D., MEUNIER, J.-M., SILIANI, A., BERTUCCIOLI, M. AND FUR, Y.L. (2011) The Chardonnay wine olfactory concept revisited: a stable core of volatile compounds, and fuzzy boundaries. **Food Research International** 44, 456–464.

JAGATIĆ KORENIKA, Ana-Marija et al. Volatile profile characterization of Croatian commercial sparkling wines. **Molecules**, v. 25, n. 18, p. 4349, 2020.

Lambrechts, M.G.& Pretorius, I.S. Yeast its Importance to Wine Aroma – A Review (2000). **S. Afr. J. Enol. Vitic.** 21: 97-129.

LEDO, Luan Victor Rodrigues. **Perfil químico e volátil de vinhos espumantes secos e meio doces do Vale do São Francisco**. 2019. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

Lei 10.970, DE 12 DE NOVEMBRO DE 2004. Diário Oficial da União.

Li, H., Tao, Y.-S., Wang, H., & Zhang, L. (2008). Impact odorants of Chardonnay dry white wine from Changli County (China). **European Food Research and Technology**, 227(1), 287–292. <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0722-9>

Li, H., Tao, YS., Wang, H. et al. Impact odorants of Chardonnay dry white wine from Changli County (China). **Eur Food Res Technol** 227, 287–292 (2008). <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0722-9>.

LONA, A. A. **Vinhos – degustação, elaboração e serviço**, 8. ed. Porto Alegre: AGE, 2003.

Manfroi, L., Miele, A., Rizzon, L. A., & Barradas, C. I. N.. (2006). Composição físico-química do vinho Cabernet Franc proveniente de videiras conduzidas no sistema lira aberta. **Food Science and Technology**, 26(2), 290–296. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000200010>.

MARGALIT, Y. **Concepts in Wine Chemistry**. South San Francisco, 1997, 436 p

MERCOSUL. Resolução Nº 45/96 do GMC do dia 21/04/1996. Aprova o Regulamento Vitivinícola do Mercosul. Disponível em: Acesso em: 21 março de 2023.

Miele A, Rizzon LA, Zanus MC (2010) Discrimination of brazilian red wines according to the viticultural region, varietal, and winery origin. **Food Sci Technol** 30(1):268-275. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000100039>.

MIELE, A. **Teores de manganês e de cobre no mosto das uvas 'Isabel' e 'Concord'**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 22, n. 9/10, p. 897-901, 1987.

MOLINA, G. **Quais compostos formam os complexos aromas do vinho?** Revista Adega, 2016, disponível em Acesso em 26 de out. de 2021.

NASCIMENTO, A. M. de S.; SOUZA, J. F. de; LIMA, M. dos S.; PEREIRA, G. E. Volatile profiles of sparkling wines produced by the traditional method from a SemiArid Region. **Beverages**, v. 4, n. 103, p. 1-12, 2018.

OIV – Internacional Organization of Vine and Wine. (2016) - **Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts**. Edition 2018. Disponível em: <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-analysis/compendium-international-methodsanalysis-wines-and-musts-2-vol>. Acesso em 20 de dezembro de 2022.

Peinado, R. A., Moreno, J. A., Muñoz, D., Medina, M., & Moreno, J. (2004). Gas Chromatographic Quantification of Major Volatile Compounds and Polyols in Wine by Direct Injection. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 52(21), 6389–6393. <https://doi.org/10.1021/jf049369o>

PÉREZ-MAGARIÑO, et al. Grape variety, aging on lees and aging in bottle after disgorging influence on volatile composition and foamability of sparkling wines. **LWT - Food Science and Technology**, v. 61, p. 47-55, 2015.

PISAMITSKII, A.F. Formation of wine aroma: tones and imperfections caused by minor components (review). **Applied Biochemistry and Microbiology**, 37(6): 651-659, 2001.

POERNER, N., RODRIGUES, E., CELSO, P. G., MANFROI, V., & HERTZ, P. F.. (2010). **Diferenciação analítica de vinhos-base para espumantes de duas regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, 40(5), 1186–1192.** <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000500029>.

QIAN, M. C., & WANG, Y. (2005). Seasonal Variation of Volatile Composition and Odor Activity Value of 'Marion' (Rubus spp. hyb) and 'Thornless Evergreen' (R. laciniatus L.) Blackberries. **Journal of Food Science**, 70(1), C13–C20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb09013.x>

REGODÓN MATEOS, J.A., PÉREZ-NEVADO, F., RAMÍREZ FERNÁNDEZ, M. (2006) Influence os Saccharomyces cerevisiae yeast strain on the major volatile compounds of wine. **Enz. Microb. Tech.** 40: 151-157.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D.; **Trattato di enologia II: Chimica del vino Stabilizzazione Trattamenti** 3.ed. Edagricole: Italia, Bologna, 2007.

RISSINI, A. L. (2012). **Avaliação De Cultivares Italianas (Vitis Vinifera L.) Introduzidas Na Região Do Alto Uruguai/Rs Para Elaboração De Vinhos Em Unidade De Microvinificação** (Doctoral dissertation, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões). Disponível em < https://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/2159.pdf > Acesso 25.04.2023.

RIU-AUMATELL, M.; BOSCH-FUSTE, J.; LOPEZ-TAMAMES, E.; BUXADERAS, S. (2006) Development of volatile compounds of cava (spanish sparkling wine) during long aging time in contact with lees. **Food Chem.** 95: 237–242.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; SCOPEL, G. Características analíticas de vinhos Chardonnay da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2555 – 2558, 2009.

RIZZON, L.; MENEGUZZO, J.; ABARZUA, C. E. (2000) **Elaboração de vinho espumante na propriedade vitícola. Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves**, Documentos 29, 24 p.

ROBINSON, J., HARDING, J., & VOUILLAMOZ, J. (2012). **Wine Grapes: A Complete Guide to 1,368 Vine Varieties, Including Their Origins and Flavours.** Penguin.

RUIZ, V. S.; GÓMEZ-MIGUEL, V. D. El suelo como factor determinante de la tipicidad de los vinos: estudios y delimitación de las zonas de producción en las denominaciones de origen en España. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA**, 9., 1999, Bento Gonçalves. Anais. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 1999, p. 91-104.

SABERI, S., CLIFF, M.A., VAN VUUREN, H.J.J. (2012). Impact of mixed *S. cerevisiae* strain on the production of volatiles and estimated sensory profiles of Chardonnay wines. **Food Res. Int.** 48: 725-735.

SAMAPPITO, S., & BUTKHUP, L. (2010). Effect of skin contact treatments on the aroma profile and chemical components of mulberry (*Morus alba* Linn.) wines. **African Journal of Food Science**, 4(2), 52–61.

SARTOR, Sabrina de Bona. **Compostos voláteis em vinhos Chardonnay (*Vitis vinifera* L.) produzidos em diferentes regiões brasileiras**. 2014. 160 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1622138>. Acesso em: 25 ago. 2023.

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA, PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO - disponível em <https://www.agricultura.rs.gov.br/dados-ucas-vinhos>, acesso em 19 de julho de 2023.

TONET, A; **Avaliação de Quatro Leveduras para a Produção de Espumante pelo Método Champenoise**. Bento Gonçalves, 2007.

UBEDA, et al. Study of the changes in volatile compounds, aroma and sensory attributes during the production process of sparkling wine by traditional method. **Food Research International**. ISSN <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.032>.

UVIBRA. Dados da vitivinicultura: quantidade de uvas processadas no Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008.

VAN LEEUWEN C., FRIANT Ph., CHONE X., TREGOAT O., KOUNDOURAS S. and DUBOURDIEU D., 2004. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. **Am. J. Enol. Vitic.**, 55, 207-217.

Van Leeuwen, C., & Seguin, G. (2006). The concept of terroir in viticulture. **Journal of Wine Research**, 17(1), 1-10.

VIEIRA, C. **Análise Cromatográfica De Substâncias Voláteis Em Vinhos Do Rio Grande Do Sul**. Trabalho de Conclusão de Curso. CEFET MG. 2013.

VILELA A., BACELAR E., PINTO T., ANJOS R., CORREIA E., GONÇALVES B., COSME F. Beverage and Food Fragrance Biotechnology, Novel Applications, Sensory and Sensor Techniques: An Overview. **Foods**. 2019; 8:643. doi: 10.3390/foods8120643.

WELKE, J. E., MANFROI, V., ZANUS, M., LAZAROTTO, M., & ALCARAZ ZINI, C. (2012). Characterization of the volatile profile of Brazilian Merlot wines through

comprehensive two dimensional gas chromatography time-of-flight mass spectrometric detection. **Journal of Chromatography A**, 1226, 124–139. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2012.01.002>

WELKE, J. E.; ZANUS, M.; LAZZAROTTO, M.; ZINI, C. A. Quantitative analysis of headspace volatile compounds using comprehensive two-dimensional gas chromatography and their contribution to the aroma of Chardonnay wine. **Food Research International**, 59, p. 85-99, 2014.

ZHENG, L.-Y., SUN, G.-M., LIU, Y.-G., LV, L.-L., YANG, W.-X., ZHAO, W.-F., & WEI, C.-B. (2012). Aroma Volatile Compounds from Two Fresh Pineapple Varieties in China. **International Journal of Molecular Sciences**, 13(6), 7383–7392. <https://doi.org/10.3390/ijms13067383>

ANEXOS

ANEXO 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da avaliação sensorial de espumantes. Serão mantidos todos os preceitos ético-legais durante e após o término da pesquisa, de acordo com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Para participar desta avaliação você não terá nenhum custo e nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e em caso de desistência, não acarreta a qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo idealizador do estudo. O idealizador irá tratar sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de qualquer dano eventualmente produzido pela pesquisa. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

Há risco para os participantes visto que se trata de vinhos onde os mesmos possuem álcool. Pode haver pessoas alérgicas a uvas e a seus subprodutos. Os participantes serão incentivados a não consumirem efetivamente o produto, como normalmente é feito em análise sensorial de bebidas que após o contato com as papilas gustativas o produto é descartado. Caso o participante seja alérgico a algum composto da uva ou do vinho espumante, ele será impedido de realizar a análise sensorial e será solicitado sua saída do local da degustação. No caso de o participante sofrer alguma reação alérgica durante a degustação, ele será encaminhado imediatamente para a enfermaria do IFRS-Campus Bento Gonçalves. Os

participantes terão a oportunidade de treinarem seus sentidos e colaborarem com o trabalho proposto e com os conhecimentos que serão adquiridos a partir dos resultados obtidos.

Eu, _____, portador(a) do RG ou CPF nº _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas. Diante dos esclarecimentos prestados, concordo em participar, como voluntário(a), do estudo “ANÁLISE SENSORIAL DE ESPUMANTES”.

Assinatura do (a) participante

Assinatura do (a) pesquisador(a)

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, poderei consultar:

Pesquisador(a) principal: Jonas Heck

Telefone para contato: (51) 991558808

E-mail para contato: jonas.heck@bento.ifrs.edu.br

ANEXO 2

Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____

Avalie as amostras de vinhos espumantes, conforme as instruções repassadas. Entre cada amostra, limpe o palato utilizando água em temperatura ambiente, caso necessário solicite mais amostras/água ao orientador) e expresse seu conceito marcando com um traço vertical na escala não- estruturada.

Avalie a amostra e indique na escala abaixo a intensidade do atributo avaliado.

APARÊNCIA

Intensidade da efervescência

Nº da amostra

| _____ |(Referência)

| _____ |
(__375__)

| _____ |
(__821__)

|_____|

(__564__)

|_____|

(__015__)

|_____|

(__251__)

|_____|

(__741__)

|_____|

(__680__)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Tamanho das borbulhas

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|
(__375__)

|_____|
(__821__)

|_____|
(__564__)

|_____|
(__015__)

|_____|
(__251__)

|_____|
(__741__)

|_____|
(__680__)

|_____|
(__183__)

|_____|
(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Intensidade de cor

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|

(__375__)

|_____|

(__821__)

|_____|

(__564__)

|_____|

(__015__)

|_____|

(__251__)

|_____|

(__741__)

|_____|

(__680__)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

AROMAS

Nitidez

Nº da amostra

|_____|(Referên

cia)

|_____|

(__ 375 __)

|_____|

(__ 821 __)

|_____|

(__ 564 __)

|_____|

(__ 015 __)

|_____|

(__ 251 __)

|_____|

(__ 741 __)

|_____|

(__ 680 __)

|_____|

(__ 183 __)

|_____|

(__ 973 __)

|_____|

(__ 548 __)

|_____|

(__ 233 __)

Pouco

Muito

Intensidade

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|
(__375__)

|_____|
(__821__)

|_____|
(__564__)

|_____|
(__015__)

|_____|
(__251__)

|_____|
(__741__)

|_____|
(__680__)

|_____|
(__183__)

|_____|
(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Aromas de frutas tropicais (Mamão, goiaba, maracujá, ...)

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|

(__375__)

|_____|

(__821__)

|_____|

(__564__)

|_____|

(__015__)

|_____|

(__251__)

|_____|

(__741__)

|_____|

(__680__)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Aromas de frutas cítricas (Laranja, limão ...)

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|

(__375__)

|_____|

(__821__)

|_____|

(__564__)

|_____|

(__015__)

|_____|

(__251__)

|_____|

(__741__)

|_____|

(__680__)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Aromas de frutas de árvores (Maçã, pêsego, pêra, ...)

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|
(__375__)

|_____|
(__821__)

|_____|
(__564__)

|_____|
(__015__)

|_____|
(__251__)

|_____|
(__741__)

|_____|
(__680__)

|_____|
(__183__)

|_____|
(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Aromas de frutas secas

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|

(__375__)

|_____|

(__821__)

|_____|

(__564__)

|_____|

(__015__)

|_____|

(__251__)

|_____|

(__741__)

|_____|

(__680__)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Aromas de flores (Jasmim, rosas, laranjeira, ...)

Nº da amostra

|_____|(Referên

cia)

|_____|

(__375__)

|_____|

(__821__)

|_____|

(__564__)

|_____|

(__015__)

|_____|

(__251__)

|_____|

(__741__)

|_____|

(__680__)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Aromas de mel/caramelo

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|
(__375__)

|_____|
(__821__)

|_____|
(__564__)

|_____|
(__015__)

|_____|
(__251__)

|_____|
(__741__)

|_____|
(__680__)

|_____|
(__183__)

|_____|
(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Aromas de especiarias

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|

(__375__)

|_____|

(__821__)

|_____|

(__564__)

|_____|

(__015__)

|_____|

(__251__)

|_____|

(__741__)

|_____|

(__680__)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Aromas microbiológicos (pão, tostado, fermento, queijo, ...)

da amostra

Nº

|_____|(Referên
cia)

|_____|

(__375__)

|_____|

(__821__)

|_____|

(__564__)

|_____|

(__015__)

|_____|

(__251__)

|_____|

(__741__)

|_____|

(__680__)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Aroma Herbáceo/vegetal (Feno, menta, vegetal)

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|

(__375__)

|_____|

(__ 821 __)

|_____|

(__ 564 __)

|_____|

(__ 015 __)

|_____|

(__ 251 __)

|_____|

(__ 741 __)

|_____|

(__ 680 __)

|_____|

(__ 183 __)

|_____|

(__ 973 __)

|_____|

(__ 548 __)

|_____|

(__ 233 __)

Pouco

Muito

Odor indesejável

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|
(__375__)

|_____|
(__821__)

|_____|
(__564__)

|_____|
(__015__)

|_____|
(__251__)

|_____|
(__741__)

|_____|
(__680__)

|_____|
(__183__)

|_____|
(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

SABORES E SENSações

Nitidez

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|

(__375__)

|_____|

(__821__)

|_____|

(__564__)

|_____|

(__015__)

|_____|

(__251__)

|_____|

(__741__)

|_____|

(__680__)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Intensidade

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|

(__375__)

|_____|

(__ 821 __)

|_____|

(__ 564 __)

|_____|

(__ 015 __)

|_____|

(__ 251 __)

|_____|

(__ 741 __)

|_____|

(__ 680 __)

|_____|

(__ 183 __)

|_____|

(__ 973 __)

|_____|

(__ 548 __)

|_____|

(__ 233 __)

Pouco

Muito

Corpo (volume e estrutura em boca)

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|
(__375__)

|_____|
(__821__)

|_____|
(__564__)

|_____|
(__015__)

|_____|
(__251__)

|_____|
(__741__)

|_____|
(__680__)

|_____|
(__183__)

|_____|
(__973__)

|_____|

(__ 548 __)

|_____|

(__ 233 __)

Pouco

Muito

Acidez

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|

(__ 375 __)

|_____|

(__ 821 __)

|_____|

(__ 564 __)

|_____|

(__ 015 __)

|_____|

(__ 251 __)

|_____|

(__741__)

|_____|

(__680__)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Persistência

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|

(__375__)

|_____|

(__821__)

|_____|

(__564__)

|_____|

(__015__)

|_____|

(__251__)

|_____|

(__741__)

|_____|

(__680__)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Equilíbrio

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|
(__375__)

|_____|
(__821__)

|_____|
(__564__)

|_____|
(__015__)

|_____|
(__251__)

|_____|
(__741__)

|_____|
(__680__)

|_____|
(__183__)

|_____|
(__973__)

|_____|
(__548__)

|_____|
(__233__)

Pouco

Muito

Cremosidade

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____||
(__375__)

|_____||
(__821__)

|_____||
(__564__)

|_____||
(__015__)

|_____||
(__251__)

|_____||
(__741__)

|_____|

(__680__)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Amargor

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|

(__375__)

|_____|

(__821__)

|_____|

(__564__)

|_____|

(__015__)

|_____|

(__251__)

|_____|

(__741__)

|_____|

(__680__)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Gosto indesejável

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____|
(__375__)

|_____|
(__821__)

|_____|
(__564__)

|_____|
(__015__)

|_____|
(__251__)

|_____|
(__741__)

|_____|
(__680__)

|_____|
(__183__)

|_____|
(__973__)

|_____|
(__548__)

|_____|
(__233__)

Pouco

Muito

Qualidade (apreciação global)

Nº da amostra

|_____|(Referên
cia)

|_____||
(__ 375 __)

|_____||
(__ 821 __)

|_____||
(__ 564 __)

|_____||
(__ 015 __)

|_____||
(__ 251 __)

|_____||
(__ 741 __)

|_____||
(__ 680 __)

|_____|

(__183__)

|_____|

(__973__)

|_____|

(__548__)

|_____|

(__233__)

Pouco

Muito

Observações (amostra e observação):