UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

Marina Schnarndorf

CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSTOS VOLÁTEIS EM VINHOS FINOS TINTO E ROSÉ SECO MERLOT DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Porto Alegre - RS
2024

Marina Schnarndorf

Caracterização de compostos voláteis em vinhos finos tinto e rosé seco Merlot do estado do Rio Grande do Sul

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Nutrição da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Josias de Oliveira Merib
Co-orientador: Prof. Dr. Juliano Garavaglia

Porto Alegre - RS
2024

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a minha família, Alberto, Débora e Pedro. Obrigada por sempre acreditarem em mim, por todo o apoio, amor, carinho, dedicação e os inúmeros esforços depositados em mim, pelas várias caronas de ida e volta para a faculdade, por me ouvirem, compreenderem e auxiliarem a ultrapassar qualquer dificuldade. Amo vocês!

Ao meu namorado, Bernardo, obrigada por compreender quando precisei me ausentar dos nossos momentos, por me ajudar, me apoiar, me ouvir e por todo amor, cuidado e parceria. Te amo!

As minhas amigas, Sara e Vanessa, obrigada por tanta parceria durante a graduação. Foram muitos trabalhos, relatórios, apresentações e desabafos, mas erramos, acertamos e comemoramos juntas! A Pamela, obrigada amiga por toda ajuda e desabafos; pelos nossos cafés, risadas e conhecimentos compartilhados durante o estágio e por estar comigo desde o início da graduação até a formatura. Amo vocês!

Ao prof. Josias e o prof. Juliano, pela ajuda e atenção depositada sobre o TCC, além dos conhecimentos repassados, não só na sala de aula, como também nas Iniciações Científicas que tive a oportunidade de fazer parte, meu muito obrigada!

As vinícolas que cederam seus vinhos e tornaram esse trabalho possível, muito obrigada!

Agradeço também a UFCSPA por proporcionar momentos incríveis e uma educação de qualidade, com profissionais capacitados. Era um sonho fazer parte disso, e saio muito realizada! A todos os professores e colegas que estiveram presentes durante a graduação, obrigada pela troca de conhecimentos e experiências.

RESUMO

No Brasil, sete estados participam da produção de vinhos e outros derivados, sendo o Rio Grande do Sul considerado o principal produtor. Entre as cultivares produzidas no RS, a Merlot se destaca por ser a que melhor se adaptou às condições de clima do estado, além de, a partir dela, ser possível extrair vinhos tintos e vinhos rosés. A percepção aromática em vinhos é um de seus atributos essencialmente determinantes de complexidade e qualidade. Portanto, a caracterização de compostos voláteis faz-se essencial, visto que estes são responsáveis pela formação e definição do aroma, fator que exerce grande influência sobre a qualidade sensorial de vinhos. Com isso, este trabalho visa identificar os compostos voláteis existentes em 6 amostras de vinhos finos tinto seco e 6 amostras de vinhos finos rosé seco Merlot produzidos no RS, para comparar os traços sensoriais e os dados químicos envolvidos em seus aromas. Para tal, foi utilizado a combinação de diferentes técnicas analíticas (HS-SPME e GC-MS) e de análise sensorial (ADQ). Foram identificados 154 compostos voláteis nas amostras de vinho tinto e 142 compostos nas amostras de vinho rosé. Estes são representados por diversas classes químicas, incluindo os ésteres, alcoóis, aldeídos, cetonas, terpenos, entre outros. Dentre eles, destacam-se os ésteres etílicos e os álcoois superiores na caracterização do aroma. Compostos como o butanoato de etila, isovalerato de etila, hexanoato de etila, octanoato de etila e decanoato de etila possuem como descritores aromáticos o aroma frutado, de morango, de maçã e de especiarias, enquanto o 2-feniletanol contribui com o aroma floral. Entretanto, também foram identificados compostos que contribuem negativamente para o aroma do vinho, como o ácido octanóico (ranço e queijo) e os fenóis, como o 4-etilfenol (estábulo e curral) e o 4-etilguaiacol (defumado e picante). Sendo assim, destaca-se a necessidade de futuras investigações para a melhoria das diferentes etapas de produção de vinhos, desde o cultivo até seu armazenamento, conservação e venda, a fim de evitar a formação de compostos indesejáveis que contribuem negativamente para o aroma dos vinhos.

Palavras-chave: Compostos voláteis. ADQ. HS-SPME. GC-MS. Vinho tinto e rosé. Merlot.

ABSTRACT

In Brasil, seven states are involved in wine production and other derivatives, with Rio Grande do Sul considered the main producer. Among the cultivars produced in RS, Merlot stands out for being the one that best adapted to the state's climate conditions, in addition to being possible to extract red wines and rosé wines from it. The aromatic perception in wines is one of their essentially determining attributes of complexity and quality. Therefore, the characterization of the volatile compounds is essential, as they are responsible for the formation and definition of the aroma, a factor that has an important influence on the sensorial quality of the wines. This study aims to identify the volatile compounds in 6 samples of fine red dry and 6 samples of fine rosé dry Merlot wines produced in RS, comparing their sensory traits and chemical data involved in their aromas. To achieve this, a combination of different analytical techniques (HS-SPME and GC/MS) and sensory analyses (ADQ) was employed. 154 volatile compounds were identified in red wine samples and 142 in rosé samples. These are represented by several chemical classes, including esters, alcohols, aldehydes, ketones, terpenes, among others. Ethyl esters and higher alcohols notably contribute to aroma characterization. Compounds like ethyl butanoate, ethyl isovalerate, ethyl hexanoate, ethyl octanoate, and ethyl decanoate impart fruity aromas of strawberry, apple, and spices, while 2-phenylethanol contributes a floral aroma. However, compounds like octanoic acid (rancid and cheesy) and phenols such as 4-ethylphenol (stable and barnyard) and 4-ethylguaiacol (smoky and spicy) negatively affect wine aroma. Thus, further research is crucial for enhancing different stages of wine production, from cultivation to storage, conservation, and sale, in order to avoid the formation of undesirable compounds that contribute negatively to the aroma of wines.

Key-words: volatile compounds. ADQ. HS-SPME. GC-MS. Red and rosé wine. Merlot.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa das regiões vinícolas do Rio Grande do Sul..... **15**
Figura 2 - Bago da uva Merlot..... **17**
Figura 3 - Processo de vinificação de vinhos finos tintos e rosés..... **18**
Figura 4 - Principais precursores e vias de formação de compostos voláteis..... **31**
Figura 5 - Representação das vias de percepção do olfato..... **43**
Figura 6 - Componentes da fibra utilizada em SPME..... **48**
Figura 7 - Técnicas de operação em SPME..... **49**
Figura 8 - Representação de um cromatógrafo gasoso..... **50**
Figura 9 - Teste de Sabores Básicos..... **54**
Figura 10 - Cromatograma da amostra M20..... **63**
Figura 11 - Cromatograma da amostra V18..... **64**
Figura 12 - Cromatograma da amostra C10..... **64**
Figura 13 - Cromatograma da amostra B19..... **65**
Figura 14 - Cromatograma da amostra G33..... **65**
Figura 15 - Cromatograma da amostra T11..... **66**
Figura 16 - Cromatograma da amostra S34..... **75**
Figura 17 - Cromatograma da amostra T20..... **76**
Figura 18 - Cromatograma da amostra P47..... **76**
Figura 19 - Cromatograma da amostra V22..... **77**
Figura 20 - Cromatograma da amostra U16..... **77**
Figura 21 - Cromatograma da amostra F43..... **78**

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Perfil sensorial das amostras de vinho fino tinto seco Merlot..... **57**

Gráfico 2 - Perfil sensorial das amostras de vinho fino rosé seco Merlot..... **60**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção de vinhos finos do Rio Grande do Sul de 2018 a 2021..... **15**

Tabela 2 - Comercialização de vinhos finos do Rio Grande do Sul de 2018 a 2021.... **16**

Tabela 3 - Principais espécies de leveduras semi-fermentativas e suas características..... **27**

Tabela 4 - Principais espécies de leveduras fermentativas e suas características...**29**

Tabela 5 - Principais álcoois e seus descritores aromáticos em vinhos..... **36**

Tabela 6 - Principais ácidos e seus descritores aromáticos em vinhos..... **37**

Tabela 7 - Principais ésteres e seus descritores aromáticos em vinhos..... **38**

Tabela 8 - Principais aldeídos e seus descritores aromáticos em vinhos..... **40**

Tabela 9 - Principais cetonas e seus descritores aromáticos em vinhos..... **41**

Tabela 10 - Amostragem dos vinhos finos tinto e rosé Merlot..... **52**

Tabela 11 - Resultado da análise de variância (ANOVA) para os atributos sensoriais das amostras de vinho fino tinto seco Merlot..... **59**

Tabela 12 - Resultado da análise de variância (ANOVA) para os atributos sensoriais das amostras de vinho fino rosé seco Merlot..... **62**

Tabela 13 - Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino tinto seco Merlot por SPME/GC-MS..... **68**

Tabela 14 - Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino rosé seco Merlot por SPME/GC-MS..... **79**

LISTA DE ABREVIATURAS

ADQ - Análise Descritiva Quantitativa

GC-MS - Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas, do inglês *Gas Chromatograph-Mass Spectrometer*

GL - Gay-Lussac

ha - Hectares

HS-SPME - Microextração em Fase Sólida, do inglês *Solid Phase Microextraction*, no modo *Headspace*

NIST - National Institute of Standards and Technology

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..... 13

2. OBJETIVOS..... 14

2.1 OBJETIVO GERAL..... 14

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 14

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 15

3.1 REGIÕES VITÍCOLAS E COMÉRCIO DE VINHOS NO RIO GRANDE DO SUL..... 15

3.2 UVA MERLOT..... 16

3.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE VINHOS..... 18

3.3.1 Cultivo e Colheita..... 19

3.3.2 Desengace e Esmagamento..... 20

3.3.3 Fermentação Alcoólica..... 21

3.3.4 Maceração..... 21

3.3.4.1 Prensagem lenta..... 22

3.3.4.2 Sangria..... 22

3.3.4.3 Maceração Curta..... 22

3.3.4.4 Corte..... 22

3.3.5 Fermentação Malolática..... 23

3.3.6 Clarificação e Estabilização..... 23

3.3.7 Engarrafamento..... 24

3.3.8 Envelhecimento..... 24

3.4 LEVEDURAS UTILIZADAS NA VINIFICAÇÃO..... 25

3.4.1 Saccharomyces cerevisiae..... 26

3.4.2 Leveduras autóctones..... 26

3.4.2.1 Leveduras oxidativas..... 27

3.4.2.2 Leveduras semi-fermentativas..... 27

3.4.2.3 Leveduras fermentativas..... 29

3.5 COMPOSTOS VOLÁTEIS..... 30

3.5.1 Compostos voláteis originários da uva..... 32
3.5.1.1 Terpenos..... 33
3.5.1.2 Norisoprenoides..... 33
3.5.2 Compostos voláteis responsáveis pelo aroma pré-fermentativo..... 34
3.5.3 Compostos voláteis originários na fermentação..... 34
3.5.3.1 Álcoois..... 35
3.5.3.2 Ácidos..... 36
3.5.3.3 Ésteres..... 37
3.5.3.4 Compostos carbonilados - aldeídos e cetonas..... 39
3.5.4 Compostos voláteis responsáveis pelo aroma pós-fermentativo..... 41
3.6 - ANÁLISE SENSORIAL..... 42
3.6.1 Percepção sensorial..... 43
3.6.1.1 Visão..... 43
3.6.1.2 Olfato..... 44
3.6.1.3 Paladar..... 44
3.6.1.4 Audição..... 45
3.6.1.5 Tato..... 45
3.6.2 Métodos sensoriais..... 45
3.6.2.1 Análise Descritiva Quantitativa..... 46
3.7 - EXTRAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS VOLÁTEIS..... 47
3.7.1 Microextração em fase sólida..... 48
3.7.2 Cromatografia gasosa e Espectrometria de massas..... 50
4. METODOLOGIA..... 52
4.1 AMOSTRAGEM..... 52
4.2 ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA..... 53
4.3 ANÁLISE POR MICROEXTRAÇÃO EM FASE SÓLIDA (SPME)..... 56
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... 57
5.1 PAINEL SENSORIAL..... 57
5.2 PERFIL SENSORIAL DAS AMOSTRAS..... 58

5.2.1 Vinhos finos tinto..... 58
5.2.2 Vinhos finos rosé..... 61
5.3 IDENTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS VOLÁTEIS NOS VINHOS MERLOT... 64
5.3.1 Vinhos finos tinto..... 64
5.3.2 Vinhos finos rosé..... 76
5.4 COMPOSTOS VOLÁTEIS IDENTIFICADOS NOS VINHOS..... 86
5.4.1 Ésteres..... 86
5.4.2 Álcoois..... 88
5.4.3 Ácidos..... 88
5.4.4 Terpenos e Fenóis..... 89
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 90
REFERÊNCIAS..... 93
APÊNDICES..... 113
Apêndice B- Teste de Reconhecimento de Sabores Básicos..... 116
Apêndice C - Teste de Reconhecimento de Odores Tinto..... 117
Apêndice D - Teste de Reconhecimento de Odores Rosé..... 118
Apêndice E - Perfil Sensorial de tintos..... 119
Apêndice F - Perfil sensorial de roses..... 121

1. INTRODUÇÃO

A prática da vitivinicultura no Brasil ganhou destaque no século XX, onde as uvas finas derivadas de *Vitis vinifera* ganharam ênfase para a produção de vinhos e consumo *in natura*. Gradativamente foi havendo uma expansão dessa cultura no país, pois observa-se o surgimento de novas áreas de plantio, indicando uma tendência de desenvolvimento e a atividade econômica rentável (Cargnin, 2014). No Brasil, cinco estados participam da produção de vinhos e outros derivados, sendo eles: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Bahia e Pernambuco (Tonietto *et al.*, 2022). A região Sul é a maior produtora de uvas, dado que em 2021 representou 62,92% da produção nacional (Mello; Machado, 2022).

A uva Merlot, atualmente, ocupa o segundo lugar em volume de produção de vinhos tintos no mundo. Um fator importante para esse sucesso é sua adaptabilidade a diferentes solos e climas (Simões, 2018a). Apesar de ser menos estruturada que a Cabernet Sauvignon, a Merlot é caracterizada por elaborar vinhos macios e equilibrados, de coloração vermelho-violáceo (Rizzon; Miele, 2003). A partir dela também consegue-se obter vinhos rosés, tipo intermediário entre o vinho branco e o vinho tinto, que apresenta frescor e leveza como características (Simões, 2018a).

A aceitação e os padrões de qualidade dos alimentos e bebidas definidos pelos consumidores envolvem parâmetros como cor, textura, aparência e *flavour*, sendo este o resultado da combinação entre aroma e sabor. O aroma é uma característica apreciada em frutas, sendo sua fração volátil fundamental na determinação da percepção e aceitabilidade de produtos à base de frutas (Assunção *et al.*, 2020; Chen *et al.*, 2018; Garcia *et al.*, 2016). Em vinhos, os compostos voláteis representam um de seus atributos mais importantes, podendo sua caracterização auxiliar no controle de qualidade do produto, bem como na otimização de seu processo produtivo (Silva *et al.*, 2019; Garcia *et al.*, 2021).

Existe uma variedade de técnicas para a extração de compostos voláteis, onde destaca-se a microextração em fase sólida no modo *headspace* (HS-SPME). Esta técnica mostra-se muito vantajosa, pois não é necessária a utilização de

solventes orgânicos fornecendo resultados satisfatórios para uma ampla faixa de concentrações e analitos, além de ser de execução rápida e simples (Botti *et al.*, 2019; Franzin *et al.*, 2020; Merkle; Kleeberg; Fritsche, 2015; Nascimento *et al.*, 2021). Em paralelo a isto, a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) é uma das técnicas utilizadas para a análise desses compostos extraídos, uma vez que a espectrometria de massas (MS) fornece informações que auxiliam na sua identificação (Zanella *et al.*, 2021).

Em conjunto a isso, a análise sensorial é uma ferramenta que favorece a avaliação da singularidade dos vinhos, mediante uso da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Tal análise permite as descrições quantitativas dos produtos, considerando as percepções visuais, gustativas e olfativas do produto avaliado (Barnabé; Filho; Bolini, 2007).

Neste contexto, é possível encontrar na literatura diversos dados a respeito da análise de compostos voláteis em vinhos tintos e suas quantificações. No entanto, há poucas publicações referentes a análise desses compostos em vinhos finos rosés, ou que tenha comparado esses compostos com outros tipos de vinhos produzidos a partir da mesma uva, o que garante a importância deste trabalho.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar os compostos voláteis existentes em 12 amostras de vinhos finos tinto e rosé seco da uva Merlot produzidos no estado do Rio Grande do Sul por meio da HS-SPME e GC-MS, a fim de relacionar os compostos voláteis encontrados com o perfil sensorial dos vinhos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Delinear o perfil sensorial das amostras de vinhos tinto e rosé utilizando Análise Descritiva Quantitativa;
2. Determinar os compostos voláteis das amostras de vinho tinto e rosé por microextração em fase sólida no modo *headspace* (HS-SPME) e cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (GC-MS);

3. Comparar as amostras de vinho tinto e rosé, quanto seus resultados sensoriais e químicos, por meio de métodos estatísticos;

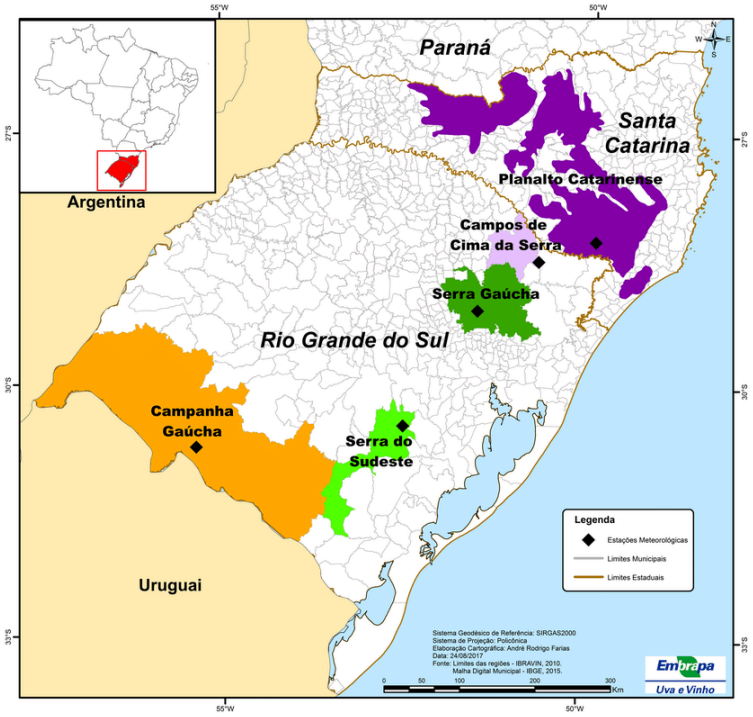
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 REGIÕES VITÍCOLAS E COMÉRCIO DE VINHOS NO RIO GRANDE DO SUL

No Brasil, em 2021, a área plantada com videiras foi de 75.007 hectares, segundo dados fornecidos pelo IBGE (IBGE, 2022), sendo 73% da área total nacional concentrada na região Sul. O Rio Grande do Sul é o principal estado produtor, dado que representou 62,41% da área vitícola nacional, equivalente a área de 46.815 ha (Mello; Machado, 2022).

No Estado, têm-se quatro regiões produtoras de uvas e vinhos, sendo elas a Serra Gaúcha, a Campanha, a Serra do Sudeste e Campos de Cima da Serra, demonstradas na Figura 1 (ABE, s.d; Tonietto *et al.*, 2022). Com vinhedos situados em encostas, fundos de vale e áreas de topo, a Serra Gaúcha é dividida em três microrregiões: Vale dos Vinhedos, Pinto Bandeira e Altos Montes, tornando-se a principal região produtora. A região da Campanha está situada na fronteira entre o Rio Grande do Sul e Uruguai, conhecida como a região dos pampas gaúchos. A Serra do Sudeste localiza-se entre a Serra Gaúcha e a Campanha, possuindo clima mais seco que a Serra Gaúcha. A região dos Campos de Cima da Serra é a de maior altitude, sendo a região menos quente do Estado (Tonietto *et al.*, 2022).

Figura 1: Mapa das regiões vinícolas do Rio Grande do Sul.



Fonte: Alves; Tonietto (2017).

Dentre os principais estados participantes da produção de vinhos no Brasil, o Rio Grande do Sul, em 2021, produziu 43,47 milhões de litros de vinhos finos, elaborados com uvas *Vitis vinifera*, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1: Produção de vinhos finos do Rio Grande do Sul de 2018 a 2021.

Produção - Vinho Fino	2018 (L)	2019 (L)	2020 (L)	2021 (L)
Tinto	19.118.254	17.389.377	15.298.690	20.433.249
Branco	18.297.257	18.193.055	15.481.915	20.867.999
Rosado	1.291.709	2.032.990	1.562.988	2.173.750
Total	38.707.220	37.615.422	32.343.593	43.474.998

Fonte: Adaptado de Mello; Machado (2022).

De acordo com o panorama da vitivinicultura brasileira de 2021, produzido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)(Mello; Machado, 2022), as vendas de vinhos tintos no estado do Rio Grande do Sul aumentaram em 6,24% em 2021 comparado com 2020, totalizando 19,34 milhões de litros. Ao

mesmo tempo que os vinhos rosés apresentaram aumento de 61,44% nas vendas, totalizando 1,60 milhões de litros, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2: Comercialização de vinhos finos do Rio Grande do Sul de 2018 a 2021.

Vendas - Vinho Fino	2018 (L)	2019 (L)	2020 (L)	2021 (L)
Tinto	11.150.517	11.419.871	18.202.453	19.337.862
Rosado	262.430	484.296	993.248	1.603.537
Branco	3.413.196	3.736.319	5.115.133	6.139.046
Total	14.826.143	15.640.486	24.310.834	27.080.445

Fonte: Adaptado de Mello; Machado (2022).

3.2 UVA MERLOT

A cultivar Merlot é originária da região de Bordeaux, na França, e seu nome deriva de uma espécie de pássaros que se alimentavam de suas bagas, os “Merlos”. É considerada uma uva clássica, em conjunto com a Cabernet Sauvignon, Pinot Noir e Syrah, destacando-se por ser uma das uvas mais cultivadas em todo o mundo (Vitis Rauscedo, 2014). Tal fato pode ser devido à sua adaptabilidade a diferentes solos e climas, havendo registros de seu cultivo em locais que variam a altitude de 130 a 1.415 metros (Simões, 2018a; Tomazetti *et al.*, 2015).

No Rio Grande do Sul e Santa Catarina, a cultivar foi a que melhor se adaptou às condições de clima dos estados, apresentando boa tolerância aos fatores ambientais como temperatura, radiação e o índice de precipitação de chuvas, que afetam diretamente o crescimento, desenvolvimento, maturação dos cachos, qualidade das bagas e, consequentemente, no processo de vinificação (Mariani, 2012; Tomazetti *et al.*, 2015). Segundo o Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul, a Merlot é a segunda cultivar *Vitis vinífera* tinta de maior área cultivada, dado que em 1996 sua área era de 361 ha e em 2015 era de 800 ha (Mello; Machado, 2017).

Suas uvas são facilmente reconhecidas devido sua aparência de veludo azulado e seus bagos grandes, como demonstrado na Figura 2 (Simões, 2020a). A brotação da uva ocorre em meados de agosto, e sua colheita é realizada em meados de fevereiro. Sua maturação é considerada intermediária, resultando em uma bebida de taninos macios, maduros e arredondados, além de aromas mais

frutados, remetendo a frutas vermelhas, como a cereja e a framboesa. Entretanto, não apresenta características marcantes e aroma pronunciado, como quando comparada a Cabernet Sauvignon, mas se destaca pela maciez e equilíbrio, além de possuir cor vermelho-violáceo, que lhe confere aspecto visual distinto (Rizzon; Miele, 2003). Além de vinhos tintos, pode-se obter vinhos rosés a partir da cultivar, sendo esse um tipo intermediário entre o vinho branco e o vinho tinto, que apresenta frescor, leveza e sua coloração única como características (Diniz *et al.*, 2011).

Figura 2: Bago da uva Merlot.

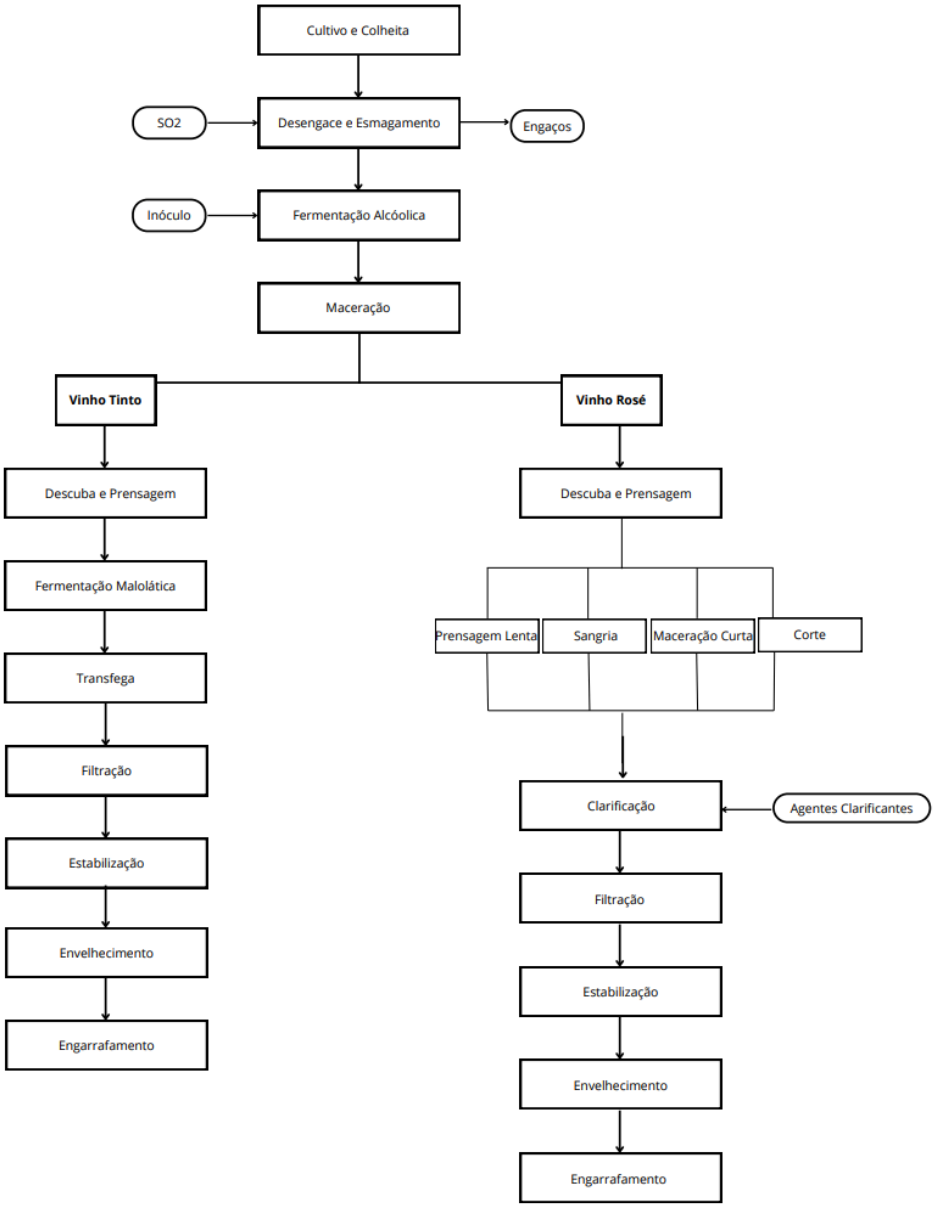
Fonte: Vitis Rauscedo (2014).

3.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE VINHOS

O conjunto de procedimentos empregados para a transformação da uva madura em vinho é denominado vinificação (Guerra; Silva, 2021). A partir da espécie de uva empregada para sua elaboração, ele pode ser classificado como vinho fino ou como vinho comum, também chamado de vinho de mesa. Para a denominação de vinho fino, é necessário a utilização da espécie *Vitis vinifera*, conhecidas como uvas européias, tais como a *Merlot, Cabernet Sauvignon, Pinot Noir, Chardonnay*, entre outras. Ao contrário destes, os vinhos comuns são produzidos de uvas americanas da espécie *Vitis labrusca*, como a Niágara, Isabel, Bordô, Concord, entre outras. Ambas as espécies dão origem a vinhos tintos, brancos e rosés (Guerra; Silva, 2021; Camargo, 2021; Amorim *et al.*, 2006).

A vinificação abrange algumas etapas básicas, que sempre acontecem para a obtenção do produto, como exemplificado pelo fluxograma na Figura 3. O vinho rosé, apesar de apresentar semelhança com o vinho tinto, também apresenta similaridade aos vinhos brancos, uma vez que alguns procedimentos utilizados durante a vinificação de ambos, são abordados na produção do vinho rosé (Vieira, 2020).

Figura 3: Processo de vinificação de vinhos finos tintos e rosés.



Fonte: A autora (2024).

3.3.1 Cultivo e Colheita

O início da vinificação ocorre com o cultivo e colheita, onde é importante o adequado manejo agronômico e o respectivo acompanhamento da maturação da uva (Amorim *et al.*, 2006). Essas etapas devem ser acompanhadas por um enólogo, que indicará o período correto de plantio e colheita, quando a uva atingir a maturação desejada, a fim de evitar que a uva passe do seu ponto de maturação, ocasionando um elevado teor de álcool e baixa acidez, ou que o açúcar na uva esteja em baixas quantidades (Dias, 2006).

O processo pode ser feito de maneira manual ou mecanizada, de forma que a manual permite uma seleção mais cuidadosa dos cachos, entretanto, demanda maior mão de obra e tempo. A colheita mecânica é uma operação de maior rendimento e rapidez, porém as bagas são acompanhadas de talos, folhas e pecíolos. Depois de colhidas, as uvas são levadas rapidamente até a vinícola, através de recipientes de vime ou plástico, e posteriormente em caixas plásticas de capacidade de 20 kg, furadas na parte inferior (Bortoletto; Hunoff; Alcarde, 2021; Amorim *et al.*, 2006).

3.3.2 Desengace e Esmagamento

O pedúnculo que sustenta o cacho da uva é chamado de ráquis ou engaço. A etapa de desengace, ou seja, a separação do engaço, é necessária, visto que ele pode conferir características indesejáveis ao vinho, pois pode acentuar os gostos amargos e sabores herbáceos. Com a retirada do ráquis, então, consegue-se aumentar o teor alcoólico do vinho em até 0,5º GL, dado que ele consegue absorver o álcool e não possui açúcar em sua composição, além de ser capaz de aumentar a coloração de vinhos tintos, uma vez que se presente no vinho, ocorre a fixação do corante na sua estrutura. Normalmente, as desengaçadeiras são fixadas de rolos para o posterior esmagamento das bagas (Filho, 2016; Bortoletto; Hunoff; Alcarde, 2021).

O esmagamento é a operação que visa o rompimento da casca da uva e consequente liberação do suco contido na polpa. É realizado através de esmagadeira de cilindros, por compressão, ou esmagadeira centrífuga, por choque. Durante o processo, deve-se atentar para que não ocorra a trituração das cascas e sementes (Guerra; Silva, 2021; Bortoletto; Hunoff; Alcarde, 2021). Assim que a uva

é esmagada, adiciona-se uma solução de dióxido de enxofre (SO_2) que atua como agente antimicrobiano, antioxidante e conservador, além de facilitar a dissolução dos compostos fenólicos e das antocianinas (Guerra; Silva, 2021; Grainger; Tattersall, 2016).

3.3.3 Fermentação Alcoólica

A fermentação alcoólica consiste na transformação dos açúcares do mosto em álcool etílico, gás carbônico e outros compostos secundários (glicerol, aldeídos, ésteres, ácidos orgânicos)(Bortoletto; Hunoff; Alcarde, 2021). Pode ser realizada através da ação de levedura seca ativa selecionada, geralmente utiliza-se *Saccharomyces cerevisiae*, ou de forma espontânea, a partir de leveduras autóctones (gênero não-*Saccharomyces*) (Liu; Laaksonen; Yang, 2019; Rizzon; Agnol, 2007; Guerra; Silva, 2021). Usualmente o processo ocorre em tanques de aço inoxidável, sob uma temperatura entre 25 e 30ºC, durante uma semana (Bortoletto; Hunoff; Alcarde, 2021).

Ao final da fermentação ocorre a descuba, etapa que separa o líquido (vinho em produção) da parte sólida (bagaço). A operação é realizada em um recipiente, na qual em sua parte inferior é retirado o líquido, que é encaminhado para outro recipiente. Posteriormente, com o auxílio de uma prensa, é retirado uma parte do vinho retido do bagaço, possibilitando um aumento de rendimento de 10 a 15% (Rizzon; Agnol, 2007; Guerra; Silva, 2021).

3.3.4 Maceração

A maceração convencional é realizada juntamente com a fermentação alcoólica (Bortoletto; Hunoff; Alcarde, 2021). A maceração consiste no período em que as cascas e sementes permanecem em contato com o mosto. Em vinhos tintos, é a etapa mais importante durante a vinificação, pois visa a extração dos compostos responsáveis pelo aroma e sabor, bem como dos compostos de cor (Grainger; Tattersall, 2016; Cardoso, 2007; Guerra; Silva, 2021). De acordo com o estágio de maturação da uva obtida na colheita determina-se o tempo de maceração, podendo ser de até 30 dias (Pereira *et al.*, 2016).

No caso da produção de vinhos rosés, o suco incorpora a cor proveniente das cascas das uvas tintas, sendo sua cor o resultado do breve contato das cascas e sementes com o mosto, sendo seu tempo de maceração curto. A vinificação de

vinhos rosés pode ser realizada por diferentes processos: prensagem lenta, sangria, maceração curta ou corte (Vieira, 2020; Bortoletto; Hunoff; Alcarde, 2021).

3.3.4.1 Prensagem lenta

O método de prensagem lenta, como o nome indica, consiste em espremer a uva lentamente, a fim de que as cascas não sejam rompidas de uma vez, apresentando menor influência na coloração da bebida. Após isso, ela é levada diretamente à etapa de fermentação, caracterizando os vinhos produzidos a partir deste método com uma coloração mais clara (Cavalcanti, 2021).

3.3.4.2 Sangria

Também chamada de *saignée*, o método de sangria é feito no início da fermentação, quando 10% do mosto, que já apresenta coloração rosada, é retirado ou “sangrado” do tanque original e transferido para outro recipiente para que ocorra a fermentação. Dessa forma, o restante do mosto pode ser utilizado para a fabricação de vinho tinto. Usualmente, são rosés de coloração mais escura, mais alcoólicos e estruturados. Dentre as outras técnicas, a sangria é a mais nobre e rara, produzindo vinhos de alto padrão (Cavalcanti, 2021; Simões, 2018b).

3.3.4.3 Maceração Curta

O método de maceração curta possui os mesmos princípios da prensagem lenta, entretanto, seu processo está ligado com o tempo de contato das cascas e sementes da uva com o mosto. Ao contrário do tempo de maceração utilizado na produção de vinhos tintos, na produção de rosés esse intervalo reduz para 2 a 20 horas. Desse modo, o vinho terá características sensoriais e visuais influenciadas pela casca das uvas, sendo o método mais utilizado na vinificação de vinhos rosés (Cavalcanti, 2021).

3.3.4.4 Corte

A prática do corte, também conhecido como *blend* ou *assemblage*, consiste na mistura de vinhos brancos e vinhos tintos para a formação de vinhos rosés. É um método que exige atenção, para que o produto seja agradável e suporte o período de armazenamento, sendo mais utilizada na fabricação de espumantes (Cavalcanti, 2021; Simões, 2018b).

3.3.5 Fermentação Malolática

O agente de fermentação malolática são bactérias lácticas, como a *Leuconostoc oenos,* que transformam o ácido málico em ácido láctico. Esta etapa é comumente realizada em vinhos tintos, visto que esses são beneficiados com essa segunda fermentação, uma vez que adquirem maior suavidade gustativa, complexidade aromática e estabilidade microbiana, além da redução da acidez (Guerra; Silva, 2021; AWRI, 2020). No caso de vinhos brancos e rosés, a fermentação malolática não é desejada, pois esse processo reduz a acidez e diminui o perfil varietal destes vinhos (Rizzon; Zanuz; Miele, 1997).

Como ocorre a remoção do ácido málico nos vinhos, que pode ser uma fonte de carbono para o crescimento das leveduras, isso pode levar à deterioração e formação de sabores indesejáveis (AWRI, 2020). Os teores de compostos como o lactato de etila e acetoína são aumentados após a realização da fermentação malolática, pois estes são característicos de vinhos nos quais ocorreu essa etapa (Rizzon; Zanuz; Miele, 1997).

O processo ocorre por, aproximadamente, 30 dias sob uma temperatura entre 15 e 25ºC (Guerra; Silva, 2021; Bortoletto; Hunoff; Alcarde, 2021; AWRI, 2020). Com a conclusão deste processo, é realizada a trasfega, compreendido como a transferência do vinho de um recipiente para outro (Rizzon; Agnol, 2007; Guerra; Silva, 2021).

3.3.6 Clarificação e Estabilização

Após a conclusão da fermentação alcoólica e malolática, o vinho ainda não apresenta a estabilidade e limpidez necessárias para o engarrafamento, sendo assim, realiza-se a etapa de clarificação, favorecendo a estabilidade do vinho e melhorando suas características sensoriais (Navarre, 2007). São adicionados ao vinho resfriado agentes clarificantes, que propiciam a precipitação de proteínas, pigmentos, sais minerais e outras partículas sólidas em suspensão, sendo realizado majoritariamente em vinhos brancos e rosés (Rizzon; Agnol, 2007; Bortoletto; Hunoff; Alcarde, 2021).

Dentre as alternativas para atingir a estabilidade e completar a clarificação dos vinhos, está a filtração. Tal processo pode ser realizado em filtro de camadas de terra diatomácea ou filtro de membrana de celulose, de maneira em que o vinho

passa pelo filtro, a fim de retirar as partículas em suspensão (Bortoletto; Hunoff; Alcarde, 2021).

3.3.7 Engarrafamento

Para os vinhos que foram submetidos ao envelhecimento em barrica, o engarrafamento é a última etapa da vinificação. Esta etapa é composta pelas operações de lavagem das garrafas, preparo da rolha, enchimento da garrafa, fechamento, capsulagem e rotulagem (Rizzon; Meneguzzo, 2006). Após dispor o vinho e a rolha, sugere-se deixar a garrafa de pé, por no mínimo 3 horas, e em seguida, devem ser empilhadas na horizontal, a fim de manter a rolha úmida. O local de armazenamento deve ser limpo e higienizado, mantendo uma umidade moderada, temperatura baixa e constante, ventilado e com pouca incidência de luz (Rizzon; Agnol, 2007).

O recipiente mais utilizado para o armazenamento de vinhos é a garrafa de vidro, normalmente com conteúdo de 750 mL, possuindo papel fundamental para o armazenamento correto e proteção da bebida contra a incidência de luz, visto que esta pode alterar as suas características. Além disso, a garrafa pode ser vedada através de rolhas ou tampa de rosca, sendo a rolha de cortiça a mais tradicional, devido sua contribuição para as propriedades sensoriais do vinho, além da capacidade de compressão e adesão a superfície do vidro, evitando a entrada de ar e o vazamento do produto (Carvalheira, 2019; Simões, 2020b).

3.3.8 Envelhecimento

A prática do envelhecimento é mais recomendada para vinhos tintos. O processo atrelado a estabilização da bebida é realizado em barricas de madeira, que promovem a oxigenação lenta e gradativa, favorecendo reações de condensação entre as antocianinas e os taninos, colaborando para o aumento da adstringência, complexidade aromática e estabilidade. A madeira, ainda, é fonte de taninos e outras substâncias aromáticas, que são transferidas para o vinho, sendo o carvalho a madeira mais utilizada, devido suas propriedades de dureza, impermeabilidade a água e flexibilidade, como também a liberação de compostos fenólicos que auxiliam no sabor, aroma e cor agradáveis a bebida (Rizzon; Agnol, 2007; Guerra; Silva, 2021; Bortoletto; Hunoff; Alcarde, 2021).

Outro método é o envelhecimento na garrafa, onde a bebida ficará evoluindo até atingir sua expressão máxima, havendo o equilíbrio entre aroma e sabor. Tal processo torna o vinho mais equilibrado e maduro, a partir de alterações de cor, sabor e aroma. O período de envelhecimento é determinado pelo potencial de evolução de cada vinho (Guerra; Silva, 2021; Marini, 2017).

3.4 LEVEDURAS UTILIZADAS NA VINIFICAÇÃO

A fermentação alcoólica é o fenômeno bioquímico central da vinificação, e é responsável pela liberação da maioria dos compostos voláteis dos vinhos (Cardoso, 2007). Trata-se de um processo desempenhado por leveduras, onde a principal espécie envolvida é a *Saccharomyces cerevisiae*. No entanto, o meio fermentativo é um ecossistema onde diversas espécies de leveduras atuam, sendo muitas delas leveduras autóctones. Estas, apesar de prevalecerem nos estágios iniciais da fermentação, contribuem significativamente na qualidade final do vinho (Ciani *et al.*, 2010; Santos; Cunha; Franco-Duarte, 2021).

Diversos são os fatores que condicionam a eficiência de um processo fermentativo, como a temperatura, oxigenação e disponibilidade de nutrientes. A temperatura ideal de fermentação varia de acordo com o vinho que se pretende produzir. Para vinhos tintos a temperatura deve ser mais elevada, visto que ocorre o processo de maceração, de modo a favorecer a liberação de compostos voláteis e de cor. No caso de vinhos brancos e rosés, a temperatura deve ser mais baixa, pois favorece assim a preservação dos aromas, principalmente os aromas frutados (Dias, 2008; Cardoso, 2007; Jackson, 2008 *apud* Oliveira, 2011). O nível de oxigênio disponível durante o processo irá influenciar no crescimento e desenvolvimento das leveduras. Caso a oxigenação não esteja adequada, a fermentação pode se tornar lenta e ser incompleta. Quanto à disponibilidade de nutrientes, estes são indispensáveis para o metabolismo e crescimento das leveduras. Como fonte de nutrição principal está o Nitrogênio, apresentando um papel fundamental na cinética da fermentação, qualidade do vinho e sendo essencial na síntese de alguns compostos voláteis (Cardoso, 2007; Jackson, 2008 *apud* Oliveira, 2011).

A nível industrial, é necessário que as leveduras também possuam certas características, como: tolerância ao pH baixo, a teores elevados de açúcar e enxofre, baixa taxa de oxigenação e tolerância à alta concentração de etanol

(Swiegers; Pretorius, 2005; Roudil *et al.,* 2020). Das diversas espécies de leveduras já estudadas, a *Saccharomyces cerevisiae* é a que melhor se encaixa nessas condições (Swiegers; Pretorius, 2005). No entanto, as leveduras autóctones estão presentes em grande quantidade nas uvas e no mosto, e possuem maior potencial no início da fermentação do que a *S. cerevisiae* (Jackson, 2008 *apud* Oliveira, 2011).

3.4.1 *Saccharomyces cerevisiae*

Atualmente, aplica-se majoritariamente o gênero *Saccharomyces* para a inoculação de culturas de leveduras selecionadas na vinificação. A espécie mais utilizada é a *Saccharomyces cerevisiae,* devido seu maior controle sobre o processo de fermentação, o que proporciona vinhos mais uniformes entre safras (Molina *et al.*, 2009). Isso é em decorrência de sua elevada taxa de fermentação, elevada tolerância ao etanol e sua capacidade de minimização da síntese de compostos indesejáveis (Erten *et al.*, 2006; Kanter *et al.*, 2019; Bellon *et al.*, 2011). Apesar de suas características vantajosas, estas leveduras conduzem a perfis aromáticos muito semelhantes, diminuindo a autenticidade dos vinhos (Swiegers; Pretorius, 2005; Vontrobová *et al.,* 2019).

3.4.2 Leveduras autóctones

Diante da procura por vinhos mais complexos, a atual tendência na vinificação é o uso de leveduras autóctones, também conhecidas como indígenas, por meio da fermentação espontânea (Lappa *et al*., 2020). Estas, são encontradas naturalmente nas uvas, compreendendo uma diversidade de espécies, em especial as pertencentes ao gênero não-*Saccharomyces* (Vontrobová *et al.,* 2019; Borren; Tian, 2020). Por esse motivo, conseguem sintetizar uma grande variedade de compostos voláteis, que são distintos das leveduras comerciais. Dessa forma, propiciam a criação de perfis aromáticos únicos, que podem ser associados ao *terroir* (Bokulich *et al*., 2014; Lappa *et al*., 2020).

Durante muitos anos as leveduras não-*Saccharomyces* foram consideradas como fator de contaminação em vinhos, visto que podem produzir compostos indesejados, que originam os *off-flavours*. Porém, ultimamente vêm ganhando destaque no mercado, devido sua capacidade de preservação dos aromas naturais, além de sua população variar com a região, sendo um fator importante para a

caracterização do *terroir* e produzirem mais compostos voláteis que a *S. cerevisiae* (Borren; Tian, 2020). Sua espécie pode variar de acordo com a temperatura, incidência de chuvas, altitude e a fase de maturação da uva, sendo seus vetores o vento e os insetos (Aranda; Matallana; Olmo, 2011). São também classificadas de acordo com seu potencial fermentativo: oxidativas, semi-fermentativas e fermentativas (Barata; Malfeito-Ferreira; Loureiro, 2012). Podem ser inoculadas em conjunto com a *S. cerevisiae,* em sequência ou simultaneamente, mas também podem ser inoculadas individualmente (Borren; Tian, 2020).

3.4.2.1 Leveduras oxidativas

As leveduras oxidativas estão presentes no início do amadurecimento da uva. Nessa fase, há pouca competitividade com outras leveduras e há o aumento do teor de açúcares (Fleet, 2003). A população delas diminui conforme a etapa de amadurecimento avança, na medida que a competição com leveduras de maior potencial fermentativo também aumenta (Hernández *et al.*, 2018). Os gêneros *Rhodotorula, Cryptococcus* e *Aureobasidium* são alguns exemplos de leveduras oxidativas (Fleet, 2003).

3.4.2.2 Leveduras semi-fermentativas

Presentes nas uvas e no mosto, no início da fermentação, as leveduras semi-fermentativas são representadas pelos gêneros *Hanseniaspora, Candida e Metschnikowia*. Estas não resistem a teores elevados de etanol, possuindo baixo potencial fermentativo (Romano; Ciani; Fleet, 2019). A Tabela 3 apresenta as principais espécies de leveduras, suas características e influência no aroma dos vinhos, dispondo de referência estirpes comerciais de *S. cerevisiae*.

Tabela 3: Principais espécies de leveduras semi-fermentativas e suas características.

Espécie	Presença nas uvas	Influência na fermentação	Influência no aroma
Hanseniaspora uvarum	Alta (Martin *et al.*, 2018)	No início da fermentação, possui um consumo elevado de Nitrogênio (Medina *et al.*, 2012).	Aumento da concentração de acetatos, do teor de terpenos e da acidez volátil; redução no teor de álcoois superiores e compostos sulfurosos (Moreira *et al.*, 2008; Benito; Calderón; Benito, 2019; Capozzi *et al.*, 2015; Hall *et al.*, 2017).
Candida zemplinina	Alta (García *et al.*, 2018)	Sua competição com a *S. cerevisiae* é benéfica, levando a um aumento na taxa de fermentação (Maio *et al.*, 2012).	Elevados níveis de glicerol; níveis inferiores de etanol e ácido acético (Jolly; Varela; Pretorius, 2014; Tofalo *et al.*, 2012; Magyar; Tóth, 2011; Russo *et al.*, 2020).
Metschnikowia pulcherrima	Média (Roudil *et al.*, 2020)	Baixo produção de CO_2 e consumo lento de Nitrogênio (Prior; Bauer; Divol, 2019).	Aumento do teor de terpenos (aroma floral), ésteres etílicos e tióis (Benito; Calderón; Benito, 2019; Fernández; Úbeda; Briones, 2000; Jolly; Augustyn; Pretorius, 2003).

Fonte: Adaptado de Correia (2022).

O gênero *Hanseniaspora* é um dos mais abundantes nas uvas e apresenta maior influência no aroma dos vinhos, quando este é resultado de uma fermentação espontânea (Martin *et al.*, 2018). Possuem a tendência de originar elevados teores de ésteres etílicos, principalmente na forma de acetatos (Capozzi *et al.*, 2015). A principal espécie é a *Hanseniaspora uvarum* e, quando inoculada simultaneamente ou sequencialmente da *S. cerevisiae,* verifica-se um aumento na concentração de acetatos, principalmente o acetato de isoamilo (aroma frutado e de banana). Entretanto, tem-se também o aumento da concentração de acetato de etilo e ácido acético, que em elevadas concentrações produzem aromas indesejados na bebida (Moreira *et al.*, 2008; Hall *et al.*, 2017; Jiang; Zhang, 2010; Welke *et al.*, 2014; Wu *et al.*, 2016).

A espécie *Candida zemplinina* está altamente presente no mosto, logo que a fermentação inicia. Entretanto, devido a sua tolerância ao etanol (10% v/v), mantém-se até o final do processo, mesmo que em menores concentrações (Portillo; Mas, 2016). Segundo o estudo de Sadoudi *et al.* (2012), quando co-inoculada com *S. cerevisiae,* identificou-se um aumento nos teores de terpenos e um decréscimo nos teores de aldeídos, acetatos e álcoois superiores.

Outra espécie comum de ser encontrada durante a fermentação espontânea é a *Metschnikowia pulcherrima.* Quando inoculada simultaneamente com a *S. cerevisiae* percebe-se um decréscimo nos teores de ácido málico e acetaldeído, e um aumento no teor de glicerol (Benito *et al.*, 2015). No entanto, quando inoculada sequencialmente a *S. cerevisiae* observa-se um aumento nas concentrações de terpenos e tióis, atribuídos ao aroma floral e realçadores do aroma frutado. Nota-se também um aumento de ésteres etílicos, especialmente o octanoato de etila (Jolly; Augustyn; Pretorius, 2003; Fernández; Úbeda; Briones, 2000; Rodríguez *et al.*, 2010). Esta levedura também é responsável pela produção de um pigmento vermelho, o pulcherrimine, que possui ação antimicrobiana sobre outras leveduras não-*Saccharomyces* (Morata *et al.*, 2019).

3.4.2.3 Leveduras fermentativas

As leveduras fermentativas, tais como os gêneros *Saccharomyces, Torulaspora e Lachancea,* usualmente estão presentes em baixas quantidades nas uvas (Barata; Malfeito-Ferreira; Loureiro, 2012). São leveduras com alta taxa de fermentação e com resistência ao etanol, tornando-as dominantes ao final do processo (Morata *et al.*, 2019). A Tabela 4 apresenta as principais espécies de leveduras, suas características e influência no aroma dos vinhos, dispondo de referência estirpes comerciais de *S. cerevisiae*.

Tabela 4: Principais espécies de leveduras fermentativas e suas características.

Espécie	Presença nas uvas	Influência na fermentação	Influência no aroma
Lachancea thermotolerans	Baixa (Morata *et al.*, 2019)	Diminuição no pH provoca um aumento de SO_2 molecular, aumentando a capacidade antimicrobiana; produção de ácido láctico (Morata *et al.*, 2019).	Baixa acidez volátil e baixo teor de ésteres etílicos; elevado teor de 2-feniletanol (Comitini *et al.*, 2011; Gobbi *et al.*, 2013; Whitener *et al.*, 2015).
Torulaspora delbruekii	Baixa (Eder *et al.*, 2017)		Quando inoculado sequencialmente com a *S.cerevisiae*, origina vinhos mais encorpados e equilibrados (Silva *et al.*, 2003).

Fonte: Adaptado de Correia (2022).

Apesar da sua baixa presença nas uvas, a *Lachancea thermotolerans* usualmente está presente na fase intermediária da fermentação espontânea, mas seu potencial enológico é limitado (Combina *et al.*, 2005). Todavia, possui a capacidade de produzir elevadas quantidades de ácido láctico, que contribuem para a elevação da acidez volátil dos vinhos. Embora a acidez volátil elevada seja considerada um dos principais problemas atrelados ao uso de leveduras autóctones, a produção de ácido acético pela *L. thermotolerans* é baixa, mantendo-se abaixo do limite de percepção (Lambrechts; Pretorius, 2000). Dessa forma, verificou-se que quando inoculada simultaneamente ou sequencialmente a *S. cerevisiae*, reduz a acidez volátil, produz um teor superior de 2-feniletanol e um teor inferior de ésteres etílicos (Comitini *et al.*, 2011; Gobbi *et al.*, 2013; Whitener *et al.*, 2015).

A *Torulaspora delbruekii* possui características semelhantes a *S. cerevisiae,* sendo a primeira levedura autóctone sugerida para o uso comercial (Ramírez; Velázquez, 2018). Algumas de suas cepas podem impedir o crescimento de outras leveduras não-*Saccharomyces* ou da *S. cerevisiae.* Entretanto, como normalmente as adegas estão contaminadas com *S. cerevisiae,* esta se torna dominante sobre a *T. delbruekii,* sendo este um de seus principais problemas (Eder *et al.*, 2017;

González-Royo *et al.*, 2015). Apesar disso, quando a *T. delbruekii* se torna dominante, há o aumento nas concentrações de lactonas e outros ésteres, que conferem ao vinho aromas de frutas secas e pastelaria, ao mesmo tempo que diminui a concentração de ésteres etílicos que conferem aromas frutados (Velázquez *et al.*, 2015).

3.5 COMPOSTOS VOLÁTEIS

Os compostos orgânicos voláteis geralmente apresentam temperatura de ebulição entre 50ºC e 260ºC. São responsáveis pela formação e caracterização do aroma, exercendo grande influência sobre a qualidade sensorial do produto, sendo a percepção aromática do vinho um de seus fatores essencialmente determinantes de complexidade e qualidade (Vilanova *et al.*, 2007; Silva; Cendes, 2007). Junto a isso, os aromas, percebidos pelo olfato, e o sabor, relacionado às sensações do paladar, compreendem o *flavor* do vinho, caracterizado por uma sensação complexa envolvendo sabor e aroma, influenciada pelos compostos voláteis (Vieira, 2013).

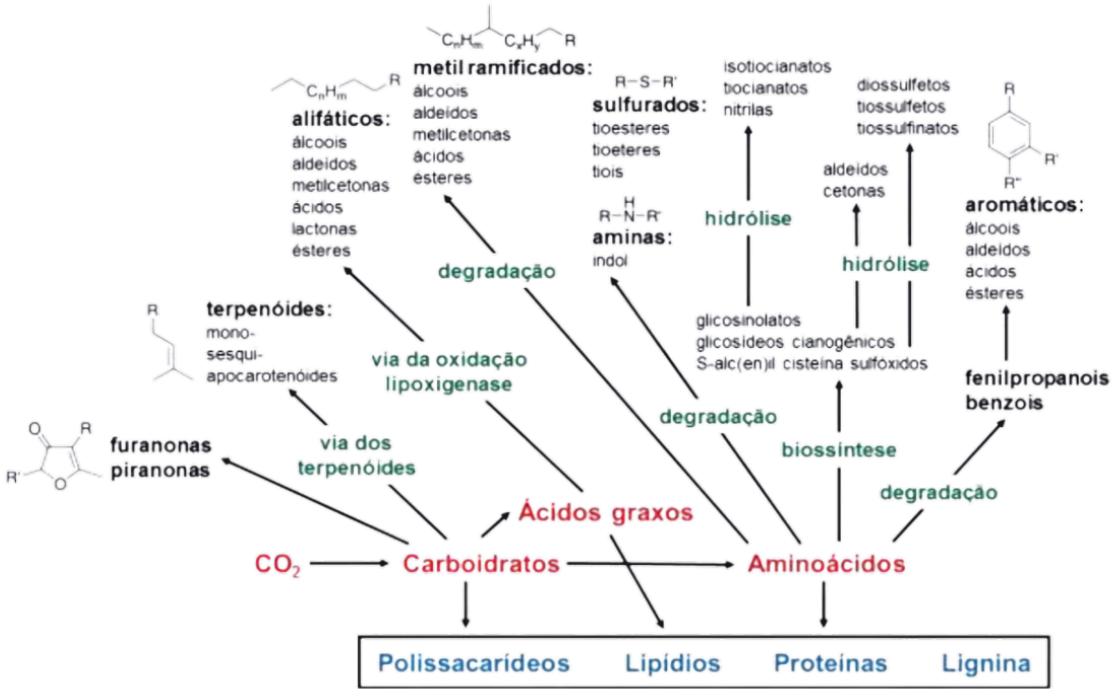
Por ser complexo, o aroma é formado por uma dezenas de compostos voláteis presentes em variadas quantidades nas frutas, e por serem substâncias termolábeis com diferentes propriedades físico-químicas, apresentam impactos aromáticos distintos, mas capazes de alterar significativamente a qualidade da bebida (Franco; Janzantti, 2003; Waterhouse; Gavin; Jeffery, 2016). São representados por diversas classes químicas, incluindo os ésteres, alcoóis, aldeídos, cetonas, terpenos, entre outros (Bicas *et al.*, 2011; Garcia *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2019; Garcia *et al.*, 2021; Vieira, 2013). A intensidade da percepção olfativa é dependente da concentração do composto, assim como de sua volatilidade e do seu limiar de percepção olfativa, sendo o último definido como a concentração mínima na qual uma substância odorífera é detectada em pelo menos, 50% dos provadores de um painel sensorial (Meilgaard; Carr; Civille, 1999; Styger; Prior; Bauer, 2011; Polášková; Herszage; Ebeler, 2008 *apud* Nicolli, 2017).

O perfil de substâncias voláteis do vinho pode ser influenciado por muitos fatores, tais como, solo, clima, grau de maturação da uva, condições no processo fermentativo, práticas de envelhecimento, entre outras (Clarke; Bakker, 2004). Com relação ao aroma associado diretamente a variedade da uva, este pode ser influenciado por duas substâncias: as que são transferidas da uva para o vinho e

por substâncias precursoras de aroma. As substâncias que são transferidas da uva para o vinho não são sujeitas a transformações, transmitindo a sua especificidade, enquanto que as substâncias precursoras de aromas estão sujeitas a transformações durante as etapas de fermentação e conservação, levando a liberação de aromas no vinho (Styger; Prior; Bauer, 2011; Polášková; Herszage; Ebeler, 2008 *apud* Nicolli, 2017; Clarke; Bakker, 2004).

Os precursores de aroma são substâncias não voláteis, como glicosídeos, ácidos graxos, ácidos fenólicos e conjugados de cisteína, que são capazes de criar compostos aromáticos a partir da ação de enzimas específicas (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006; Dennis *et al.*, 2012; Hernández-Orte *et al.*, 2009). Ainda, podem ou não ter influência no aroma do vinho, uma vez que por sua instabilidade, se transformam em outras substâncias aromáticas, como é o caso de alguns terpenóides e C13-norisoprenoides (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). Durante as etapas de maturação e armazenamento, por exemplo, esses compostos são sintetizados por diversas vias metabólicas provenientes de precursores como carboidratos, ácidos graxos e aminoácidos, contribuindo com a originalidade e identidade dos vinhos (Bicas *et al.*, 2011; Jiang; Song, 2010; Agosin, 2013). A Figura 4 mostra os principais precursores e vias de formação de compostos voláteis.

Figura 4: Principais precursores e vias de formação de compostos voláteis.



Fonte: Adaptado de Schwab; Davidovich-Rikanati; Lewinsohn (2008).

A composição dos compostos voláteis, em geral, é semelhante na maioria das cultivares. Contudo, há diferenças na constituição do perfil aromático do vinho elaborado, devido à proporção dos compostos da uva, e as diferenças qualitativas que podem estar diretamente associadas a cultivar analisada (Polášková; Herszage; Ebeler, 2008 *apud* Nicolli, 2017). Segundo Cardoso (2007), o aroma pode ser classificado em quatro categorias: varietal, pré-fermentativo, fermentativo e pós-fermentativo.

3.5.1 Compostos voláteis originários da uva

O aroma varietal é resultado dos compostos originados no bago da uva, estando associado diretamente com a variedade da uva específica. Estes, estão associados ao genótipo, ou seja, às características genéticas de cada cultivar, e ao fenótipo, que é referente às interações do genótipo com os fatores ambientais, que em vinhos, estão ligados ao conceito de *terroir* (Styger; Prior; Bauer, 2011; Clarke; Bakker, 2004). O *terroir*, em seu conceito amplo, está ligado entre fatores como a terra e o espaço agronômico que compreende a produção de vinhos. Dessa forma, engloba um conjunto de fatores, tais como, topografia, clima, geologia, solo, altitude, latitude, intervenção humana, entre outros (Clarke; Bakker, 2004;). Entre os representantes de compostos provenientes do aroma varietal, estão inclusos os compostos terpênicos, tióis, pirazinas e norisoprenóides (Clarke; Bakker, 2004; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006).

3.5.1.1 Terpenos

Os terpenos são moléculas constituídas de uma unidade estrutural básica, o isopentenilpirofosfato (IPP), que contém cinco átomos de carbono. Dessa forma, são classificados de acordo com a quantidade de moléculas de carbono, sendo os monoterpenos (10) e sesquiterpenos (15) a maioria dos compostos terpênicos (Welke *et al.*, 2012). Estes, pertencem a diversas famílias, sendo que do ponto de vista do aroma, os álcoois monoterpênicos são os mais importantes (Câmara *et al.*, 2007). São considerados característicos de cada variedade de uva, visto que não sofrem alterações durante a etapa de fermentação. Estão presentes, principalmente, nas cascas das uvas e ligados, geralmente, a açúcares (forma glicosilada) até o final da vinificação (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). O citronelol, por exemplo, é

associado ao aroma frutado e citronella, enquanto o geraniol ao aroma floral, frutado e de rosas e aos óxidos de linalol nuances florais, citrus, caramelo e maçã (Tao *et al.*, 2008).

3.5.1.2 Norisoprenoides

Os norisoprenoides são formados a partir da ação de leveduras, principalmente, *Saccharomyces cerevisiae*, sobre os glicosídeos não voláteis, apesar dos carotenóides também podem ser precursores. Os C13-norisoprenoides, são compostos com 13 átomos de carbono, sendo representados pelo β-damascenona (floral, mel, pêssego, doce), α-ionona (floral, violeta, frutado), β-Ionona (violeta) e β-damascona (tabaco, frutas) (Welke *et al.*, 2012; Jackson, 2008 *apud* Oliveira, 2011; Gurbuz; Rousseff; Rousseff, 2006; Genovese *et al.*, 2007; Fang; Qian, 2005; Tao; Li, 2009).

3.5.2 Compostos voláteis responsáveis pelo aroma pré-fermentativo

Os aromas de origem pré-fermentativa são originados entre as etapas de colheita e início da fermentação alcoólica, incluindo transporte, desengace, prensagem e a maceração. A decorrência dos processos mecânicos que envolvem esses tratamentos, permitem, no rompimento da uva, que as enzimas entrem em contato com os substratos existentes no mosto que está sendo produzido. Além disso, como consequências desses tratamentos, também ocorre a incorporação de oxigênio no meio, acarretando em reações de oxidação enzimática. Como produto da fase pré-fermentativa estão os álcoois C6, que contém seis carbonos em sua estrutura, e aldeídos C6, estando também envolvidas na sua formação enzimas como a acil-hidrolase, lipoxigenase, enzima de clivagem dos peróxidos e álcool-desidrogenase. Tais compostos possuem um limiar de percepção relativamente baixo, contribuindo com o aroma herbáceo. Como exemplo está o hexanol e o (*E*)-2-hexenal (Clarke; Bakker, 2004; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006).

3.5.3 Compostos voláteis originários na fermentação

A etapa fermentativa é o processo primordial da conversão do mosto da uva em vinho. Ela compreende duas importantes transformações biológicas, a fermentação alcoólica e a fermentação malolática. A primeira, comum a todos os vinhos, as leveduras produzem, a partir dos açúcares do mosto, etanol e outros

produtos secundários. A segunda, consiste na transformação do ácido málico em ácido láctico, através de bacterias lácticas. Majoritariamente, os vinhos tintos são beneficiados com a segunda fermentação, por adquirirem maior complexidade aromática e suavidade gustativa, enquanto que na maioria dos vinhos brancos e rosés, esta etapa é indesejável, visto que nestes, deseja-se manter a acidez mais pronunciada por equilibrar o sabor e realçar o aroma (Styger; Prior; Bauer, 2011).

Além de etanol, os outros compostos produzidos em menor quantidade durante a fermentação alcoólica, também podem contribuir de forma significativa para o aroma global dos vinhos. Entre estes, estão os álcoois superiores, ácidos voláteis e ésteres, e em menor proporção, aldeídos e cetonas (Clarke; Bakker, 2004). Além destes, são produzidos compostos indesejáveis, como ácidos sulfúrico, sulfetos orgânicos e alguns tióis (Gurbuz; Rousseff; Rousseff, 2006; Genovese *et al.*, 2007; Fang; Qian, 2005; Tao; Li, 2009).

3.5.3.1 Álcoois

De modo geral, o etanol é liberado como produto secundário do metabolismo das leveduras (Tao *et al.*, 2008; Falcão, 2007). Quando o álcool possui apenas uma função álcool e mais de dois átomos de carbono são denominados álcoois superiores. São produzidos tanto através da glicose (via anabólica) quanto através dos aminoácidos (via catabólica), incluindo compostos alifáticos ou aromáticos. O teor de álcoois pode variar conforme a concentração de seus precursores, também como pela temperatura da fermentação, pH do mosto, arejamento, casta utilizada ou tempo de maceração (Fleet, 2003).

Os álcoois alifáticos mais encontrados são o propanol (aroma de fruta madura), hexanol (aroma floral, grama), butanol (aroma de solvente), isobutanol e álcool isoamílico, não sendo considerados como fator de qualidade sensorial por apresentarem odores desagradáveis (Welke *et al.*, 2012). Entretanto, o 2-feniletanol é considerado um dos álcoois aromáticos mais importantes para qualidade sensorial do vinho, sendo seu aroma descrito como floral (Marti *et al.*, 2003). Na Tabela 5 estão representados os principais álcoois encontrados em vinhos e seus respectivos descritores aromáticos.

Tabela 5: Principais álcoois e seus descritores aromáticos em vinhos.

Composto	Descritores aromáticos	Referência
1-propanol	Fruta madura	Welke *et al.*, 2012
1-butanol	Solvente	Welke *et al.*, 2012
2-metil-1-butanol (álcool amílico)	Frutado, torrado, cozido	NIH, s.d
3-metil-1-butanol (álcool isoamílico)	Solvente	Welke *et al.*, 2014
1-hexanol	Floral, grama	Welke *et al.*, 2012
2-feniletanol	Floral, mel	Marti *et al.*, 2003; Ferreira, 2007.

Fonte: A autora (2024).

3.5.3.2 Ácidos

A acidez volátil dos vinhos é originada durante a fermentação do mosto, sendo que o teor de acidez pode aumentar conforme o processo de vinificação e a conservação do mesmo, como consequência de uma contaminação microbiológica. Os ácidos orgânicos provenientes da uva, como o ácido tartárico e o ácido málico, não são voláteis, mas por serem os mais abundantes, exercem influência no *flavour* da bebida, principalmente no gosto (Baena-Ruano *et al.*, 2010; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). O ácido láctico, majoritariamente formado na fermentação malolática, e o ácido cítrico, igualmente da uva, também contribuem para a acidez, apesar de apresentarem uma porcentagem menor. O ácido succínico e os cetoácidos estão presentes nas uvas, em pequenas quantidades, e são subprodutos da fermentação (Swiegers *et al.*, 2005).

Dentre a variedade de ácidos voláteis e semivoláteis presentes nos vinhos, o ácido acético é fundamental para a sua qualidade, uma vez que contribui com cerca de 90% da acidez volátil. Está presente em pequenas concentrações em todos os vinhos, no entanto, quando em altas concentrações, são provenientes de deterioração microbiana (Baena-Ruano *et al.*, 2010). Outros ácidos que contribuem para a acidez volátil, mesmo que em menores proporções são: o ácido hexanóico,

ácido butanóico, ácido decanóico, ácido dodecanóico e ácido octanóico (Welke *et al.*, 2012). Dentre eles, os ácidos hexanóico, octanóico e decanóico são metabólitos originários da atividade das leveduras, produzidos por ácidos graxos saturados, enquanto que os ácidos propanóico, 2-metil-propanóico e 3-metil-butanóico são produzidos durante o metabolismo de proteínas. Os ácidos, portanto, influenciam negativamente no aroma dos vinhos e podem ser inibidores de fermentação, quando presentes em elevadas concentrações (Clarke; Bakker, 2004). Na Tabela 6 estão representados os principais ácidos encontrados em vinhos e seus respectivos descritores aromáticos.

Tabela 6: Principais ácidos e seus descritores aromáticos em vinhos.

Composto	Descritores aromáticos	Referência
Acético	Vinagre	Jiang; Zhang, 2010; Welke *et al.*, 2014
Hexanóico	Ranço, queijo	Jiang; Zhang, 2010; Welke *et al.*, 2014; Sáenz-Navajas *et al.*, 2010
Butanóico	Ranço, queijo	Welke *et al.*, 2014
Decanóico	Gorduroso	Welke *et al.*, 2014
Dodecanóico	Metálico, seco, oleoso	Welke *et al.*, 2014
Octanóico	Queijo, ranço, ácido graxo	Jiang; Zhang, 2010; Sáenz-Navajas *et al.*, 2010
Propiônico	Rançoso, pungente	Louw *et al.*, 2010
Isobutanóico	Ranço, manteiga, queijo	Jiang; Zhang, 2010; Welke *et al.*, 2014
Valérico	Queijo	Welke *et al.*, 2014
Isovalérico	Ranço, queijo	Jiang; Zhang, 2010; Welke *et al.*, 2014
Propanóico	Rançoso	Teves, 2003
2-metil-propanóico	Queijo	Cullere *et al.*, 2004.
3-metil-butanóico	Queijo	Cullere *et al.*, 2004.

Fonte: A autora (2024).

3.5.3.3 Ésteres

Os ésteres são formados durante a fermentação do mosto pelas leveduras, a partir da reação entre álcoois e ácidos. Possuem importante contribuição nas notas frutadas, sendo o constituinte majoritário de vinhos, com concentrações superiores a 100 $mg.L^{-1}$ (Santos, 2006). Podem estar presentes nas formas de ésteres etílicos e acetatos, de modo que os compostos etílicos são resultado da ligação do grupo ácido, proveniente de um ácido graxo, e um álcool, proveniente de etanol, enquanto os acetatos resultam de um ácido, derivado de ácido acético (Boulton, 2001; Clarke; Bakker, 2004)

O butanoato de etila, 2-metilbutanoato de etila, isovalerato de etila, hexanoato de etila, octanoato de etila e decanoato de etila, são alguns exemplos de éster etílicos de cadeia curta, que são os de maior contribuição para o aroma. Nos acetatos, o acetato de etila e acetato de isoamila são os principais compostos de aroma. Entretanto, o acetato de etila quando presente em concentrações elevadas, pode resultar em aroma pungente, de solvente, caso em baixas concentrações, confere ao vinho características frutadas (Aznar; Arroyo, 2007; Lago-Vanzela; Baffi; Silva, 2015). Na Tabela 7 estão representados os principais ésteres encontrados em vinhos e seus respectivos descritores aromáticos.

Tabela 7: Principais ésteres e seus descritores aromáticos em vinhos.

Composto	Descritores aromáticos	Referência
Butanodiato de etila (Succinato de dietila)	Fruta, floral, fermentado	Tao; Zhang, 2010.
2-hidroxipropanoato de etila (Lactato de etila)	Framboesa, manteiga, leite	Welke *et al.*, 2014; Wu *et al.*, 2016.
Acetato de 2-feniletila	Rosa, floral, mel	Aznar; Arroyo, 2007; Wu *et al.*, 2016; Moreira *et al.*, 2016; Swiegers; Pretorius, 2005
Acetato de etila	Frutado, doce, pungente, solvente	Jiang; Zhang, 2010; Welke *et al.*, 2014; Wu *et al.*, 2016
Acetato de 3-metilbutila (Acetato de isoamila)	Frutado, banana	Jiang; Zhang, 2010; Welke *et al.*, 2014; Wu *et al.*, 2016

(continua)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 7: Principais ésteres e seus descritores aromáticos em vinhos.

Composto	Descritores aromáticos	Referência
Acetato de hexila	Maçã, cereja, pêra, floral, herbáceo	Welke *et al.*, 2014; Wu *et al.*, 2016
Acetato de 2-metilpropila (Acetato de isobutila)	Maçã, frutado	Swiegers; Pretorius, 2005
2-metilbutanoato de etila	Morango, cereja, cidra, frutado, anís, maçã, doce	Aznar; Arroyo, 2007; Gómez-Míguez *et al.*, 2007; Gurbuz; Rousseff; Rousseff, 2006
3-metilbutanoato de etila (Isovalerato de etila)	Frutado, doce, abacaxi, limão, anís, floral	Aznar; Arroyo, 2007; Gómez-Míguez *et al.*, 2007; Gurbuz; Rousseff; Rousseff, 2006
Propanoato de etila	Frutado	Marti *et al.*, 2003
Octanoato de etila	Floral, fruta (banana, pêra), doce	Jiang; Zhang, 2010; Welke *et al.*, 2014; Wu *et al.*, 2016
2-metilpropanoato de etila (Isobutirato de etila)	Frutado, morango, limão, doce	Marti *et al.*, 2003; Aznar; Arroyo, 2007; Gómez-Míguez *et al.*, 2007; Gurbuz; Rousseff; Rousseff, 2006
Butanoato de etila	Maçã, morango, doce	Welke *et al.*, 2014; Sáenz-Navajas *et al.*, 2010
Hexanoato de etila	Maçã verde, banana, morango, anís	Welke *et al.*, 2014; Sáenz-Navajas *et al.*, 2010; Moreira *et al.*, 2016
Decanoato de etila	Fruta, frutos secos	Jiang; Zhang, 2010; Welke *et al.*, 2014;
Dodecanoato de etila	Fruta, floral	Jiang; Zhang, 2010; Welke *et al.*, 2014;

(conclusão)

Fonte: A autora (2024).

3.5.3.4 Compostos carbonilados - aldeídos e cetonas

Os compostos carbonilados são formados através da descarboxilação dos ácidos α-cetónicos, por leveduras (Clarke; Bakker, 2004). Quanto aos aldeídos, podem ser produzidos durante as etapas de fermentação e processamento ou extraídos dos tonéis de carvalho. Considerado um composto de aroma desagradável, o acetaldeído é o principal representante deste grupo (Jackson, 2008 *apud* Oliveira, 2011). Além disso, é altamente volátil, atuando no desenvolvimento da cor do vinho tinto, propiciando reações de condensação entre antocianinas, taninos e catequinas, que formam pigmentos poliméricos estáveis e resistentes à descoloração que o dióxido de enxofre (SO_2) pode ocasionar (Gurbuz; Rouseff; Rouseff, 2006). Na Tabela 8 estão representados os principais aldeídos encontrados em vinhos e seus respectivos descritores aromáticos.

Tabela 8: Principais aldeídos e seus descritores aromáticos em vinhos.

Composto	Descritores aromáticos	Referência
Acetaldeído	Maçã verde	Sáenz-Navajas *et al.*, 2010
3-metilbutanal	Herbáceo	Welke *et al.*, 2014
Benzaldeído	Amêndoa	Jiang; Zhang, 2010; Welke *et al.*, 2014
Fenilacetaldeído	Floral, mel	Sáenz-Navajas *et al.*, 2010
Hexanal	Laranja	Welke *et al.*, 2014
2-furfural	Pão, amêndoa, caramelo	Cabrita *et al.*, 2012; Sáenz-Navajas *et al.*, 2010
5-hidroximetil-2-furfural	Amêndoa	Sáenz-Navajas *et al.*, 2010
5-metil-2-furfural	Amadeirado	Escudero *et al.*, 2002

Fonte: A autora (2024).

De modo geral, as cetonas são produzidas durante a fermentação, mas possuem baixa significância sensorial. A exceção do diacetil, também chamada de 2,3-butanodiona, que confere notas amanteigadas, de nozes e caramelo quando em baixas concentrações (1 a 4 mg L^{-1}), caso contrário, quando em concentrações acima de 5 a 7 mg L^{-1} é considerada de aroma indesejável (Jackson, 2008 *apud* Oliveira, 2011; Welke *et al.*, 2013). O hexanal e o hexenal possuem descrição

aromática herbácea e são considerados produto da oxidação enzimática dos ácidos linoleico e linolênico, ocorrida durante a prensagem da uva (Clarke; Bakker, 2004). Na Tabela 9 estão representadas as principais cetonas encontradas em vinhos e seus respectivos descritores aromáticos.

Tabela 9: Principais cetonas e seus descritores aromáticos em vinhos.

Composto	Descritores aromáticos	Referência
Diacetil (2,3-butanodiona)	Manteiga, nozes, caramelo	Jackson, 2008 *apud* Oliveira, 2011; Welke *et al.*, 2013.
Hexanal	Herbáceo	Clarke; Bakker, 2004.
Hexenal	Herbáceo	Clarke; Bakker, 2004.
Acetoína (3-hidroxi-2-butanona)	Manteiga	Welke *et al.*, 2014.
2,3-pentanodiona	Manteiga	Jackson, 2008 *apud* Oliveira, 2011.

Fonte: A autora (2024).

3.5.4 Compostos voláteis responsáveis pelo aroma pós-fermentativo

O aroma pós-fermentativo é desenvolvido ao longo do processo de envelhecimento dos vinhos, compreendendo os grupos dos fenóis e lactonas (Clarke; Bakker, 2004; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). Os fenóis voláteis são subprodutos do metabolismo das leveduras, podendo derivar também das bactérias ácido lácticas ou das bactérias acéticas (Swiegers *et al.*, 2005). Como resultado da descarboxilação dos ácidos hidroxicinâmicos da uva, os fenóis voláteis estão associados, principalmente, a aromas de *off-flavours* quando presentes em altas concentrações (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). São compostos que possuem limite de percepção baixo, sendo facilmente detectados. Como exemplos de constituintes temos o 4-etilfenol, que confere aroma de estábulo e curral, o 4-etilguaiacol que confere aroma de defumado e picante, e o 4-vinilguaiacol que pode conferir o aroma de cravo (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006; Baqueiro-Peña *et al.*, 2010).

As lactonas são resultado da reação de esterificação, que envolve os grupos hidroxílicos e carboxílicos para originar um éster cíclico. Esse, é denominado γ-lactonas e usualmente, possuem 4 átomos de carbono na sua composição. Como exemplo de composto pode-se citar o 3-hidróxi-4,5-dimetil-2(5H)-furanona (sótolon)

que possui como descrição aromática o aroma picante e de nozes, além de estar relacionado ao aroma de vinhos envelhecidos, visto que sua concentração aumenta durante o processo de envelhecimento (Ferreira *et al.*, 2002). Outra lactona que contribui significativamente para o aroma de vinhos são as formas isoméricas cis e trans da 3-metiloctalactona. Essas são conhecidas como lactona do carvalho e lactona do uísque, contribuindo com o aroma amadeirado dos vinhos (Gomez *et al.*, 2012).

3.6 - ANÁLISE SENSORIAL

O *Institute of Food Technologist* (IFT) define a análise sensorial como:

> (...) uma disciplina da Ciência, utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações às características dos alimentos e materiais tal como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (IFT, 1981).

A análise sensorial é considerada como ciência desde 1940, quando houve a expansão da indústria de alimentos e incorporação de conceitos de controle de processos. Estudos como o de Rogers (2018) e Stone, Bleibaum, Thomas (2020) indicam que a avaliação sensorial foi impulsionada pelo crescimento econômico, do interesse em desenvolvimento de novos produtos e das mudanças provocadas pela Segunda Guerra Mundial.

No que se refere ao desenvolvimento de suas metodologias, nos anos anteriores a 1940, a avaliação sensorial era realizada pelos proprietários das empresas artesanais. Durante o decurso entre 1940 e 1950, os métodos químicos e instrumentais eram utilizados para o controle do processo e do produto final. Entre 1950 e 1970, o homem foi considerado como instrumento de medida das características sensoriais dos alimentos, havendo o desenvolvimento de métodos para avaliação das percepções identificadas pelos homens, assim como o tratamento estatístico para os dados obtidos, desenvolvimento de pesquisas sobre o processo de estímulo percebido pelo homem e a definição dos atributos primários. Após essa época, foi reconhecida a necessidade de trabalhos com equipes treinadas e selecionadas, havendo o aprimoramento das técnicas estatísticas e a distinção dos métodos descritivos e discriminativos dos afetivos (Dutcosky, 2011).

A avaliação sensorial é uma das maneiras mais adequadas para definir a qualidade do vinho, dado que seu objetivo é de ser degustado e apreciado. Apesar

das análises físico-químicas fornecerem parâmetros analíticos importantes, a análise sensorial as complementam através da observação de outros fatores. Através da análise sensorial, é possível verificar se a amostra está de acordo com a variedade de uva utilizada, da safra e região geográfica onde foi produzido, se possui defeitos olfativos ou gustativos, ou se apresenta defeitos visuais (Rizzon, 2010). Além disso, é possível fazer correlações entre as percepções sensoriais com os resultados analíticos, auxiliando na compreensão de como mudanças na textura, aroma e sabor, por exemplo, determinam diferenças nas características sensoriais (Moussaoui; Varela, 2010; Stone; Sidel, 2004).

3.6.1 Percepção sensorial

A qualidade de alimentos e bebidas está relacionada com diversas características e, dentre elas, a qualidade sensorial é um fator determinante na escolha do produto. Dessa forma, as avaliações sensoriais são utilizadas para analisar como modificações na formulação, no processamento, no armazenamento ou na embalagem podem afetar as características sensoriais dos alimentos, por exemplo em sua aparência, textura, sabor e aroma, fazendo-as perceptíveis aos consumidores (Dutcosky, 2011; Kim *et al.*, 2021).

As percepções sensoriais abrangem a consciência e a compreensão das propriedades sensoriais dos alimentos. Essas irão influenciar nas atitudes, comportamentos e memória dos consumidores, que consequentemente irão afetar no fracasso ou sucesso dos produtos no mercado. Através da relação do estímulo percebido com os sentidos, sendo eles, visão, olfato, paladar, audição e tato, que as propriedades sensoriais são percebidas. Embora os sentidos sejam distintos, as informações fornecidas por eles são transformadas em respostas pelo cérebro, podendo levar uma propriedade sensorial afetar outra por meio de interações entre eles (Dias; Sajiwani; Rathnayaka, 2020; Lawless; Heymann, 2010; Duas Rodas, 2018).

3.6.1.1 Visão

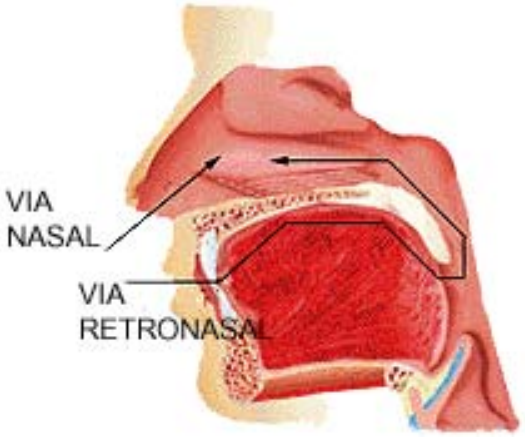
A visão é o sentido mais desenvolvido pelo homem, sendo o primeiro contato sensorial do produto com o consumidor, antecipando-se na recepção de todas as outras informações. Sua percepção sensorial é a aparência, fornecendo informações como estado, forma, tamanho e cor. Isso ocorre pela reflexão das

ondas de luz emitidas pelo alimento para o olho, que atingem a retina, onde os cones e bastões, conhecidos por serem células receptoras, irão converter a energia luminosa em impulsos neurais que são encaminhadas para o cérebro (Dutcosky, 2011; Debnath *et al.*, 2020; Duas Rodas, 2018).

3.6.1.2 Olfato

O sentido do olfato é complexo em termos anatômicos e fisiológicos. É responsável pela percepção do aroma e do sabor, mediante identificação de substâncias voláteis por via nasal ou retronasal, como descrito na Figura 5, sendo esses receptores olfativos presentes no epitélio nasal. Portanto, é denominado odor a percepção de substâncias voláteis por meio do nariz, por via nasal, e quando a percepção é via retronasal, durante a degustação, ou seja, quando há o desprendimento de compostos voláteis devido a mastigação, chama-se aroma (Kemp; Hollywood; Hort, 2009; Dutcosky, 2011; Duas Rodas, 2018).

Figura 5: Representação das vias de percepção do olfato.



Fonte: Duas Rodas (2018).

3.6.1.3 Paladar

A percepção do gosto ocorre por meio das papilas gustativas, que são células receptoras localizadas na parte frontal, lateral e final da língua, como também no palato, bochecha e esôfago. Tais células identificam 5 gostos reconhecidos: doce, salgado, ácido, amargo e umami, a partir de substâncias não voláteis dissolvidas em água, óleo ou saliva. Alguns compostos estão associados a esses gostos como a sacarose, glicose e aspartame ao doce, cloreto de sódio e potássio ao salgado, ácido cítrico e fosfórico ao ácido, cafeína ao amargo e

glutamato monossódico ao umami (Kemp; Hollywood; Hort, 2009; Duas Rodas, 2018).

3.6.1.4 Audição

Durante o consumo de produtos originam-se sons característicos e esperados pelo consumidor. Estes são provocados pela mastigação ou mordida e identificados através das células ciliadas no ouvido. Tais sons completam a percepção de textura e integram a satisfação ao comer o produto (Kemp; Hollywood; Hort, 2009; Duas Rodas, 2018).

3.6.1.5 Tato

O sentido do tato fornece informações sobre textura, peso, forma, temperatura e consistência de um produto. Isso é possível devido aos receptores táteis presentes na pele, na língua, nos lábios e nas superfícies de cavidade da boca (Dutcosky, 2011; Duas Rodas, 2018).

3.6.2 Métodos sensoriais

Os testes sensoriais são classificados em subjetivos e objetivos. Os teste subjetivos fornecem dados referente a preferência, aceitabilidade e gosto dos produtos, sendo conhecidos como os testes afetivos e/ou hedônicos. Os testes objetivos fornecem os dados das propriedades sensoriais do produto, estando envolvido os métodos discriminativos e descritivos. A escolha do método deve considerar fatores como o tipo de público a ser atingido, entendimento sensorial necessário e, principalmente, o tipo de resposta desejada, a fim de que os objetivos da análise sejam atingidos (Kemp; Hollywood; Hort, 2009).

Nos métodos discriminativos, a avaliação das diferenças sensoriais é entre dois ou mais produtos; os afetivos, envolvem a aceitação e preferência dos consumidores em relação a um ou mais produtos; e nos descritivos, avalia-se os atributos sensoriais do produto a partir de uma equipe de julgadores treinados (Freitas, 2008; Stone; Sidel, 2004).

As propriedades sensoriais de vinhos são comumente avaliadas por métodos sensoriais descritivos, sendo este um instrumento fundamental para auxiliar no estabelecimento da qualidade da bebida. Tais metodologias são caracterizadas por serem mais sofisticadas quando comparadas aos métodos de descriminação e

aceitação, fornecendo uma descrição sensorial completa por meio das percepções de um painel de avaliadores qualificados (Stone; Sidel, 2004). Os métodos descritivos mais utilizados são o perfil de sabor, o perfil de textura e a Análise Descritiva Quantitativa (Stone; Sidel, 2004; Dutcosky, 2011).

3.6.2.1 Análise Descritiva Quantitativa

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é um método descritivo clássico e busca identificar e quantificar os atributos sensoriais de um produto, a partir da utilização de uma equipe de avaliadores selecionados e treinados (Kemp; Hollywood; Hort, 2009; Varela; Ares, 2012). Esta equipe é definida de acordo com as capacidades de diferenciar os produtos e na capacidade de verbalizar as percepções de cada avaliador (Stone; Bleibaum; Thomas, 2020; Meilgaard; Carr; Civille 1999; Mason; Nottingham, 2002). Esta metodologia abrange diversas aplicações, como por exemplo, testes de armazenamento para verificação de alterações no produto, desenvolvimento de novos produtos, controle de qualidade de alimentos, além de possibilitar a correlação entre testes sensoriais e instrumentais (Behrens; Silva, 2000).

A análise é executada em algumas etapas, que envolvem a seleção e treinamento de um grupo de provadores, levantamentos dos atributos sensoriais, alinhamento da equipe, avaliação do produto e análise estatística dos resultados obtidos (Stone; Sidel, 2004; Kemp; Hollywood; Hort, 2009). Por desempenhar uma completa descrição das propriedades sensoriais, a ADQ estabelece uma série de vantagens sobre os outros métodos de avaliação, incluindo o desenvolvimento de uma linguagem descritiva objetiva, mais próxima a do consumidor; desenvolvimento consensual da terminologia descritiva utilizada entre os julgadores, a fim de obter-se maior concordância entre eles; equipe composta de 10 a 12 provadores treinados, trazendo maior confiança no julgamento; e a análise dos produtos é realizada com repetição por todos os julgadores em teste às cegas, sendo seus resultados analisados estatisticamente. Todavia, esta metodologia requer treinamento intensivo dos julgadores, a fim de obter-se resultados confiáveis, especialmente com matrizes complexas, como os vinhos (Blackman *et al.*, 2010; Esti *et al.*, 2010; Piclin *et al.*, 2008).

As sessões de avaliação dos produtos são realizadas em cabines individuais, e cada julgador recebe uma ficha de escala não-estruturada (geralmente de 9 cm a

15 cm), onde os termos são apresentados nos dois extremos (mínimo/fraco e máximo/forte), indicando as intensidades sensoriais de cada atributo. Para a análise dos resultados, as fichas devem ser separadas e organizadas por julgador. Em seguida, deve-se medir a distância entre a extremidade esquerda (mínimo/fraco) até a marca feita pelo julgador na escala. Os resultados são tabulados em forma de escores para cada característica sensorial avaliada (Lawless; Heymann, 2010).

Os dados gerados são analisados estatisticamente utilizando análise de variância (ANOVA). Quando são observadas diferenças entre as amostras, são realizados testes de comparação de médias, geralmente o Teste de Tukey, porém outros testes podem ser utilizados, dependendo das amostras e da distribuição dos dados obtidos. Tais resultados podem ser apresentados de forma gráfica, sugerindo as similaridades e diferenças entre as amostras (Stone; Bleibaum; Thomas, 2020; Meilgaard; Carr; Civille 1999; Mason; Nottingham, 2002). Para isso, é utilizado a intensidade média de cada atributo, considerando como ponto central o zero, sendo cada atributo marcado no eixo correspondente e o perfil sensorial traçado pela conexão dos pontos (Orqueda *et al.*, 2021; Bertelsen *et al.*, 2021; Machado, 2017).

3.7 - EXTRAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS VOLÁTEIS

Para a análise de compostos voláteis, geralmente, torna-se necessário às operações de extração, isolamento e concentração dos compostos, para posteriormente realizar a sua separação e identificação em um instrumento analítico (Kataoka; Lord; Pawliszyn, 2000). Desta forma, uma etapa conhecida como preparo de amostras é tipicamente realizada com este intuito. Esta etapa tem por finalidade a recuperação do(s) analito(s) da matriz, retirando-se substâncias que possam interferir durante sua análise. Para isso, várias técnicas podem ser utilizadas, sendo a escolha do tipo de tratamento baseado nas características da matriz, do analito e das condições da análise, que incluem, principalmente, o tipo de técnica e a instrumentação disponível (Orlando *et al.*, 2009).

Diversas técnicas de extração podem ser empregadas para a caracterização de compostos voláteis, como a extração líquido-líquido (LLE, *liquid-liquid extraction*), extração em fase sólida (SPE, *solid phase extraction*), extração sortiva com barra de agitação (SBSE, *stir bar sorptive extraction*), microextração dispersiva líquido-líquido (DLLME, *dispersive liquid-liquid microextraction*) e microextração em fase sólida

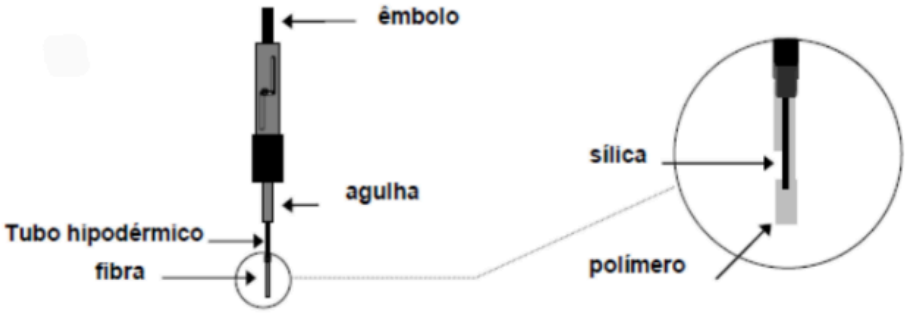
(SPME, *solid phase microextraction*) (Ramos, 2012). Quanto às análises de separação e identificação destes compostos, usualmente utiliza-se a cromatografia gasosa e a espectrometria de massas (Kataoka; Lord; Pawliszyn, 2000). As técnicas de microextração (SBSE, DLLME, SPME, etc) surgem com a atual tendência de substituir as metodologias tradicionais de extração (LLE e SPE) que geralmente empregam uma grande quantidade de amostra/solvente por outras que sejam menos agressivas ao meio ambiente e que tenham capacidade de determinar concentrações muito baixas nas amostras (Augusto; Lopes; Zini, 2003).

3.7.1 Microextração em fase sólida

A partir das limitações encontradas na SPE, entre elas a quantidade de etapas, quantidade de solvente utilizado e risco de contaminação, Janusz Pawliszyn desenvolveu em 1990 a SPME (Liu; Ouyang, 2017). Baseada em uma técnica de preparo de amostra aliada aos princípios da Química Verde, sua forma fundamenta-se na sorção dos analitos através de uma fibra composta por uma determinada fase extratora polimérica, com sua posterior dessorção térmica em um injetor de um cromatógrafo gasoso, onde posteriormente ocorre a separação e quantificação dos compostos voláteis (Lanças, 2004; Liu; Ouyang, 2017; Chevance *et al.*, 2002).

A fibra é acomodada dentro de uma agulha em um mostrador análogo a uma seringa, denominada *holder*, ficando exposta somente no momento da extração (Figura 6) (Orlando *et al.*, 2009). Em uma de suas extremidades, a fibra (que pode ser formada por sílica fundida) é recoberta por um filme polimérico. Esse filme atua como uma fase extratora, que permite a extração e concentração dos analitos orgânicos em sua superfície, durante a absorção ou adsorção. Na outra extremidade, há uma espécie de parafuso, chamado *hub*, que conecta a fibra ao *holder*, e possui função de sustentar a fibra, de modo que seja mais fácil de manipulá-la. Sendo assim, a fibra é presa em um êmbolo, que atua como uma agulha na perfuração dos septos dos recipientes da amostra, de modo que seu movimento para baixo, permite a exposição da fibra no momento da sorção ou dessorção térmica, e o seu movimento para cima protege a fibra durante o armazenamento (Kataoka; Lord; Pawliszyn, 2000; Valente; Augusto, 2000).

Figura 6: Componentes da fibra utilizada em SPME.

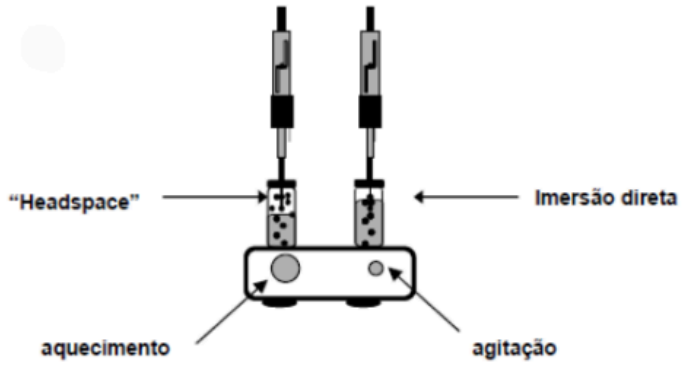


Fonte: Adaptado de Orlando *et al.* (2009).

Atualmente, diversos filmes estão disponíveis comercialmente, com diferentes polaridades e espessuras, como por exemplo, polidimetilsiloxano - PDMS, poliacrilato - PA, carbowax/divinilbenzeno - CW/DVB, entre outros. Além disso, cada tipo de revestimento da fibra possui uma cor específica. A possibilidade de maior extração dos analitos, a seletividade e a redução da extração de interferentes, são algumas das vantagens oferecidas pela disponibilidade de fibras com diferentes polaridades (Kataoka; Lord; Pawliszyn, 2000; Valente; Augusto, 2000; Demyttenaere *et al.*, 2003). Outros fatores como tempo e temperatura de extração, velocidade de agitação, volume de amostra e volume do *headspace*, devem ser considerados juntamente a escolha do revestimento da fibra e do modo de operação (Garcia *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2019, Garcia *et al.*, 2021).

A SPME possui dois modos de operação: imersão direta ou extração no modo *headspace*. Na imersão direta, a inserção da fibra ocorre diretamente na amostra, sendo os analitos transportados da amostra para a fibra. Pode-se aplicar agitação mecânica para agilizar a extração (Lanças, 2004). Na extração no modo *headspace*, a fibra é inserida entrando em contato somente com os vapores do analito, que podem ser liberados da matriz mediante aquecimento (Orlando *et al.*, 2009). A Figura 7 demonstra os dois modos de extradição da SPME.

Figura 7: Técnicas de operação em SPME.



Fonte: Orlando *et al.* (2009).

Desde a sua introdução, a SPME é uma técnica que tem se mostrado promissora, e tem sido amplamente utilizada para a análise de voláteis em matrizes de alimentos e bebidas. Ela se caracteriza por sua rapidez, facilidade de utilização e baixo custo. Dentre outras vantagens, está o fato de não necessitar de instrumentos analíticos sofisticados, não utilizar solventes orgânicos e possuir a possibilidade da reutilização da fibra extratora (Garcia *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2019; Garcia *et al.*, 2016). Além disso, por ser sensível, fornece resultados satisfatórios para uma ampla faixa de analitos e concentrações (Merkle; Kleeberg; Fritsche, 2015).

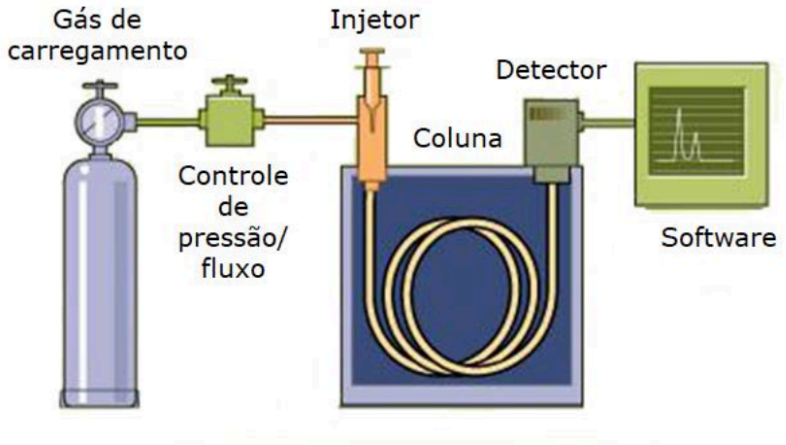
3.7.2 Cromatografia gasosa e Espectrometria de massas

A cromatografia gasosa é uma técnica físico-química de separação, na qual os compostos voláteis podem ser distinguidos baseando-se na diferença de distribuição dos componentes da amostra entre uma fase estacionária, depositada na coluna cromatográfica e uma fase móvel, que é gasosa, onde utiliza-se um gás inerte (gás de arraste), responsável por transportar a amostra pelo instrumento. Usualmente, emprega-se nitrogênio, hélio ou hidrogênio como gás de arraste (Araújo, 2004; Holler *et al.*, 2009).

O desenvolvimento da técnica é por meio da eluição da amostra, na qual uma corrente de gás percorre continuamente a coluna cromatográfica, e quando a amostra vaporizada é inserida nessa corrente, ela é arrastada através da coluna (Heftmann, 2004; Collins; Braga; Bonato, 2006). Portanto, a amostra, por meio de um sistema de injeção, é introduzida na coluna cromatográfica, que integra a fase estacionária. O meio em temperatura adequada, permite a vaporização das

substâncias que, de acordo com suas propriedades e as da fase estacionária, são retidas durante um tempo determinado, e saem da coluna cromatográfica em períodos distintos. Um cilindro contendo gás sob alta pressão desempenha o papel de gás de arraste para a fase móvel. O uso de um detector na saída da coluna, possibilita a detecção e quantificação destas substâncias, após sua separação (Collins; Braga; Bonato, 2006; Peres, 2002). A Figura 8 demonstra um esquema básico do instrumento.

Figura 8: Representação de um cromatógrafo gasoso.



Fonte: Dctech (2018).

A cromatografia gasosa pode estar acoplada a diversos detectores, como por exemplo o FID (*flame ionization detector*), TCD (*thermal conductivity detector*), MS (*mass spectrometry*), dentre outros. O emprego da espectrometria de massa, por exemplo, como detector, proporciona uma maior seletividade e detectabilidade (Esteves, 2015). Entretanto, dentre os compostos voláteis identificados nas amostras, apenas uma pequena fração apresenta impacto significativo sobre o aroma e sabor de vinhos (Bernardi *et al.*, 2014).

Para a identificação dos compostos voláteis, a MS é uma técnica bem estabelecida. Quando acoplada a cromatografia gasosa, o resultado é uma análise mais rápida e eficaz (Rodrigues *et al.*, 2006). A MS é constituída de uma fonte de ionização, um detector e o analisador. A amostra é introduzida na fonte de ionização, na qual os íons serão transferidos para o analisador, que devido a um alto potencial aplicado irá fragmentar as moléculas e separá-las de acordo com a sua razão massa/carga (m/z), que em seguida, são transferidas para o detector

(Wilson; Walker, 2010). O detector tem por função monitorar e amplificar a corrente de íons, transmitindo o sinal para o sistema de dados, que em função de sua intensidade, serão registrados na forma de espectros de massa (Nascimento *et al.*, 2018; Wilson; Walker, 2010).

4. METODOLOGIA

4.1 AMOSTRAGEM

Para a execução do trabalho, foram coletadas e avaliadas diferentes amostras de vinhos finos tinto seco e vinhos finos rosé seco, produzidos no estado do Rio Grande do Sul apenas com a variedade de uva Merlot. Como critério de escolha, o vinho tinto e o vinho rosé deveriam ser de uma mesma linha, e a vinícola deveria possuir ambos os vinhos. Dessa forma, para a análise sensorial e química-analítica obtiveram-se seis vinhos tintos e seis vinhos rosés, de diferentes safras e vinícolas.

Para o treinamento, foi comprada em supermercado uma amostra de vinho tinto e uma de vinho rosé, com os mesmos critérios de escolha. Todas as amostras estavam em garrafas de vidro, com conteúdo de 750 mL e foram posteriormente codificadas. A Tabela 10 demonstra as amostras, o local de produção e a safra dos vinhos Merlot.

Tabela 10: Amostragem dos vinhos finos tinto e rosé Merlot.

Amostras	Local de produção	Safra
Vinícola 1		
Vinho tinto: M20	Serra Gaúcha	2020
Vinho rosé: S34	Serra Gaúcha	2021
Vinícola 2		
Vinho tinto: V18	Vale dos Vinhedos/RS	2018
Vinho rosé: T20	Vale dos Vinhedos/RS	2020

(continua)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 10: Amostragem dos vinhos finos tinto e rosé Merlot.

Amostra	Local de produção	Safra
Vinícola 3		
Vinho tinto: C10	Vale dos Vinhedos - Bento Gonçalves/RS	2019
Vinho rosé: P47	Vale dos Vinhedos - Bento Gonçalves/RS	2021
Vinícola 4		
Vinho tinto: B19	Vale dos Vinhedos - Bento Gonçalves/RS	2019
Vinho rosé: V22	Vale dos Vinhedos - Bento Gonçalves/RS	2021
Vinícola 5		
Vinho tinto: G33	Serra Gaúcha/RS	-
Vinho rosé: U16	Serra Gaúcha/RS	-
Vinícola 6		
Vinho tinto: T11	Campanha Gaúcha - Sant'Ana do Livramento/RS	2020
Vinho rosé: F43	Campanha Gaúcha - Sant'Ana do Livramento/RS	-

(conclusão)

Fonte: A autora (2024).

4.2 ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA

A ADQ foi utilizada para descrever e medir a intensidade dos principais atributos sensoriais de cada amostra de vinho fino tinto seco e vinho fino rosé seco. O treinamento e a análise foram realizados, respectivamente, no Laboratório Bistrô e no Laboratório de Análise Sensorial da UFCSPA, e ocorreu no período entre 11/09/2023 a 15/09/2023, sendo destinado o dia 11/09 para o preparo das soluções do teste de Sabores Básicos, 12/09 para o recrutamento, 13/09 para o treinamento e 14 e 15/09 para a análise. A aprovação ética para os testes sensoriais deste

trabalho foi obtida do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), registro CAAE 70797523.9.0000.5345, e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) para participar deste estudo.

O recrutamento dos avaliadores, constituintes do corpo discente e docente da UFCSPA, foi realizado mediante preenchimento de questionário baseado nos hábitos de consumo de vinhos tinto e rosé, interesse e disponibilidade do indivíduo para participar da pesquisa. Os critérios de exclusão adotados foram, a falta de disponibilidade para a realização das avaliações sensoriais, bem como, avaliadores com baixa aptidão sensorial ou aqueles que estiveram ausentes na data de aplicação de qualquer fase do trabalho. Foram eliminados participantes que apresentaram quaisquer alergias ou intolerância a etanol ou outro componente presente na amostra de vinho. Foi vedada a participação de gestantes, lactantes, participantes que apresentam histórico de alcoolismo ou que fizeram uso de medicamentos que impeçam o consumo de álcool. Como critérios de inclusão, foi a disponibilidade em participar da pesquisa, tal como, do treinamento, e os participantes concordarem em participar de forma voluntária. Além disso, possuir boa saúde bucal e não serem tabagistas. Os julgadores foram selecionados de acordo com sua sensibilidade e aptidão sensorial.

Como poderia haver a possibilidade de recrutamento de julgadores com pouca ou nenhuma experiência em análise sensorial em vinhos, foi aplicado o Teste de Reconhecimento de Sabores Básicos (Apêndice B). Para isso, foram preparadas soluções aquosas de substâncias representativas dos gostos básicos: doce, salgado, azedo, amargo e umami. As dosagens das soluções foram baseadas na NBR 13172 “Teste de sensibilidade em análise” (ABNT, 1994). Para a identificação do sabor doce foi utilizada sacarose (10 g/L) na preparação das soluções, para o sabor salgado cloreto de sódio (2 g/L), para o sabor azedo ácido cítrico (0,3 g/L), para o sabor amargo cafeína (0,3 g/L) e para o sabor umami glutamato monossódico (0,6 g/L).

Cada substância foi apresentada dentro de copos plásticos transparentes, codificadas e distribuídas aleatoriamente, com conteúdo de 25 mL (Figura 9). Os candidatos que integrariam o painel sensorial, foram selecionados conforme o seu desempenho na discriminação dos sabores e de concordância com os professores

orientadores. Deveria-se atingir um mínimo de 75% de respostas corretas para que o participante permanecesse.

Figura 9: Teste de Sabores Básicos.

Fonte: A autora (2023).

A nível de treinamento, foi realizado o Teste de Reconhecimento de Odores, preparado de acordo com os principais descritores aromáticos encontrados em vinhos finos tintos e em vinhos finos rosés. Dessa forma, para vinhos tintos foi: aroma frutado, aroma floral, aroma herbáceo, aroma especiarias e aroma empireumático; para vinhos rosés: aroma frutado, aroma floral e aroma herbáceo (Campos, 2018; Nicolli, 2017). A fim de que o candidato entendesse e então, reconhecesse esses descritores, foi realizado um momento de explicação sobre essas terminologias, mencionando definições e referências.

Após esse momento, os candidatos estavam preparados para realizar o Teste de Reconhecimento de Odores, na qual as amostras de vinho compradas em supermercado foram utilizadas. As amostras foram dispostas em taças de vidro, com conteúdo de 30 mL, e o candidato foi indicado a aproximar a amostra da narina e dar cheiradas curtas, para não causar cansaço olfativo por longas inalações. Após isso, se o candidato reconhecesse o descritor aromático, deveria quantificá-lo em escala não-estruturada de 9 cm (Apêndice C e D).

O painel sensorial foi composto por doze participantes, onde cada um avaliou seis amostras por sessão de análise, intercaladas entre vinhos tintos e rosés. As amostras foram servidas em taças de vidro transparentes adequadas para vinho, devidamente codificadas com números de três algoritmos aleatórios, apresentadas de maneira monádica, individualmente ao degustador, com conteúdo de 30 mL e temperatura ambiente. Foi solicitado aos participantes que enxaguassem o palato com porções de água mineral em temperatura ambiente e que ingerissem bolacha

sem sal, entre as amostras. A quantificação dos termos descritores foi realizada em escala não-estruturada de 9 cm (Apêndice E e F). Após a análise visual, olfativa e gustativa completa, cada avaliador deveria definir quais descritores aromáticos foram percebidos e apontá-los na escala conforme suas concentrações.

Dezessete termos descritivos foram utilizados para a caracterização sensorial dos vinhos finos tintos e quinze para a caracterização dos vinhos finos rosés, mediante aplicação da ADQ. Para ambos os vinhos, quatro dos termos se referem a aparência: brilho, limpidez, intensidade de cor e tonalidades, vermelho rubi e púrpura para tintos, e rosado intenso e salmão para os rosés; e sete dos termos apontam os sabores e sensações bucais: doçura, acidez, álcool, amargor, adstringência, corpo e persistência gustativa. Para os vinhos tintos, seis termos estão relacionados ao aroma: aroma frutado, floral, herbáceo, de especiarias, empireumático e persistência aromática; enquanto que para os vinhos rosés, quatro termos estão relacionados ao aroma: aroma frutado, floral, herbáceo e persistência aromática.

Ao completar a análise sensorial, as fichas foram recolhidas e os dados tabulados em Excel, para a avaliação estatística de cada amostra. Para tal, foi realizado Análise de Variância (ANOVA) com duas fontes de variação (amostras e repetição), objetivando verificar a capacidade discriminatória dos provadores (p das amostras $< 0,50$) e reprodutibilidade (p das repetições $\geq 0,05$), além do julgamento consensual com os professores. Também foram utilizados Teste de Tukey para comparação de médias, a um nível de significância de 95%, empregando a média dos resultados obtidos de cada avaliador (n=12), sugerindo similaridade e diferenças entre as amostras. As amostras utilizadas durante a análise sensorial foram transferidas para um Falcon de 50 mL, seladas com parafilme e armazenadas sob refrigeração até a realização das análises químico-analíticas.

4.3 ANÁLISE POR MICROEXTRAÇÃO EM FASE SÓLIDA (SPME)

Os compostos voláteis foram analisados através do uso da HS-SPME e GC-MS, utilizando-se o software GCMSsolution. A análise foi realizada na Central Analítica da UFCSPA, e o método foi baseado no estudo de Barros *et al*. (2012).

Para a preparação das amostras, foi transferido 5 mL dos vinhos contidos nos tubos Falcon e colocados em frascos próprios para a SPME. O frasco foi posto

em um bloco de alumínio, aquecido sob uma chapa de aquecimento até atingir uma temperatura de 45ºC, sob agitação constante (300 rpm). Após isso, a fibra de polidimetilsiloxano/carboxeno/divinilbenzeno (PDMS/Car/DVB), adaptada a um *holder*, foi exposta a amostra no modo *headspace* durante 20 minutos. Após a extração dos compostos, a fibra foi retirada e inserida manualmente ao injetor do cromatógrafo gasoso, ficando exposta por 5 minutos, para que ocorresse a dessorção dos compostos voláteis. Os compostos voláteis extraídos na fibra foram analisados em um sistema de GC-MS da Shimadzu, modelo QP2010 Ultra, e como gás carreador foi utilizado hélio.

Para a análise por GC/MS, foi empregado uma temperatura inicial do forno de 40ºC durante 1 minuto. Após isso, foi aplicado um aumento de 5ºC min^{-1} para 250ºC (5 min) seguido do aumento de 5ºC min^{-1} para 300ºC (0 min). O detector foi mantido a 280ºC e o início da leitura no espectrômetro de massas foi após 4 min para eluição do etanol.

Os compostos voláteis foram identificados comparando-se os espectros obtidos pela razão massa-carga (m/z) correspondente pelo pico gerado no cromatograma total de íons de cada amostra analisada, realizada pelo sistema GCMSsolution. A partir disso, os resultados foram computados em planilha Excel, juntamente com seus tempos de retenção, e comparados com os dados da biblioteca de espectros de massa do National Institute of Standards and Technology (NIST).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 PAINEL SENSORIAL

Foram selecionados 12 participantes para integrar o painel sensorial, sendo todos não fumantes, discentes ou docentes na UFCSPA e com faixa etária média entre 18 e 37 anos. Os julgadores eram consumidores frequentes de vinhos finos tinto e rosé, não especificamente Merlot. Quanto aos hábitos de consumo, 33,33% referiram consumo semanal e 41,67% consumiam uma vez ao mês ou casualmente, enquanto que 25% não tinham o hábito de consumo de vinhos. Em relação ao teste de Reconhecimento de Sabores Básicos, todos os participantes reconheceram no mínimo 75% das soluções de gostos apresentados. No teste de Reconhecimento de

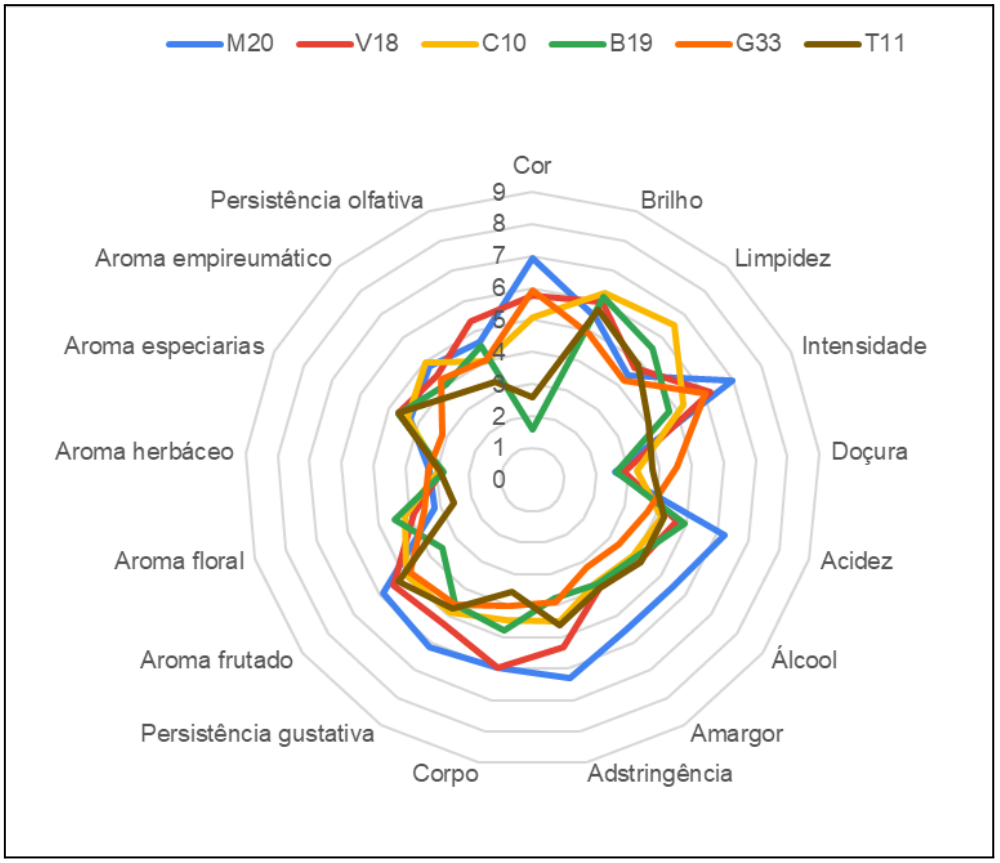
Odores, todos os participantes identificaram os principais descritores aromáticos encontrados em vinhos finos tintos e em vinhos finos rosés.

5.2 PERFIL SENSORIAL DAS AMOSTRAS

5.2.1 Vinhos finos tinto

Os resultados obtidos a partir da realização da ANOVA dos dados da análise sensorial estão demonstrados no Gráfico 1 e na Tabela 11.

Gráfico 1: Perfil sensorial das amostras de vinho fino tinto seco Merlot.



Fonte: A autora (2024).

Tabela 11: Resultado da análise de variância (ANOVA) para os atributos sensoriais das amostras de vinho fino tinto seco Merlot.

Atributo	**Amostras de vinho tinto**					
	M20	**V18**	**C10**	**B19**	**G33**	**T11**
Aparência						
Cor	6,93±1,22 c	5,77±1,57 b	5,08±1,10 b	1,56±0,78 a	5,93±1,29 b	2,58±1,58 a
Brilho	5,44±1,76 a	5,98±0,97 a	6,28±1,01 a	6,12±1,41 a	4,87±1,63 a	5,70±1,32 a
Limpidez	4,40±2,45 a	4,73±2,19 a	6,57±1,08 a	5,58±1,90 a	4,22±2,30 a	4,88±2,03 a
Intensidade da cor	6,99±0,84 c	6,19±1,31 c	5,27±0,72 b	4,78±1,30 b	6,03±0,81 c	4,03±1,63 a
Sabores e percepções bucais						
Doçura	2,58±1,60 a	2,88±1,95 a	3,28±1,89 a	2,61±1,59 a	4,51±1,83 a	3,76±1,95 a
Acidez	6,25±0,94 b	4,70±1,50 b	4,18±1,55 b	4,92±1,82 b	3,72±1,56 a	4,28±2,27 b
Álcool	5,51±1,04 a	4,20±2,02 a	3,95±1,18 a	4,02±1,68 a	3,36±1,38 a	4,24±1,96 a
Amargor	5,53±1,42 a	3,98±1,62 a	3,76±1,49 a	3,83±1,86 a	3,21±1,29 a	3,96±1,99 a
Adstringência	6,31±1,06 b	5,31±1,52 b	4,52±1,83 b	3,78±1,83 a	3,88±1,71 a	4,61±1,84 b
Corpo	5,96±0,64 b	5,96±0,71 b	4,46±1,24 b	4,79±1,79 b	4,00±2,05 b	3,56±1,81 a
Persistência gustativa	6,13±1,45 a	5,28±1,96 a	4,86±1,77 a	4,61±2,27 a	4,57±1,48 a	4,71±1,33 a
Aroma						
Aroma frutado	5,84±1,64 a	5,47±1,63 a	4,92±1,23 a	3,51±2,28 a	4,79±1,41 a	5,27±1,61 a
Aroma floral	3,18±1,25 a	3,85±1,83 a	4,16±1,33 a	4,48±2,27 a	3,52±1,77 a	2,57±1,36 a
Aroma herbáceo	3,23±1,21 a	2,86±1,93 a	2,97±1,82 a	2,80±1,42 a	3,29±,34 a	2,93±1,53 a
Aroma especiarias	4,29±2,59 a	4,67±1,71 a	4,38±1,35 a	4,66±2,67 a	3,15±1,82 a	4,68±1,72 a
Aroma empireumático	4,80±1,92 a	4,43±1,84 a	4,94±1,16 a	4,03±1,54 a	4,23±1,89 a	3,59±1,86 a
Persistência olfativa	4,61±1,71 a	5,30±1,37 a	3,98±1,67 a	4,48±1,56 a	4,02±1,09 a	3,27±1,74 a

Médias na mesma linha seguidas por letras iguais não diferem significativamente, de acordo com o Teste de Tukey (95%).

Fonte: A autora (2024).

Com relação a avaliação de aparência, as amostras B19 e T11 apresentaram as menores médias no atributo de cor, não diferindo entre si, sendo consideradas pela equipe sensorial como de cor vermelho rubi. As amostras V18, C10 e G33 também não se diferenciam entre si. Entretanto, a amostra M20 apresentou diferença significativa das demais amostras, possuindo a maior média, considerada pelos julgadores como de cor vermelho púrpura. Quanto aos parâmetros de brilho e limpidez, as amostras C10 e B19 apresentaram as maiores médias, mas não diferiram entre si ou com as demais amostras, sendo consideradas pelos julgadores com presença de brilho e límpidas. Quanto à intensidade da cor, a amostra T11 se diferenciou significativamente das demais amostras, indicando que apresentava pouca intensidade.

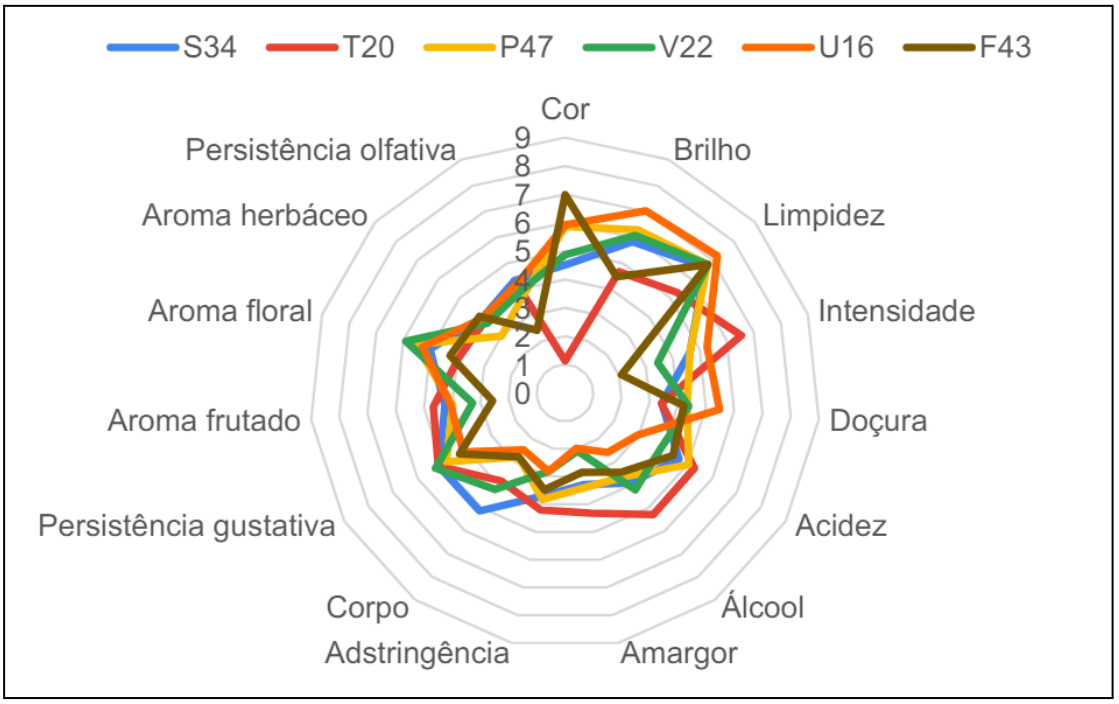
Na avaliação dos sabores e percepções bucais, os atributos de doçura, álcool, amargor e persistência gustativa, as amostras não diferem entre si. Para doçura, a amostra G33 foi a que apresentou maior média, enquanto que para os parâmetros de álcool, amargor e persistência gustativa, a amostra M20 obteve a maior média. Quanto ao atributo de acidez, a amostra G33 diferiu das demais amostras, sendo considerada pouco ácida. Para o atributo de adstringência, as amostras B19 e G33 não apresentaram diferença entre si, mas sim com as demais amostras, sendo consideradas pela equipe sensorial como pouco adstringentes. A amostra T11 se diferenciou significativamente das outras no atributo de corpo, indicando que ela não era encorpada, conforme os julgadores.

Descritores de aroma como: aroma frutado, remetendo a ameixa, jabuticaba, mirtilo; aroma herbáceo, com notas sensoriais de orégano e alecrim; aroma de especiarias, como canela e noz-moscada; e aroma empireumático, que lembra caramelo, baunilha e café são considerados característicos de vinhos finos tintos seco Merlot (Cristina, 2020). Na avaliação de aromas, as amostras não diferiram entre si. Entretanto, a amostra M20 apresentou a maior média no atributo de aroma frutado, a amostra V18 apresentou a maior média no atributo de persistência olfativa, a amostra C10 apresentou a maior média no atributo de aroma empireumático, a amostra B19 apresentou a maior média no atributo de aroma floral, a amostra G33 obteve a maior média para aroma herbáceo e a amostra T11 obteve a maior média de aroma de especiarias.

5.2.2 Vinhos finos rosé

Os resultados obtidos a partir da realização da ANOVA estão demonstrados no Gráfico 2 e na Tabela 12.

Gráfico 2: Perfil sensorial das amostras de vinho fino rosé seco Merlot.



Fonte: A autora (2024).

Tabela 12: Resultado da análise de variância (ANOVA) para os atributos sensoriais das amostras de vinho fino rosé seco Merlot.

Atributo	Amostras de vinho rosé					
	S34	**T20**	**P47**	**V22**	**U16**	**F43**
Aparência						
Cor	4,51 ± 2,51 b	1,14±1,22 a	5,87±1,63 b	4,88±2,53 b	5,92±1,70 b	6,99±1,34 c
Brilho	5,84 ± 1,70 a	4,68±2,34 a	6,30±1,45 a	6,08±1,24 b	7,03±0,74 b	4,48±2,06 b
Limpidez	6,65±1,23 a	5,30±2,25 a	6,76±1,06 a	6,78±1,29 a	7,23±0,81 a	6,78±1,52 a
Intensidade da cor	4,63±1,88 b	6,54±1,36 c	4,63±2,20 b	3,44±2,01 a	5,27±1,48 bc	2,09±1,01 a
Sabores e percepções bucais						
Doçura	3,43±2,37 a	3,42±2,07 a	4,33±1,80 a	4,39±2,21 a	5,48±1,63 a	4,22±1,89 a
Acidez	4,64±1,91 a	5,28±1,14 a	5,04±1,71 a	3,90±2,10 a	2,97±1,46 a	4,39±1,73 a
Álcool	3,92±1,10 b	5,29±1,39 c	3,63±1,21 b	4,21±1,78 b	2,58±1,06 a	3,43±1,51 a
Amargor	3,30±1,85 a	4,32±2,78 a	3,40±1,47 a	2,09±1,01 a	1,98±1,19 a	2,85±1,92 a
Adstringência	3,70±0,90 a	4,21±1,62 a	3,83±1,68 a	2,83±1,63 a	2,82±1,66 a	3,48±1,33 a
Corpo	5,13±1,46 c	3,82±1,70 b	2,78±1,13 b	4,20±1,60 c	2,48±0,84 a	2,77±1,59 a
Persistência gustativa	5,14±1,51 a	5,16±1,68 a	4,83±1,40 a	5,28±1,38 a	4,15±1,83 a	4,29±1,56 a
Aroma						
Aroma frutado	4,26±1,99 a	4,67±1,91 a	3,99±2,43 a	3,28±1,85 a	4,05±2,16 a	2,56±1,56 a
Aroma floral	5,01±1,82 a	3,96±1,44 a	5,53±1,61 a	5,90±1,50 a	5,28±1,44 a	4,26±1,11 a
Aroma herbáceo	3,93±1,70 a	3,80±1,87 a	3,00±1,53 a	3,68±1,80 a	3,94±1,72 a	4,05±1,01 a
Persistência olfativa	4,35±1,73 a	4,23±2,02 a	3,70±1,53 a	3,90±1,85 a	4,18±1,57 a	2,43±1,11 a

Médias na mesma linha seguidas por letras iguais não diferem significativamente, de acordo com o Teste de Tukey (95%).

Fonte: A autora (2024).

De acordo com a avaliação de aparência, as amostras diferiram significativamente entre si em todos os atributos, menos o de limpidez. Para o atributo de cor, a amostra S34 apresentou a menor média, indicando possuir a cor rosado intenso, enquanto a amostra F43 apresentou a maior média, indicando

possuir a cor salmão. Quanto ao atributo de brilho e limpidez, a amostra U16 apresentou a maior média, indicando ser a com maior presença de brilho e mais límpida. Para o atributo de intensidade de cor, a amostra T20 apresentou a maior média, sendo considerada a com maior intensidade de cor pela equipe sensorial.

Na avaliação de sabores e percepções bucais, as amostras não apresentaram diferenças significativas entre si para os atributos de doçura e acidez. A amostra U16 apresentou a maior média para doçura, enquanto que a amostra T20 apresentou a maior média para acidez. Para o atributo de álcool, a amostra T20 diferiu significativamente das demais amostras, sendo considerada mais alcoólica. Nos atributos de amargor, adstringência e persistência gustativa, as amostras não obtiveram diferenças significativas entre si. Mas a amostra T20 apresentou maior média para amargor e adstringência, enquanto que a V22 obteve a maior média para persistência. No atributo de corpo, as amostras S34 e V22 não diferiram entre si, mas diferiram com as demais amostras, assim como ocorreu com a T20 e P47 e com a U16 e F43.

Os descritores de aroma relacionados a vinhos finos rosé seco Merlot são de aroma frutado, remetendo a morango, pêssego, tutti-frutti, frutas vermelhas; aroma herbáceo; e aroma floral, lembrando rosas, principalmente (Caliari; Zanus, 2020). Na avaliação de aromas, as amostras não apresentaram diferenças significativas entre si. Entretanto, a amostra T20 apresentou a maior média para o atributo de aroma frutado, a amostra V22 apresentou a maior média para o aroma floral, a amostra F43 apresentou a maior média para o aroma herbáceo, e a amostra S34 apresentou a maior média para a persistência gustativa.

Referente aos valores do desvio padrão, tanto dos vinhos tintos quanto dos vinhos rosés, nota-se que estes estão altos, indicando que os dados não estão regulares. Isso pode ser decorrência de alguns fatores durante o treinamento, como o tempo destinado; para o Teste de Reconhecimento de Odores, poderia ter sido utilizado produtos comerciais ou condimentos naturais como referência dos termos descritores de aroma, a fim de formar a memória olfativa; e, para melhor entendimento da terminologia descritiva, poderia ter sido realizada uma lista com as definições dos atributos mais significativos utilizados para descrever sensorialmente as amostras, e assim, suas referências correspondentes.

Durante a análise sensorial, os fatores que podem ter influenciado são: a quantidade de amostra analisada por sessão; o julgador não enxaguar o palato com

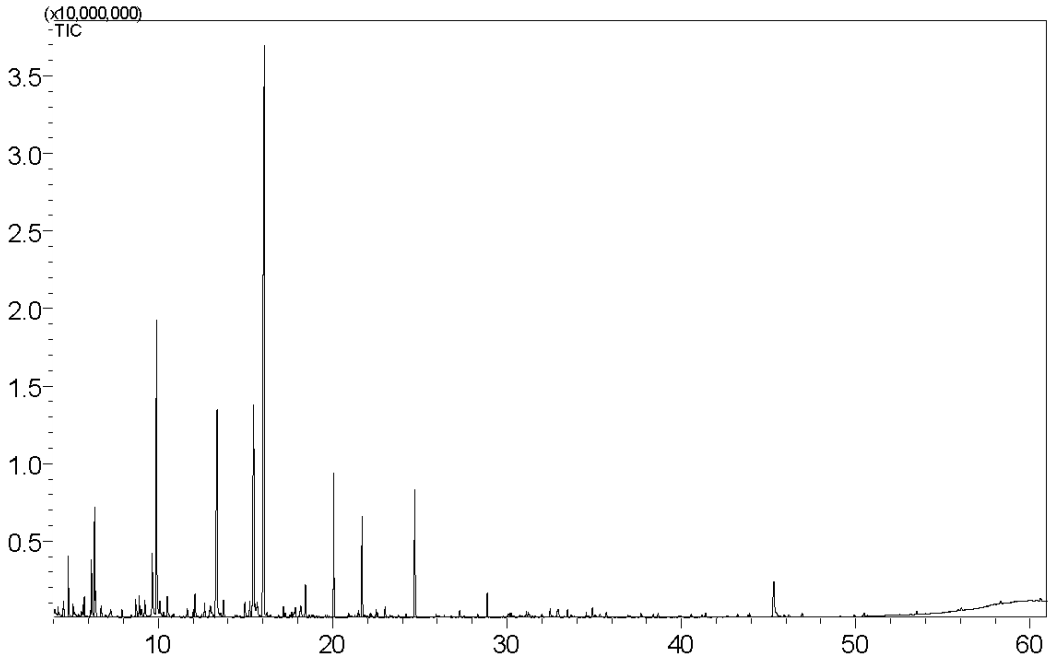
água mineral e não ingerir as bolachas sem sal entre as amostras; e os julgadores não possuírem a disposição alguma lista com as definições e referências de intensidade dos termos descritores. Em vista disso, o treinamento deve ser intensificado, a fim de diminuir o desvio entre os avaliadores. Entretanto, os valores de desvio-padrão apresentados, não inviabilizam o trabalho e os demais resultados obtidos.

5.3 IDENTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS VOLÁTEIS NOS VINHOS MERLOT

5.3.1 Vinhos finos tinto

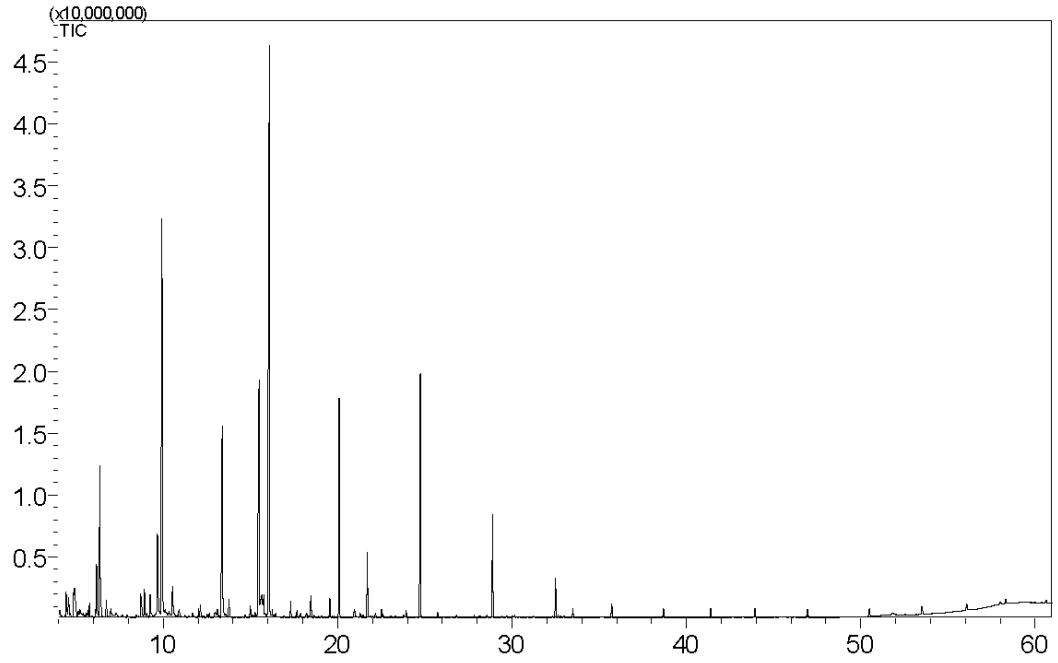
Os cromatogramas das amostras de vinho fino tinto seco Merlot, gerados através da SPME-GC/MS estão apresentados da Figura 10 a Figura 15.

Figura 10: Cromatograma da amostra M20.



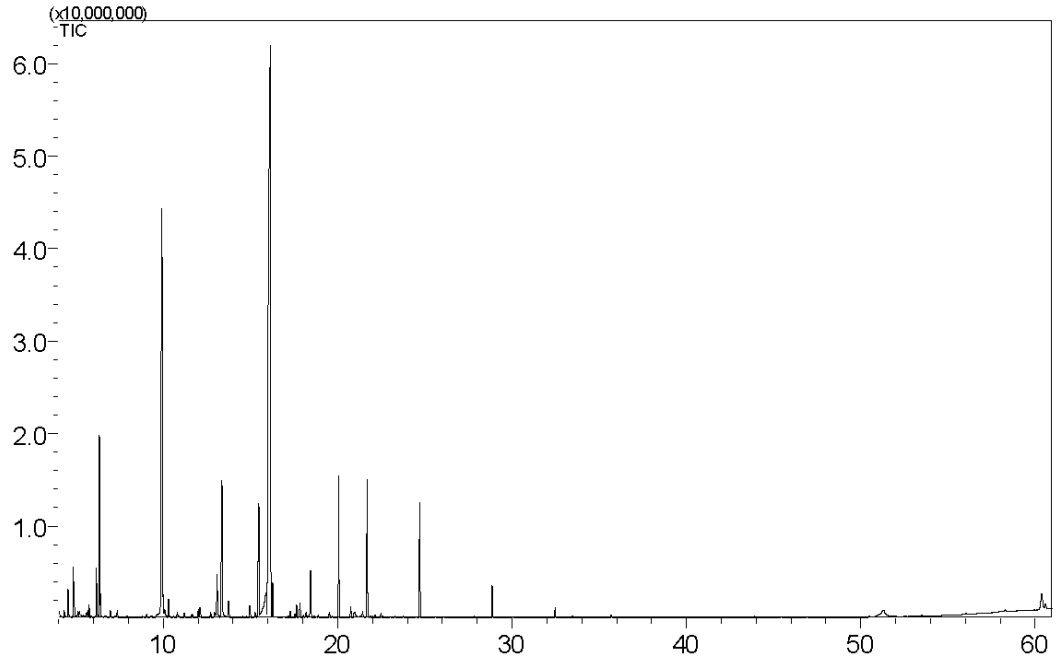
Fonte: A autora (2024).

Figura 11: Cromatograma da amostra V18.



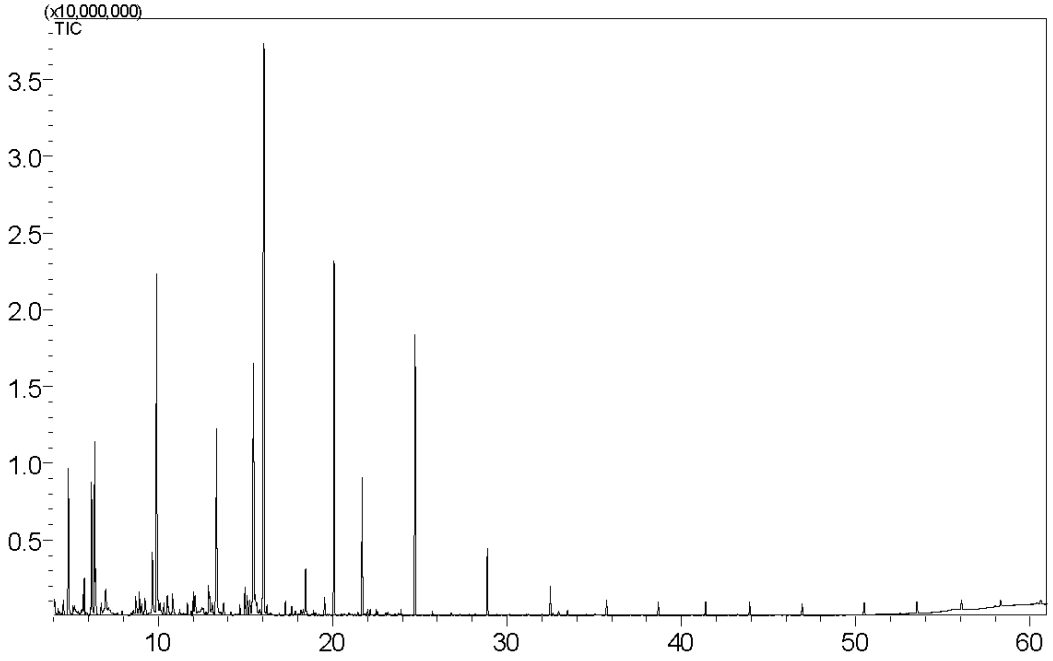
Fonte: A autora (2024).

Figura 12: Cromatograma da amostra C10.



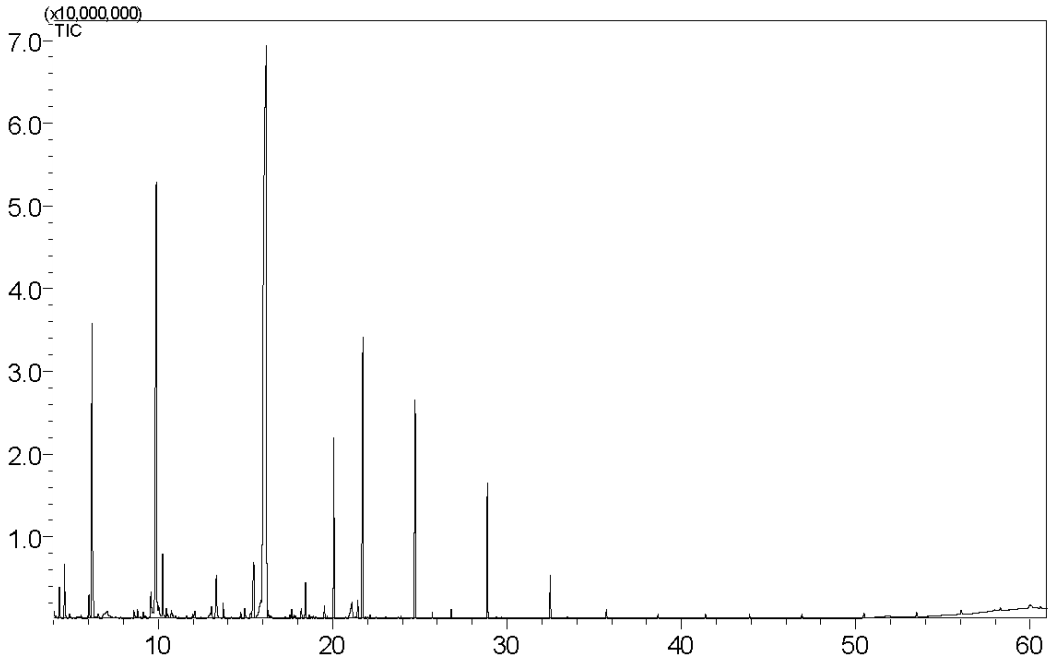
Fonte: A autora (2024).

Figura 13: Cromatograma da amostra B19.



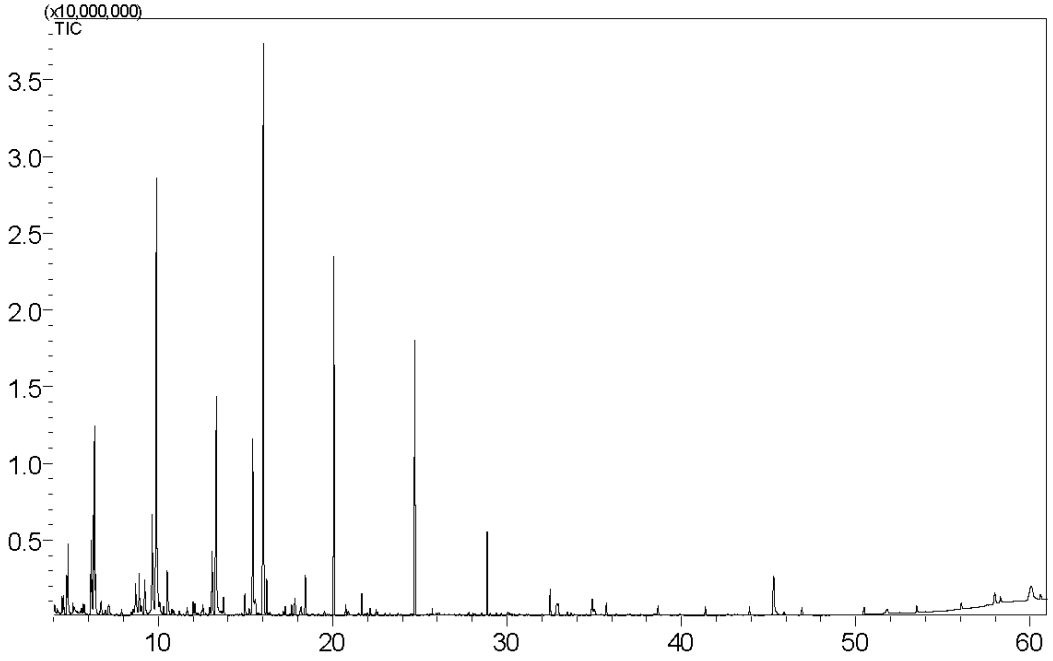
Fonte: A autora (2024).

Figura 14: Cromatograma da amostra G33.



Fonte: A autora (2024).

Figura 15: Cromatograma da amostra T11.



Fonte: A autora (2024).

A análise por SPME-GC/MS permitiu a identificação de 154 compostos voláteis, que foram associados em diferentes classes químicas. Os ésteres estão presentes em maior quantidade (68), seguido pelos álcoois (33), hidrocarbonetos (20), aldeídos (12), ácidos (09), cetonas (08), fenóis (02), terpenos (01) e lactonas (01). A Tabela 13 apresenta os compostos voláteis identificados.

Dentre os álcoois identificados, o 2-feniletanol foi anteriormente identificado em vinhos Merlot brasileiros (Welke *et al.*, 2012; Arcari, 2016). Este composto atribui aromas agradáveis de rosa e mel aos vinhos (Welke *et al.*, 2014; Comuzzo *et al.,* 2006). Alguns ácidos também estavam presentes nas amostras de vinho tinto Merlot. Estes compostos contribuem com os aromas dos vinhos, quando presentes abaixo das concentrações do limiar de percepção olfativo. Caso contrário, eles se tornam indesejáveis (Olivero; Trujillo, 2011; Jackson, 2008 *apud* Oliveira, 2011).

Tabela 13: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino tinto seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	**Amostras de vinho tinto**						
	Fórmula	**M20**	**V18**	**C10**	**B19**	**G33**	**T11**
Ésteres							
Ácido propanóico-2-hidroxi-éster etílico	$C_5H_{10}O_3$	x	x	x	x	x	x
Butanoato de etila	$C_6H_{12}O_2$	x	x	x	x	x	x
Etil 2-metil butanoato	$C_7H_{14}O_2$	x	x	x	x	x	
Isovalerato de etila	$C_7H_{14}O_2$	x	x	x	x	x	x
Cloroformato de hexila	$C_7H_{13}ClO_2$	x	x	x			x
Acetato de isoamila	$C_7H_{14}O_2$	x	x	x	x	x	x
Acetato de 2-metil-1-butila	$C_7H_{14}O_2$	x	x	x	x	x	x
N-hidroxibenzimidato de metila	$C_8H_9NO_2$	x	x	x	x	x	x
Hexanoato de etila	$C_8H_{16}O_2$	x	x	x	x	x	x
Acetato de hexila	$C_8H_{16}O_2$	x	x	x	x	x	x

(continua)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 13: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino tinto seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho tinto						
	Fórmula	**M20**	**V18**	**C10**	**B19**	**G33**	**T11**
Ésteres							
2-hidroxi-4-metilpentanoato de etila	$C_8H_{16}O_3$	x		x	x	x	x
Lactato de isoamila	$C_8H_{16}O_3$	x	x	x	x	x	x
Heptanoato de etila	$C_9H_{18}O_2$	x	x		x		
Silicato de bis(trimetilsilil)dietil	$C_{10}H_{28}O_4Si_3$	x					
Octanoato de metila	$C_9H_{18}O_2$	x	x		x	x	x
Butanodioato de dietila	$C_8H_{14}O_4$	x	x	x	x	x	x
Octanoato de etila	$C_{10}H_{20}O_2$	x	x	x	x	x	x
Fenilacetato de etila	$C_{10}H_{12}O_2$	x	x	x	x		x
Hexanoato de isopentila	$C_{11}H_{22}O_2$	x	x	x		x	
Acetato de fenetila	$C_{10}H_{12}O_2$	x	x	x	x	x	x
Nonanoato de etila	$C_{11}H_{22}O_2$	x			x		
Metoxiacetato de tridecil	$C_{16}H_{32}O_3$	x			x		
Decanoato de vinil	$C_{12}H_{22}O_2$	x	x				
9-decenoato de etila	$C_{12}H_{22}O_2$	x	x	x		x	
Decanoato de etila	$C_{12}H_{24}O_2$	x	x	x	x	x	x
Trimetil(nonadecoxi)silano	$C_{22}H_{48}OSi$	x					
Etanoato de butila	$C_6H_{12}O_2$		x				
2-butenoato de etila	$C_6H_{10}O_2$		x			x	
Éter trimetilsilílico de 1-monooleoilglicerol	$C_{27}H_{54}O_4Si_2$		x			x	x
Hexanoato de metila	$C_7H_{14}O_2$		x				
Cloroformato de octila	$C_9H_{17}ClO_2$		x		x		
Hex-2-enoato de etila	$C_8H_{14}O_2$		x				

(continuação)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 13: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino tinto seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho tinto					
	Fórmula	**M20**	**V18**	**C10**	**B19**	**G33**	**T11**
Ésteres							
Succinato de etilmetila	$C_7H_{12}O_4$		x				
Formato hexilo	$C_7H_{14}O_2$			x			x
2-hexenoato de etila	$C_8H_{14}O_2$			x	x	x	
Decanoato de octila	$C_{18}H_{36}O_2$			x			
5-metilnonanoato de etila	$C_{12}H_{24}O_2$		x	x		x	
Ácido oxálico, éster 2-etilhexil hexílico	$C_{16}H_{30}O_4$			x			
n-Hexil formato	$C_7H_{14}O_2$				x	x	
3-metilbutilbutanodioato de etila	$C_{11}H_{20}O_4$		x		x	x	
Octanoato de pentil	$C_{13}H_{26}O_2$				x		
Iso-alocolato de etila	$C_{26}H_{44}O_5$		x		x		
1,3-bis(trimetilsililoxi)propan-2-il (9 E ,12 E ,15 E)-octadeca-9,12,15-trienoato	$C_{27}H_{52}O_4Si_2$		x				
Cloroformato de nonil	$C_{10}H_{30}O_5Si_5$		x				
Trimetil[[5-metil-2-(1-metilenoil)-4-hexenil]oxi]	$C_5H_{13}ClSi$		x				
Decanoato de metila	$C_8H_{24}O_4Si_4$	x	x			x	
Éter monododecílico de dietilenoglicol	$C_{12}H_{24}O_2$		x				
Dodecanoato de etila	$C_{24}H_{46}O_4$		x			x	
4-hexenoato de etila	$C_8H_{14}O_2$				x		
Sorbato de etila	$C_8H_{12}O_2$				x		
1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimetil-, 2-aminobenzoato	$C_{17}H_{23}NO_2$				x		
8-[2-(2-hexilciclopropil)ciclopropil]octanoato de metila	$C_{21}H_{38}O_2$				x		
3-hidroxi- N -fenilmetoxibutanamida	$C_{11}H_{15}NO_3$					x	

(continuação)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 13: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino tinto seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho tinto						
	Fórmula	**M20**	**V18**	**C10**	**B19**	**G33**	**T11**
Ésteres							
3-hidroxibutanoato de terc-butila	$C_8H_{16}O_3$					x	
Acetato de octila	$C_{10}H_{20}O_2$					x	
(2E)-1-Metoxi-3,7-dimetil-2,6-octadieno	$C_{11}H_{20}O$	x				x	
Cis-9,10-metilenooctadecanoato de metila	$C_{26}H_{50}O_2$		x			x	
Octanoato de 2-metilbutila	$C_{13}H_{26}O_2$					x	
Valerato de heptil	$C_{12}H_{24}O_2$						x
3,5-dicloro-4-dodecilsulfanil-2,6-dimetilpiridina	$C_{19}H_{31}Cl_2NS$		x				x
Ftalato de diisobutil	$C_{16}H_{22}O_4$						x
Dibutilftalato	$C_{16}H_{22}O_4$						x
Ftalato de diisooctil	$C_{24}H_{38}O_4$						x
octadeca-6,9,12-trienoato de benzil	$C_{16}H_{48}O_{10}Si_9$		x				
Dodecanoato de 2,3-Bis(acetiloxi)propil	$C_{19}H_{34}O_6$		x				
2,6-dihexadecanoato de ácido l-(+)-ascórbico	$C_{38}H_{68}O_8$		x				
Ácido sebácico, éster hexil 2,2,2-tricloroetílico	$C_{17}H_{29}Cl_3O_4$		x				
Docosanoato de etila	$C_{24}H_{48}O_2$		x				
Álcoois							
2,3-butanodiol	$C_4H_{10}O_2$	x	x		x		
2-etil-1-hexanol	$C_8H_{18}O$			x	x	x	
álcool benzílico	C_7H_8O			x			
1-octanol	$C_8H_{18}O$	x	x	x	x	x	x
1-dodecanol	$C_{22}H_{32}O_2$		x				
2-feniletanol (álcool fenetílico)	$C_8H_{10}O$	x	x	x	x	x	x

(continuação)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 13: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino tinto seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho tinto						
	Fórmula	**M20**	**V18**	**C10**	**B19**	**G33**	**T11**
Álcoois							
2-nitroetanol	$C_2H_5NO_3$	x					
3-metil-1-pentanol	$C_6H_{14}O$	x		x			
9-Oxabiciclo[3.3.1]nonan-2-ol	$C_8H_{14}O_2$	x					
1-Heptanol	$C_7H_{16}O$	x					
1-Nonanol	$C_9H_{20}O$	x			x		
1-decanol	$C_{10}H_{22}O$	x	x	x		x	
1,1,3,3,5,5,7,7-Octametil-7-(2-metilpropoxi)tetrassiloxan-1-ol	$C_{12}H_{34}O_5Si_4$	x	x				
2-Metil-1,3-butanodiol	$C_5H_{12}O_2$		x				
2-ciclopropil-2-nitro-1-feniletanol	$C_{11}H_{13}NO_3$		x				
1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimetil-, formato	$C_{10}H_{18}O$		x				
Biciclo[2.2.2]octano-2,6,7-triol	$C_8H_{14}O_3$		x			x	
E-11,13-Tetradecadieno-1-ol	$C_{14}H_{26}O$				x	x	
5-Isopropil-2-metilbiciclo[3.1.0]hex-3-en-2-ol	$C_{10}H_{16}O$		x				
2-Heptadecanol	$C_{12}H_{24}O_2$		x				
2,3-Desidro-4-oxo-.beta.-ionol	$C_6H_{10}O_5$		x		x		
2-Metil-1,3-butanodiol	$C_5H_{12}O_2$				x		
4-Metil-1-heptanol	$C_8H_{18}O$					x	
1-Isopropoxi-2-propanol	$C_6H_{14}O_2$					x	
2-Ciclopropil-2-nitro-1-fenil-etanol	$C_{11}H_{13}NO_3$					x	
3,7-Dimetil-1,6-octadien-3-ol	$C_{10}H_{18}O$					x	
Z,Z-3,13-Octadecedien-1-ol	$C_{18}H_{34}O$					x	

(continuação)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 13: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino tinto seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho tinto						
	Fórmula	**M20**	**V18**	**C10**	**B19**	**G33**	**T11**
Álcoois							
Álcool cetílico	$C_{26}H_{44}O_5$		x				
Estra-1,3,5(10)-trien-17β-ol	$C_{18}H_{24}O$		x				
2-dodecoxietanol	$C_{13}H_{16}O_6$		x				
2-Metilhexadecan-1-ol	$C_{14}H_{30}O_2$		x				
2-Isopropil-5-metil-1-heptanol	$C_{26}H_{46}$		x				
2-Octadecoxietanol	$C_{20}H_{42}O_2$		x				
Ácidos							
Ácido octanóico	$C_8H_{16}O_2$	x	x		x	x	
Ácido cáprico	$C_{10}H_{20}O_2$	x	x	x		x	
Ácido 4-oxoheptanodióico	$C_7H_{10}O5$	x			x		
Ácido imidazolacético	$C_5H_6N_2O_2$		x	x			
Ácido 7-(butiltio)heptanóico	$C_{10}H_{20}O$		x				
Ácido 8-metil-6-nonenóico	$C_9H_{10}O$		x				
Ácido láctico	$C_3H_6O_3$					x	
Ácido 3-propilglutárico	$C_8H_{14}O_4$						x
Ácido tridecanóico	$C_{13}H_{26}O_2$						x
Aldeídos							
Decanal	$C_{10}H_{20}O$	x	x	x	x	x	x
Furfural	$C_5H_4O_2$	x	x	x	x		x
Nonal	$C_9H_{18}O$	x	x	x	x	x	x
Dodecanal	$C_{16}H_{34}O_3$		x		x	x	
2,4-Dimetilbenzaldeído	$C_{11}H_{22}O_2S$	x	x				

(continuação)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 13: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino tinto seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho tinto						
	Fórmula	**M20**	**V18**	**C10**	**B19**	**G33**	**T11**
Aldeídos							
2-Tridecenal	$C_{13}H_{24}O$			x			
2-Indecenal	$C_{11}H_{20}O$			x			x
2-Dodecenal	$C_{12}H_{36}O_6Si_6$		x				
3-O-Benzil-d-glicose	$C_{13}H_{18}O_6$				x	x	
2-Decenal	$C_{10}H_{18}O$					x	x
Heptanal	$C_7H_{14}O$						x
5-Octadecenal	$C_{11}H_{24}O$		x				
Hidrocarbonetos							
m-xileno	C_8H_{10}	x	x		x	x	x
Benzeno, 1-etil-3-metil-	C_9H_{12}	x	x		x	x	x
1,2,3-Trimetilbenzeno	C_9H_{12}	x	x		x	x	x
1-etil-2,3-dimetilbenzeno	$C_{10}H_{14}$		x				
1-Fluoroctano	$C_8H_{17}F$		x				
2-Heptafluorobutiroxidodecano	$C_{16}H_{25}F_7O_2$				x		
1-metoximetoxi-hexa-2,4-dieno	$C_8H_{14}O_2$				x		
7-etil-1,3,5-cicloheptatrieno	C_9H_{12}				x		
Benzaldeído	C_7H_6O				x		
1-Heptil-2-metilciclopropano	$C_{11}H_{22}$				x		
1-metoximetoxi-hexa-2,4-dieno	$C_8H_{14}O_2$					x	
1,2,4-Trimetilbenzeno	C_9H_{12}					x	
3,5-Dimetilbenzaldeído	$C_9H_{10}O$					x	
1-Iodotridecano	$C_{13}H_{27}I$					x	

(continuação)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 13: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino tinto seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho tinto						
	Fórmula	**M20**	**V18**	**C10**	**B19**	**G33**	**T11**
Hidrocarbonetos							
p-cimeno	$C_{10}H_{14}$						x
Benzeno, (1-pentilhexil)-	$C_{12}H_{36}O_6Si_6$		x				
Benzeno, (1-butilheptil)-	$C_{17}H_{28}$		x				
Benzeno, (1-propiloctil)-	$C_{17}H_{28}$		x				
(1-Pentilheptil)benzeno	$C_{17}H_{36}O$		x				
3,3-dimetilbutilbenzeno	$C_{18}H_{30}$		x				
Cetona							
3,3,6-trimetilhepta-4,5-dien-2-ona	$C_{10}H_{22}O$		x				
2(1H)-Naftalenona,3,4,4a,5,6,7-hexahidro-1,1,4a-trimetil-	$C_{10}H_{16}O$	x	x		x	x	x
5-Butildihidro-4-metil-2(3H)-furanona	$C_{13}H_{20}O$		x				
(Z)-1-(2,6,6-trimetilciclohexa-1,3-dien-1-il)but-2-en-1-ona	$C_{12}H_{22}O_2$		x				
2-terc-Butil-5-propil-1,3-dioxolan-4-ona	$C_{11}H_{20}O_4$		x				
6,10-dimetil-5,9-undecadien-2-ona	$C_{13}H_{22}O$				x		
9,9-Dimetoxibiciclo[3.3.1]nona-2,4-diona	$C_{11}H_{16}O_4$		x				
2-Hidroxiciclopentadecanona	$C_{15}H_{28}O_2$		x				
Terpeno							
Citronelol	$C_{10}H_{20}O$	x	x				
Lactona							
Ácido hexanóico, 5-hidroxi-3-metil-, δ-lactona	$C_7H_{12}O_2$	x	x				
Fenóis							
4-Etilfenol	$C_8H_{10}O$				x		

(continuação)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 13: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino tinto seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho tinto					
	Fórmula	**M20**	**V18**	**C10**	**B19**	**G33**	**T11**
Fenóis							
4-Etil-2-metoxifenol (4-Etilguaiacol)	$C_9H_{12}O_2$				x		

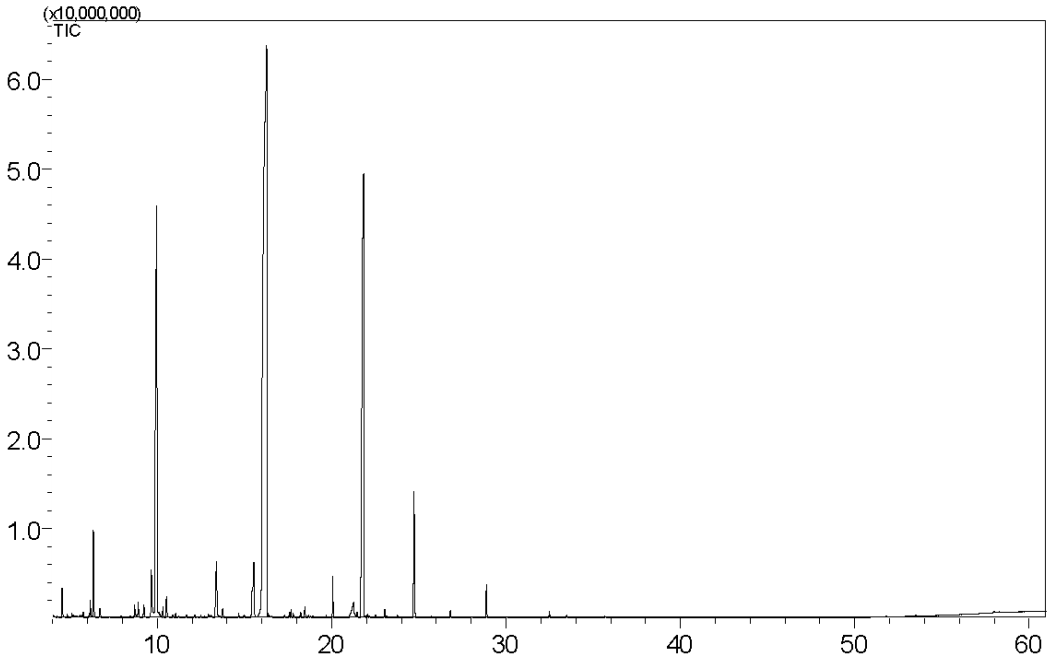
(conclusão)

Fonte: A autora (2024).

5.3.2 Vinhos finos rosé

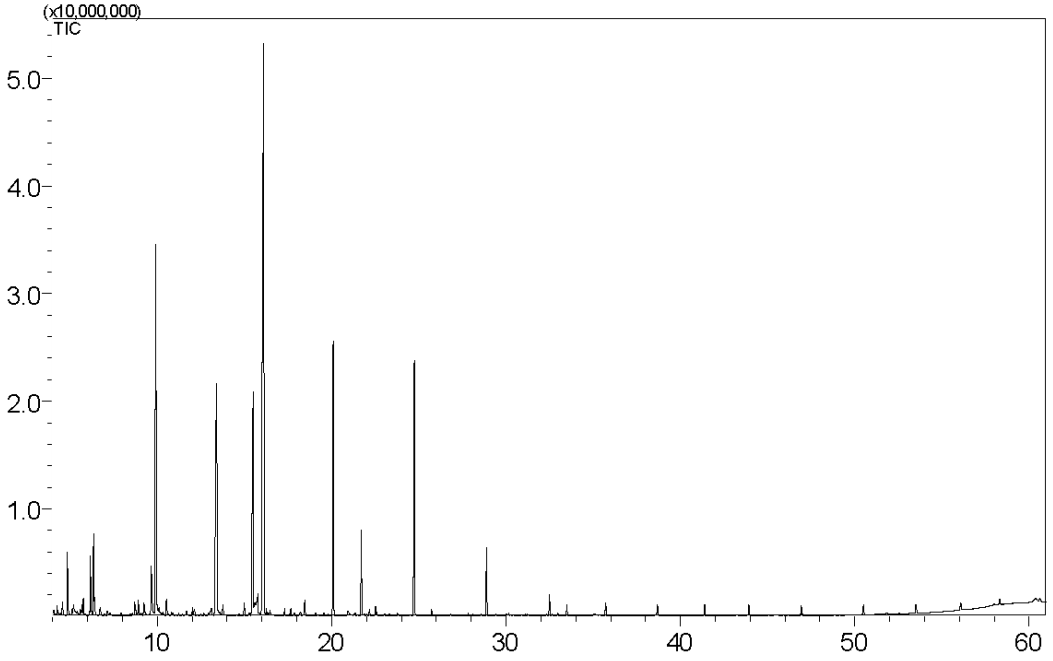
Os cromatogramas das amostras de vinho fino rosé seco Merlot, gerados através da SPME-GC/MS estão apresentados da Figura 16 a Figura 21.

Figura 16: Cromatograma da amostra S34.



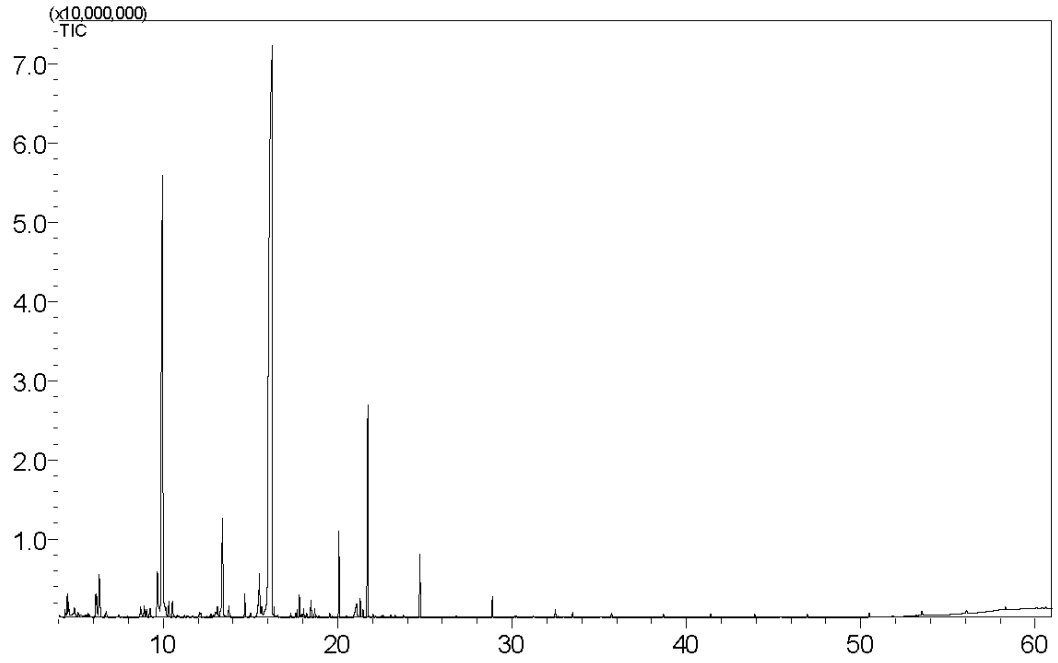
Fonte: A autora (2024).

Figura 17: Cromatograma da amostra T20.



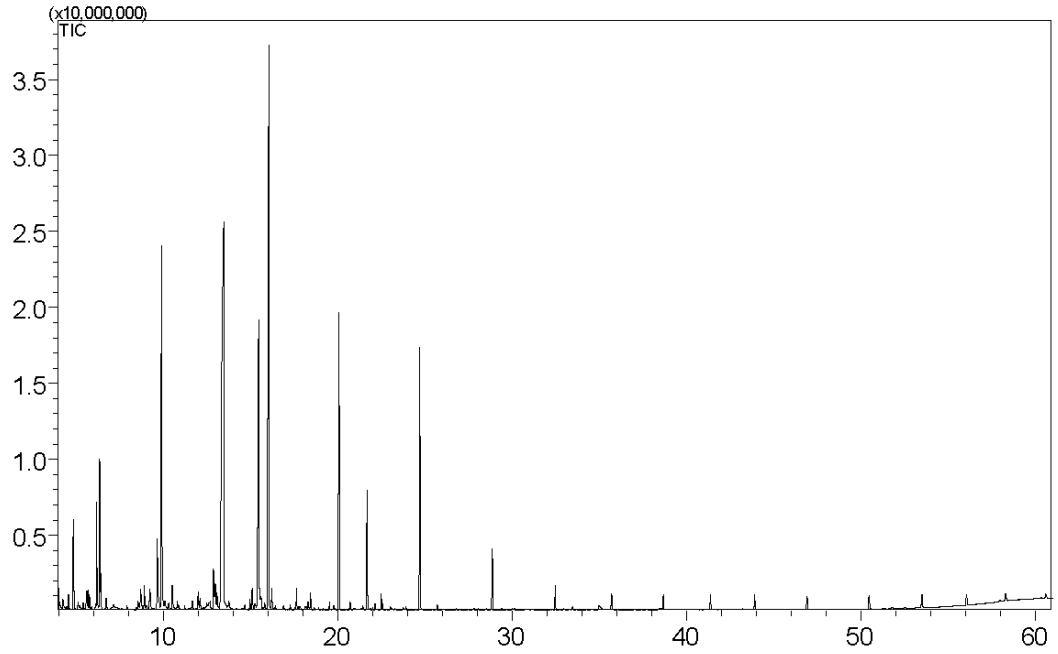
Fonte: A autora (2024).

Figura 18: Cromatograma da amostra P47.



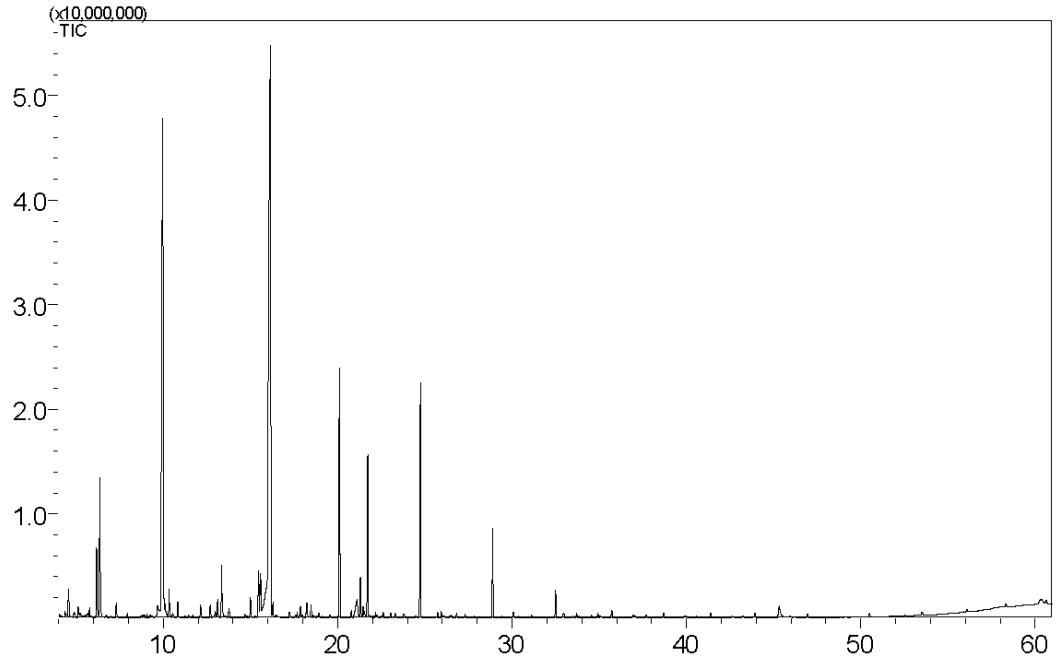
Fonte: A autora (2024).

Figura 19: Cromatograma da amostra V22.



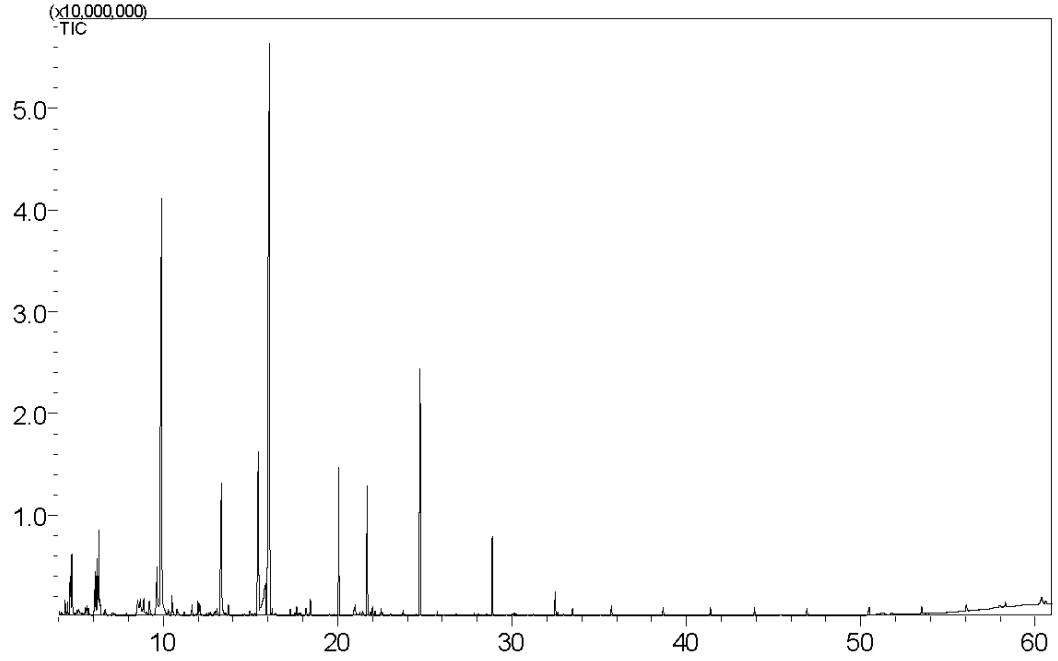
Fonte: A autora (2024).

Figura 20: Cromatograma da amostra U16.



Fonte: A autora (2024).

Figura 21: Cromatograma da amostra F43.



Fonte: A autora (2024).

A análise por SPME-GC/MS permitiu a identificação de 142 compostos voláteis para as amostras de vinhos rosé, que foram associados em diferentes classes químicas, sendo os ésteres (63) e álcoois (27) os mais numerosos. Em seguida, os hidrocarbonetos (19), aldeídos (12), cetonas (09), ácidos (04), alcanos (03), terpenos (02), fenóis (02) e lactona (01). A Tabela 14 apresenta os compostos voláteis identificados.

Tabela 14: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino rosé seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	**Amostras de vinho rosé**						
	Fórmula	**S34**	**T20**	**P47**	**V22**	**U16**	**F43**
Ésteres							
Lactato de etila	$C_5H_{10}O_3$	x	x	x	x	x	x
Butanoato de etila	$C_6H_{12}O_2$	x	x	x	x	x	x

(continua)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 14: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino rosé seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho rosé						
	Fórmula	**S34**	**T20**	**P47**	**V22**	**U16**	**F43**
Ésteres							
Etil 2-metil butanoato	$C_7H_{14}O_2$	x	x		x		x
Isovalerato de etila	$C_7H_{14}O_2$	x	x	x	x	x	x
Cloroformato de hexila	$C_7H_{13}ClO_2$	x	x	x			x
Acetato de isoamila	$C_7H_{14}O_2$	x	x	x	x	x	x
Acetato de 2-metil-1-butila	$C_7H_{14}O_2$		x		x		x
N-hidroxibenzimidato de metila	$C_8H_9NO_2$	x	x	x	x	x	
Hexanoato de etila	$C_8H_{16}O_2$	x	x	x	x	x	x
Acetato de hexila	$C_8H_{16}O_2$	x	x	x	x	x	
Ácido pentanóico, 2-hidroxi-4-metil-, éster etílico	$C_8H_{16}O_3$		x		x		x
Lactato de isoamila	$C_8H_{16}O_3$		x		x		x
Heptanoato de etila	$C_9H_{18}O_2$		x				
Silicato de bis(trimetilsilil)dietil	$C_{10}H_{28}O_4Si_3$					x	
Octanoato de metila	$C_9H_{18}O_2$	x	x	x		x	x
Butanodioato de dietila	$C_8H_{14}O_4$	x	x	x	x	x	x
Octanoato de etila	$C_{10}H_{20}O_2$	x	x	x	x	x	x
Fenilacetato de etila	$C_{10}H_{12}O_2$		x	x	x		
Hexanoato de isopentila	$C_{11}H_{22}O_2$	x		x	x		
Acetato de fenetila	$C_{10}H_{12}O_2$	x	x	x	x	x	
Nonanoato de etila	$C_{11}H_{22}O_2$	x		x	x		
Decanoato de metila	$C_8H_{24}O_4Si_4$	x		x			
Decanoato de vinil	$C_{12}H_{22}O_2$	x		x		x	
9-decenoato de etila	$C_{12}H_{22}O_2$	x		x		x	
Decanoato de etila	$C_{12}H_{24}O_2$	x	x	x	x	x	x

(continuação)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 14: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino rosé seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho rosé						
	Fórmula	**S34**	**T20**	**P47**	**V22**	**U16**	**F43**
Ésteres							
Dodecanoato de etila	$C_{24}H_{46}O_4$					x	x
Etanoato de butila	$C_6H_{12}O_2$				x		
2-butenoato de etila	$C_6H_{10}O_2$			x			
Cloroformato de octila	$C_9H_{17}ClO_2$				x		
2-hexenoato de etila	$C_8H_{14}O_2$	x	x	x	x		
Dodecanoato de 2,3-Bis(acetiloxi)propil	$C_{19}H_{34}O_6$						x
Ácido octadecanóico, éster metílico (2-fenil-1,3-dioxolan-4-il), cis-	$C_{28}H_{46}O_4$						x
Ácido sebácico, éster hexil 2,2,2-tricloroetílico	$C_{17}H_{29}Cl_3O_4$						x
Éter trimetilsilílico de 1-monooleoilglicerol	$C_{27}H_{54}O_4Si_2$						x
2-oxononanoato de metila	$C_{10}H_{18}O_3$					x	
n-Hexil formato;	$C_7H_{14}O_2$				x	x	
Acetato de 2-metilbutila	$C_7H_{14}O_3$				x		
Sorbato de etila	$C_8H_{12}O_2$				x		
3-metilbutilbutanodioato de etila	$C_{11}H_{20}O_4$	x	x		x		
Octanoato de pentil	$C_{13}H_{26}O_2$	x			x		
Iso-alocolato de etila	$C_{26}H_{44}O_5$	x			x		
Hexil octil sulfito	$C_{14}H_{30}O_3S$				x		
Octadeca-6,9,12-trienoato de benzil	$C_{16}H_{48}O_{10}Si_9$				x		
Tridecanoato de etila	$C_{15}H_{30}O_2$				x		
Valerato de heptil	$C_{12}H_{24}O_2$			x			
Butanoato de octila	$C_{12}H_{24}O_2$			x			

(continuação)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 14: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino rosé seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho rosé						
	Fórmula	**S34**	**T20**	**P47**	**V22**	**U16**	**F43**
Ésteres							
Docosanoato de etila	$C_{24}H_{48}O_2$			x			
Malato de dietila	$C_8H_{14}O_5$			x			
8-nonenoato de etila	$C_{11}H_{20}O_2$			x			
2,6-Octadieno, 1-metoxi-3,7-dimetil-	$C_{11}H_{20}O$	x		x			
Octanoato de propila	$C_{11}H_{22}O_2$	x		x			
(2-Fenil-1,3-dioxolan-4-il)metil (9E)-9-octadecenoato	$C_{28}H_{44}O_4$			x			
Furan-2-carboxilato de etila	$C_7H_8O_3$		x				
1-(1,1-Dimetiletoxi)-2-metilpropano	$C_8H_{18}O$	x					
5-metilhexanoato de etila	$C_9H_{18}O_2$	x					
Hexanoato de 2-metilpropil	$C_{10}H_{20}O_2$	x					
Nonilciclopropano	$C_{12}H_{24}$	x					
Caprilato de butila	$C_{12}H_{24}O_2$	x					
1,1,6-Trimetil-1,2-dihidronaftaleno	$C_{13}H_{16}$	x					
Cis-9,10-metilenooctadecanoato de metila	$C_{26}H_{50}O_2$	x					
Octanoato de isoamila	$C_{13}H_{26}O_2$	x					
Decanoato de prata	$C_{10}H_{19}AgO_2$	x					
Tribenato de glicerila	$C_{69}H_{134}O_6$	x					
Álcoois							
(R,R)-2,3-butanodiol	$C_4H_{10}O_2$		x	x	x	x	
3-metil-1-pentanol	$C_6H_{14}O$				x		
1-octanol	$C_8H_{18}O$	x	x			x	x
2-feniletanol (álcool fenetílico)	$C_8H_{10}O$	x	x	x	x	x	x
1-Hexanol, 5-metil-2-(1-metiletil)-	$C_{10}H_{22}O$						x

(continuação)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 14: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino rosé seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho rosé						
	Fórmula	**S34**	**T20**	**P47**	**V22**	**U16**	**F43**
Álcoois							
Acetato de 1-pentadecanol	$C_{17}H_{34}O_2$						x
2-Etilhexanol	$C_8H_{18}O$		x		x	x	
1-Decanol	$C_{10}H_{22}O$					x	
2,3-Desidro-4-oxo-beta-ionol	$C_{13}H_{18}O_2$					x	
(2 Z ,6 Z)-2,6-dimetilocta-2,6-dieno-1,8-diol	$C_{10}H_{18}O_2$					x	
Isohexanol	$C_6H_{14}O$				x		
1-Hexanol, 3-metil-	$C_7H_{16}O$				x		
Linalol	$C_{10}H_{18}O$			x	x		
2-(3,3-dimetilciclohexilideno)etanol	$C_{10}H_{18}O$				x		
2,3-Anidro-d-galactosana	$C_6H_8O_4$				x		
(-)-Isopinocampheol	$C_{10}H_{18}O$				x		
Undecanol	$C_{11}H_{24}O$				x		
Benzenometanol, 4-(1,1-dimetiletil)-	$C_{12}H_{18}O$					x	
Benzenoetanol, α,β-dimetil-	$C_{10}H_{14}O$			x			
2,6-Dimetilocta-1,7-dieno-3,6-diol	$C_{10}H_{18}O_2$			x			
Biciclo[2.2.2]octano-2,6,7-triol	$C_8H_{14}O_3$			x			
E-11,13-Tetradecadieno-1-ol	$C_{14}H_{26}O$			x	x		
Óxido de Nerol	$C_{10}H_{16}O$	x		x			
2-Tridecanol	$C_{13}H_{28}O$		x				
2-Dodecanol	$C_{12}H_{26}O$		x				
3-metilpentan-1-ol	$C_6H_{14}O$	x					
1-Dodecanol	$C_{22}H_{32}O_2$	x					

(continuação)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 14: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino rosé seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho rosé						
	Fórmula	**S34**	**T20**	**P47**	**V22**	**U16**	**F43**
Ácidos							
Ácido octanóico	$C_8H_{16}O_2$						x
Ácido cáprico	$C_{10}H_{20}O_2$	x	x			x	
Ácido pelargônico	$C_9H_{18}O_2$				x		
Ácido 4-hidroxibutírico	$C_4H_8O_3$		x				
Aldeídos							
Furfural	$C_5H_4O_2$	x	x	x			x
Nonal	$C_9H_{18}O$		x	x	x	x	
Decanal	$C_{10}H_{20}O$		x	x	x	x	
Dodecanal	$C_{16}H_{34}O_3$	x			x		
2,4-Dimetilbenzaldeído	$C_{11}H_{22}O_2S$		x		x		
Benzaldeído	C_7H_6O		x		x		x
Pentadecanal	$C_{15}H_{30}O$						x
2-Tridecenal	$C_{13}H_{24}O$					x	
2-Decenal	$C_{10}H_{18}O$					x	
2-Indecenal	$C_{11}H_{20}O$					x	
Undecanal	$C_{11}H_{22}O$			x	x		
Lixose	$C_5H_{10}O_5$	x					
Hidrocarbonetos							
m-xileno	C_8H_{10}	x	x	x	x		x
Benzeno, 1-etil-3-metil-	C_9H_{12}	x	x	x	x		x
1,2,3-Trimetilbenzeno	C_9H_{12}	x	x	x	x		x
Benzeno, (1-butilhexil)-	$C_{16}H_{26}$						x
Benzeno, (1-pentilhexil)-	$C_{12}H_{36}O_6Si_6$						x

(continuação)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 14: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino rosé seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho rosé						
	Fórmula	**S34**	**T20**	**P47**	**V22**	**U16**	**F43**
Hidrocarbonetos							
Benzeno, (1-butilheptil)-	$C_{17}H_{28}$						x
Benzeno, (1-propiloctil)-	$C_{17}H_{28}$						x
Benzeno, (1-etilnonil)-	$C_{17}H_{28}$						x
Propenilbenzeno	C9H10		x		x		
7-etil-1,3,5-cicloheptatrieno	C_9H_{12}		x	x			
2H-Pirano, 2-eteniltetrahidro-2,6,6-trimetil-	$C_{10}H_{18}O$			x			
Tetraciclo[3.3.1.0(2,8).0(4,6)]-não-2-eno	C_9H_{10}	x		x			
Quintóxido de ocimeno	$C_{10}H_{18}O$			x			
1-etil-2,3-dimetilbenzeno	$C_{10}H_{14}$	x	x	x			
(+)-4-Careno	$C_{10}H_{16}$			x			
Ortoxileno	C_8H_{10}	x					
Propilbenzeno	C_9H_{12}	x					
3,7,7-trimetilciclohepta-1,3,5-trieno	$C_{10}H_{14}$	x					
2,5-bis(trimetilsililoxi)benzaldeído	$C_{13}H_{22}O_3Si_2$	x					
Cetona							
2(1H)-Naftalenona,3,4,4a,5,6,7-hexahidro-1,1,4a-trimetil-	$C_{10}H_{16}O$	x	x	x	x	x	
4-(2,6,6-trimetil-2-ciclohexenilideno)-2-butanona	$C_{13}H_{20}O$				x		
Epóxido de Carvona	$C_{10}H_{16}O$			x			
beta-pineno, 3-(acetilmetil)-	$C_{13}H_{20}O$			x			
2-Nonanona	$C_9H_{18}O$	x		x			
6,10-dimetil-5,9-undecadien-2-ona	$C_{13}H_{22}O$		x				

(continuação)

Fonte: A autora (2024).

Tabela 14: Compostos voláteis identificados e quantificados nas amostras de vinho fino rosé seco Merlot por SPME/GC-MS.

Composto	Amostras de vinho rosé					
	Fórmula	**S34**	**T20**	**P47**	**V22**	**U16**	**F43**
Cetona							
4-(3,3-Dimetil-but-1-inil)-4-hidroxi-2,6,6-trimetilciclohex-2-enona	$C_{15}H_{22}O_2$		x				
Espiro[androst-5-eno-17,1'-ciclobutan]-2'-ona,3-hidroxi-	$C_{22}H_{32}O_2$	x					
9,9-Dimetoxibiciclo[3.3.1]nona-2,4-diona	$C_{11}H_{16}O_4$	x					
Terpeno							
(R)-citronelol	$C_{10}H_{20}O$				x		
α-terpineol	$C_{10}H_{18}O$			x			
Lactona							
Ácido hexanóico, 5-hidroxi-3-metil-, δ-lactona	$C_7H_{12}O_2$	x	x				
Alcano							
Tetradecano	$C_{14}H_{30}$	x					
2-bromotetradecano	$C_{14}H_{29}Br$				x		
1,2-Diisopropenilciclobutano	$C_{10}H_{16}$			x			
Fenóis							
4-Etilfenol	$C_8H_{10}O$				x		
4-Etil-2-metoxifenol (4-Etilguaiacol)	$C_9H_{12}O_2$				x		

(conclusão)

Fonte: A autora (2024).

5.4 COMPOSTOS VOLÁTEIS IDENTIFICADOS NOS VINHOS

5.4.1 Ésteres

Os ésteres etílicos são um dos grupos mais importantes para a complexidade e qualidade dos vinhos. Estes são produzidos enzimaticamente durante a fermentação ou durante a síntese ou degradação de ácidos graxos, quando é formada a etanólise do acetil-CoA (Perestelo *et al.*, 2006; Tao *et al.*, 2008).

Compostos como o butanoato de etila, isovalerato de etila, hexanoato de etila, octanoato de etila e decanoato de etila foram identificados em todas as amostras tintas e rosés. Estes são frequentemente associados ao aroma frutado, de maçã e especiarias (Goldner *et al.,* 2009; Guarrera; Campisi; Asmundo, 2005). Tais aromas foram identificados na análise sensorial em todas as amostras tintas e rosés.

Outros compostos como o heptanoato de etila foram encontrados nas amostras tintas M20, V18 e B19, e na amostra rosé T20; o nonanoato de etila nas amostras M20 e B19 tintas e S34, P47 e V22 rosés; e o dodecanoato de etila nas amostras V18 e G33 tintas e U16 e F43 rosés. Os estudos de Arcari (2016) e Fernandes *et al.* (2017) sobre vinhos Merlot brasileiros também identificaram esses compostos. O isovalerato de etila é um éster etílico de cadeia ramificada, e possui aroma frutado de maçã. Ele é sintetizado principalmente durante o envelhecimento do vinho, ou seja, quanto maior sua concentração no vinho, maior o tempo de armazenamento do mesmo (Perestelo *et al.*, 2006; Tao *et al.*, 2008; Antalick; Perello; Revel, 2012; Pereira; Cacho; Marques, 2014). O decanoato de etila, octanoato de etila e hexanoato de etila são responsáveis pelos aromas de uva; abacaxi e pera; morango, maçã verde, violeta, especiarias e anis, respectivamente (Coelho *et al.*, 2008; Noguerol *et al.*, 2009; Gambetta *et al.*, 2014; Peng *et al.*, 2013; Garcia-Carpintero *et al.*, 2011). O lactato de etila, composto identificado em todas as amostras rosés, está presente em altas concentrações em vinhos que a fermentação malolática foi realizada (Perestrelo *et al.*, 2006; Liu *et al.*, 2015).

O etil 2-metil butanoato encontrado nas amostras tintas M20, V18, C10, B19 e G33, e nas amostras rosés S34, T20, V22 e F43, é citado segundo Gurbuz; Rouseff; Rouseff (2006), como sendo responsável pelo aroma de rosas, maçã e doce. O mesmo autor atribuiu ao composto 9-decenoato de etila o aroma de rosas, devido sua descrição aromática não ser extensa na literatura. Tal composto foi identificado nas amostras tintas M20, V18, C10 e G33, e nas amostras rosé S34, P47 e U16. Estudos como o de Antalick; Perello; Revel (2012) afirmam que a composição de ésteres etílicos em bebidas fermentadas está relacionada com a cepa de levedura utilizada durante a fermentação e, desta maneira, a diferença de perfil dessa classe de compostos pode ser uma assinatura da *Saccharomyces cerevisiae* empregada para a produção de vinhos comerciais.

Os acetatos são o resultado da reação do acetil-CoA com álcoois superiores, formados pela degradação de aminoácidos ou carboidratos (Tao *et al.*, 2008). Sua

concentração é influenciada pelas condições empregadas durante a vinificação, sendo os fatores mais importantes para a formação de acetatos a cepa de levedura utilizada e o conteúdo de nutrientes do mosto (Gambetta *et al.*, 2014). 7 acetatos foram identificados neste estudo, entre eles 4 estão presentes em todas as amostras tintas: acetato de isoamila, acetato de 2-metil-1-butila, acetato de hexila e acetato de fenetila. Quanto às amostras rosés, 5 acetatos foram identificados: acetato de isoamila, acetato de 2-metil-1-butila, acetato de hexila, acetato de fenetila e acetato de 2-metilbutila. Destes, somente na amostra F43 o acetato de fenetila e o acetato de hexila não foram identificados, e nas amostras S34, P47 e U16 o acetato de 2-metil-1-butila não foi identificado. O acetato de isoamila possui aroma de banana (Noguerol-Prato *et al.*, 2009; Gambetta *et al.*, 2014; Peng *et al.*, 2013; Garcia-Carpintero *et al.*, 2011).

5.4.2 Álcoois

Provenientes do metabolismo secundário das leveduras, os álcoois superiores podem ser sintetizados a partir de duas rotas: rota anabólica, por meio de leveduras a partir da glicose; ou rota catabólica, mediante seus respectivos aminoácidos (leucina, valina, isoleucina e fenilalanina) (Jiang *et al.*, 2013; Perestrelo *et al.*, 2006). O conteúdo de 2-feniletanol é influenciado pela concentração do aminoácido precursor, e possui aroma floral (Robinson *et al.*, 2014; Marti *et al.*, 2003). Esse composto foi encontrado em todas as amostras tintas e rosés, assim como foi identificado pelo painel sensorial. Gurbuz; Rouseff; Rouseff (2006) descreveu o aroma do 2,3-butanodiol como de creme, e este composto foi identificado nas amostras M20, V18 e B19 tintas e nas amostras T20, P47, V22 e U16 rosés. O mesmo estudo descreveu o aroma do 1-decanol como doce e gorduroso, detectado nas amostras tintas M20, V18, C10 e G33, e na amostra rosé U16.

5.4.3 Ácidos

Os ácidos podem ser originados da uva ou podem ser formados durante o processo de fermentação, através da ação dos microrganismos (Pereira; Cacho; Marques, 2014). Estes também estão envolvidos na reação de esterificação que resulta na formação de ésteres, e seu decréscimo ao longo da maceração e fermentação alcoólica é comum em vinhos (Petropulos *et al.*, 2014). Neste estudo, 9

ácidos foram identificados em vinhos tintos Merlot, enquanto que nos vinhos rosés Merlot foi identificado 4 ácidos, dentre eles, um ácido de cadeia média se destaca: o ácido octanóico, presente nas amostras tintas M20, V18, B19 e G33, e na amostra rosé F43.

O ácido octanóico está associado a aromas desagradáveis (Vilanova *et al.*, 2010; Gurbuz; Rouseff; Rouseff, 2006). De acordo com a análise sensorial, a amostra G33 foi a que apresentou a menor percepção sensorial de acidez, porém destaca-se o comentário de dois julgadores referente à sua percepção doce parecer disfarçar o aroma e sabor azedo.

5.4.4 Terpenos e Fenóis

Os terpenos são caracterizados como constituintes do aroma varietal, e são derivados do metabolismo secundário das plantas (Wang *et al.*, 2016). Os terpenos identificados neste estudo foram o citronelol e o α-terpineol. O citronelol está presente nas amostras tintas M20 e V18, e na amostra rosé V22, contribuindo para o aroma cítrico dos vinhos (Peng *et al.*, 2013). O α-terpineol foi identificado na amostra rosé P47 e possui aroma característico de anis e menta (Pereira; Cacho; Marques, 2014). Os terpenos possuem baixo limiar de percepção no nariz humano, entretanto, estes compostos possuem potencial contribuição nos aromas de vinhos Merlot brasileiros, em função de seu efeito sinérgico com outros compostos voláteis (Jiang *et al.*, 2013).

Os fenóis voláteis, usualmente, estão associados a aromas de off-flavours quando presentes em altas concentrações (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). São compostos facilmente detectados pelo nariz humano, sendo subprodutos do metabolismo das leveduras, podendo derivar também das bactérias ácido lácticas ou das bactérias acéticas (Swiegers *et al.*, 2005). O 4-etilfenol e o 4-etilguaiacol foram identificados na amostra tinta B19 e na amostra rosé V22, ambos os vinhos sendo da mesma vinícola. Tais moléculas são as principais responsáveis pelo defeito olfativo em vinhos em que houve deterioração pela levedura *Brettanomyces*. O 4-etilfenol está relacionado ao aroma de estábulo e curral, enquanto o 4-etilguaiacol está associado aos aromas picante e defumado, porém também pode apresentar notas medicinais (Eno Cultura, 2023; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006; Baqueiro-Peña *et al.*, 2010). Na análise sensorial, a amostra B19 diferiu significativamente das demais amostras no atributo de adstringência, mas foi

considerada como pouco adstringente e apresentou a maior média no atributo de aroma floral. A amostra V22 apresentou a maior média no atributo de persistência gustativa e aroma floral e diferiu significativamente das demais amostras no atributo de corpo.

Diversos compostos atípicos e não identificados em outros estudos foram detectados nas amostras de vinho fino tinto e rosé seco Merlot. Compostos derivados de benzeno, por exemplo, são considerados contaminantes de alimentos e bebidas e poluentes ambientais. Estes, além de indicar uma possível contaminação na bebida, podem contribuir com aromas e sabores indesejáveis (Comuzzo *et al.,* 2006).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o crescimento na produção de vinhos no estado do Rio Grande do Sul e a importância dos compostos voláteis para a constituição do seu aroma, e este ser um importante fator de qualidade, e consequentemente, aceitação pelo consumidor, estudos sobre a caracterização desses compostos são essenciais para melhoria de seu processo de produção e qualidade final da bebida. Para isso, a combinação de diferentes técnicas analíticas (HS-SPME e GC-MS) e de análise sensorial (ADQ) demonstraram ser eficientes. A análise por HS-SPME e GC-MS, especialmente, podem ser consideradas para a rápida identificação destes compostos, além de serem simples, eficientes e ecológicas.

Este estudo evidenciou que o perfil de compostos voláteis em vinhos finos tinto e rosé seco Merlot são caracterizados, principalmente, por ésteres e álcoois superiores. Compostos como o butanoato de etila, isovalerato de etila, hexanoato de etila, octanoato de etila e decanoato de etila são de grande contribuição para o aroma frutado, de morango, maçã e especiarias, assim como o 2-feniletanol, um dos álcoois aromáticos mais importantes para qualidade sensorial do vinho, que contribui para o aroma floral. Estes compostos foram identificados em todas as amostras tintas e rosés, assim como seus atributos foram observados pelo painel sensorial.

No entanto, também foram identificados compostos, como o ácido octanóico, que contribuem negativamente no aroma dos vinhos. Este ácido estava presente nas amostras tintas M20, V18, B19 e G33, e rosé F43. Além deste, ambos os vinhos

B19 (tinto) e V22 (rosé) apresentaram os compostos 4-etilfenol e o 4-etilguaiacol, que estão associados à deterioração pela levedura *Brettanomyces* e são um dos principais responsáveis pelo defeito olfativo em vinhos.

Dessa forma, a análise descritiva evidenciou o caráter frutado, tanto de vinhos finos tinto seco, quanto de vinhos finos rosé seco Merlot, confirmando os dados que os ésteres etílicos são os constituintes majoritários nos vinhos. Destaca-se também que o processo de vinificação possui grande influência na formação de compostos voláteis, e consequentemente na qualidade e caracterização de vinhos finos tinto e rosé seco Merlot.

Por fim, os atributos positivos demonstram os avanços na qualidade do processo de vinificação e qualidade das bebidas oferecidas ao mercado brasileiro. Entretanto, os atributos negativos, que envolvem a presença de compostos, como os ácidos graxos, e possíveis contaminantes que contribuem para os aromas indesejáveis nos vinhos, demonstram a necessidade de futuras investigações para a melhoria das diferentes etapas de produção de vinhos, desde o cultivo até seu armazenamento e venda. Abordagens semelhantes à deste estudo, principalmente em vinhos finos rosés que, até o momento, poucas são as análises e informações na literatura, podem levar a avanços tecnológicos e científicos, tanto para a vitivinicultura, quanto para outros setores, como economia, que demandam a caracterização das particularidades do *terroir*, por exemplo.

REFERÊNCIAS

ABE - Associação Brasileira de Enologia. **Regiões Vitivinícolas Brasileiras**. Disponível em: <https://www.enologia.org.br/curiosidade/regioes-vitivinicolas-brasileiras>. Acesso em: 29 dez. 2023.

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. **Teste de sensibilidade em análise sensorial**. Rio de Janeiro: ABNT. NBR 13172: 5 p. 1994.

AGOSIN, E. Potencial aromático de las principales variedades de uva cultivadas en climas cálidos: el caso de Sudamérica. **Acenologia: Revista de enología cinetífica y profissional**, Chile, n. 134, Jan. 2013.

ALVES, Maria E.B; TONIETTO, Jorge. Condições ambientais e sua influência na safra vitícola de 2017 em regiões produtoras de vinhos finos do Sul do Brasil. **Embrapa**, Bento Gonçalves, Comunicado Técnico 201, Set. 2017. ISSN 1516-8093.

AMORIM, Daniel A. et al. Elaboração de vinho tinto fino. **Embrapa: Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 65-76, Set/Out. 2006.

ANTALICK, Guillaume; PERELLO, Marie-Claire; REVEL, Gilles de. Characterization of fruity aroma modifications in red wines during malolactic fermentation. **J. Agric. Food Chem**., v. 60, n. 50, p. 12371-12383, Dez. 2012. doi:10.1021/jf303238n.

ARANDA, Agustín; MATALLANA, Emilia; OLMO, Marcellí-del. Chapter 1 - *Saccharomyces* Yeasts I: Primary Fermentation. **Molecular Wine Microbiology**, p. 1-31, 2011. doi:10.1016/B978-0-12-375021-1.10001-3.

ARAÚJO, Júlio. M. A. Química de Alimentos: teoria e prática. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2004.

ARCARI, Stefany G. **Caracterização Química, Perfil Sensorial E Capacidade Antioxidante De Vinhos Varietais Merlot (Vitis Vinifera L.) Produzidos em Diferentes Regiões Brasileiras**. 2016. f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

ASSUNÇÃO, Drielli. A. et al. Caracterização dos compostos voláteis do kiwi empregando-se HS-SPME/CG-MS. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, Nov. 2020. doi:10.33448/rsd-v9i11.10054.

AUGUSTO, Fabio; LOPES, Alexandre e L.; ZINI, Cláudia A. Sampling and sample preparation for analysis of aromas and fragrances. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 22, n. 3, p. 160-169, Mar. 2003. doi:10.1016/S0165-9936(03)00304-2.

AWRI - The Australian Wine Research Institute. **Achieving successful malolatic fermentation**. Austrália, 2020. Disponível em: <https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2011/06/Malolactic-fermentation.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2024.

AZNAR, Margarita; ARROYO, Teresa. Analysis of wine volatile profile by purge-and-trap–gas chromatography–mass spectrometry: Application to the analysis of red and white wines from different Spanish regions. **J. Chromatogr. A.,** v. 1165, p. 151-157. Jul. 2007. doi:10.1016/j.chroma.2007.07.031.

BAENA-RUANO, Silvia et al. Relationship between changes in the total concentration of acetic acid bacteria and major volatile compounds during the acetic acid fermentation of white wine. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 90, n. 15, pg. 2675-2681, Dez. 2010. doi:10.1002/jsfa.4139.

BAQUEIRO-PEÑA, Itzamná. et al. Biotransformation of ferulic acid to 4-vinylguaiacol by a wild and a diploid strain of Aspergillus niger. **Bioresour Technol.**, v. 101, n. 12, Jun. 2010. doi:10.1016/j.biortech.2010.01.086.

BARATA, A.; MALFEITO-FERREIRA, M.; LOUREIRO, V. The microbial ecology of wine grape berries. **International Journal of Food Microbiology**, v. 153, n. 3, p. 243-259, Fev. 2012. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2011.11.025.

BARNABÉ, Daniela; FILHO, Waldemar G.V; BOLINI, Helena M.A. Análise descritiva quantitativa de vinhos produzidos com uvas Niágra Rosada e Bordô. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 2, p. 122-129, Abr/Jun. 2007.

BARROS, Elisabete P., et al. Development and validation of automatic HS-SPME with a gas chromatography-ion trap/mass spectrometry method for analysis of volatiles in wines. **Talanta**, v. 101, p. 177-186, Nov. 2012. doi:10.1016/j.talanta.2012.08.028.

BEHRENS, Jorge H.; SILVA, Maria Aparecida A. P. da. Perfil sensorial de vinhos brancos varietais brasileiros através de análise descritiva quantitativa. **Food Science Technology**, v. 20, n. 1, p. 60-67, Abr. 2000. doi:10.1590/S0101-20612000000100013.

BELLON, Jennifer R. et al. Newly generated interspecific wine yeast hybrids introduce flavour and aroma diversity to wines. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 91, p. 603-612, Mai. 2011. doi:10.1007/s00253-011-3294-3.

BENITO, Angel; CALDERÓN, Fernando; BENITO, Santiago. The Influence of Non-*Saccharomyces* Species on Wine Fermentation Quality Parameters. Fermentation, v. 5, n. 3, Jun. 2019. doi:10.3390/fermentation5030054.

BENITO, Santiago. et al. Effect on quality and composition of Riesling wines fermented by sequential inoculation with non-*Saccharomyces* and *Saccharomyces cerevisiae.* **European Food Research and Technology**, v. 241, p. 707-717, Jul. 2015. doi:10.1007/s00217-015-2497-8.

Bernardi, Gabriela et al. Jelly Palm (Butia odorata) Wine: Characterization of Volatile Compounds Responsible for Aroma. **Food Analytical Methods**, v. 7, n. 10, Nov. 2014. doi:10.1007/s12161-014-9835-5.

BERTELSEN, Anne S et al. Cross-modal Effect of Vanilla Aroma on Sweetness of Different Sweeteners among Chinese and Danish Consumers. **Food Quality and Preference**, v. 87, Jan. 2021. doi:10.1016/j.foodqual.2020.104036.

BICAS, Juliano L. et al. Volatile constituents of exotic fruits from Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1843–1855, Jan. 2011. doi: 10.1016/j.foodres.2011.01.012.

BLACKMAN, John. et al. Examination of the potencial for using chemical analysis as a surrogate for sensory analysis. **Analytical Chimica Acta**, v. 660, p. 2-7, Fev. 2010. doi:10.1016/j.aca.2009.10.062.

BOKULICH, Nicholas A. et al. Microbial biogeography of wine grapes is conditioned by cultivar, vintage, and climate. **Proceedings of the National Academy of Sciences,** v. 111, n. 1, p. 139-148, Nov. 2013. doi:10.1073/pnas.1317377110.

BOULTON, Roger B. The copigmentation of anthocyanins and its role in the colour of red wine: A critical review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 52, n. 2, p.67-87, 2001. doi:10.5344/ajev.2001.52.2.67.

BORREN, Elliot; TIAN, Bin. The important contribution of non-Saccharomyces yeasts to the aroma complexity of wine: a review. Foods, v. 10, n. 1, Dez. 2020. doi:10.3390/foods10010013.

BORTOLETTO, Aline M; HUNOFF, Thiago S; ALCARDE, André R. **Processo de vinificação para a obtenção de vinhos de qualidade no Brasil**. Visão Agrícola nº14. São Paulo, 2021.

BOTTI, Jéssica M. C. et al. Preference of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) for volatiles of Bt maize induced by multiple herbivory. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 63, p. 283- 289, 2019. doi:10.1016/j.rbe.2019.09.003.

CABRITA, Maria J. et al. Gas chromatography in the analysis of compounds released from wood into wine. **Advanced Gas Chromatography - Progress in Agricultural, Biomedical and Industrial Applications**, Mar. 2012. doi:10.5772/32659.

CALIARI, Vinícius; ZANUS, Mauro Celso. **Caracterização sensorial de vinhos finos tranquilos e espumantes de regiões de altitude de Santa Catarina**. Embrapa Uva e Vinho, 2020.

CÂMARA, J.C et al. Comparative study of the whisky aroma profile based on headspace solid phase microextraction using different fibre coatings. **J Chromatogr A**., v. 1150, p. 198-207, Mai. 2007. doi:10.1016/j.chroma.2006.09.014.

CAMARGO, Humberto A. **Cultivares**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/uva-para-processamento/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/cultivares#:~:text=As%20cultivares%20de%20Vitis%20labrusca,Ni%C3%A1gara%20Rosada%20e%20a%20Isabel.>. Acesso em: 03 jan. 2024.

CAMPOS, Joacir F. **Descrição sensorial de vinhos experimentais elaborados com uvas submetidas a diferentes sistemas de condução**. 2018. 50 f. Relatório (Bacharelado de Gastronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

CAPOZZI, Vittorio. et al. Microbial terroir and food innovation: The case of yeast biodiversity in wine. **Microbiological Research**, v. 181, p. 75-83, Dez. 2015. doi:10.1016/j.micres.2015.10.005.

CARDOSO, António D. O Vinho - da uva à garrafa. 1ºed. Lisboa: Âncora Editora; 2007.

CARGNIN, A. **Seleção clonal em videira**. Documento 90. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; 2014. ISSN 1808-4648.

CARVALHEIRA, José. **Engarrafamento e rolhamento dos vinhos**. EVB, 2019. Disponível em:<https://www.drapc.gov.pt/base/documentos/engarrafamento_rolhamento_2019.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2024.

CAVALCANTI, Flavia. **Como é feito o vinho rosé: entenda os métodos de produção**. Divvino Blog, 2021. Disponível em: <https://www.divvino.com.br/blog/como-e-feito-vinho-rose/>. Acesso em: 05 jan. 2024.

CHEN, Y. et al. Comparative analysis of the volatile organic compounds in mature fruits of 12 Occidental pear (Pyrus communis L.) cultivars. **Scientia Horticulturae**, v. 240, Jun. 2018. doi:10.1016/j.scienta.2018.06.014.

CHEVANCE, Fabienne et al. Investigation of the damascenone level in fresh and aged commercial beers. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 13, p. 3818-3821, Jun. 2002. doi:10.1021/jf020085i.

CIANI, Maurizio. et al. Controlled mixed culture fermentation: a new perspective on the use of non-*Saccharomyces* yeasts in winemaking. **FEMS Yeast Research**, v. 10, n. 2, p. 123-133, Mar. 2010. doi:10.1111/j.1567-1364.2009.00579.x.

CLARKE, Ronald J; BAKKER, Jokie. **Wine Flavour Chemistry**. Oxford:Blackwell Publishing Ltd, 2004.

COELHO, E. et al. Optimisation of stir bar sorptive extraction and liquid desorption combined with large volume injection - gas chromatography – quadrupole mass spectrometry for the determination of volatile compounds in wines. **Analytica Chimica Acta**, v. 624, n. 1, p. 79–89, Ago. 2008. doi:https:10.1016/j.aca.2008.06.032.

COLLINS, C.H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. **Fundamentos de cromatografia**. São Paulo: Editora UNICAMP, 2006.

COMBINA, M. et al. Dynamics of indigenous yeast populations during spontaneous fermentation of wines from Mendoza, Argentina. **International Journal of Food Microbiology**, v. 99, p. 237-243, Abr. 2005. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2004.08.017.

COMITINI, Francesca. et al. Selected non-*Saccharomyces* wine yeasts in controlled multistarter fermentations with *Saccharomyces cerevisiae.* **Food Microbiology**, v. 28, p. 873-882, Ago. 2011. doi:10.1016/j.fm.2010.12.001.

COMUZZO, Piergiorgio et al. Yeast derivatives (extracts and autolysates) in winemaking: release of volatile compounds and effects on wine aroma volatility. **Food Chemistry**, v. 99,n. 2, p. 217-230, 2006. doi:10.1016/j.foodchem.2005.06.049.

CORREIA, Filipa B. **Estudo da influência de leveduras autóctones nas características organolépticas de vinhos tintos da herdade do esporão**. Lisboa: Universidade NOVA, 2022.

CRISTINA, Juliana. **Vinho Merlot: saiba tudo sobre a uva francesa**. Evino, 2020. Disponível em: <https://www.evino.com.br/blog/vinho-merlot/#:~:text=O%20vinho%20Merlot%20elaborado%20dessa,Taninos%20macios%20e%20maduros>. Acesso em: 01 jun. 2024.

CULLERÉ, Laura et al. Gas chromatography-olfactometry and chemical quantitative study of the aroma of six premium quality spanish aged red wines. **J Agric Food Chem**, v. 52, n. 6, p. 1653-1660, Mar. 2004. doi:10.1021/jf0350820.

DCTech Laboratory Technologies. **Entenda o sistema de um Cromatógrafo Gasoso (GC)**. Disponível em: <https://www.dctech.com.br/entendendo-um-sistema-de-cromatografia-gasosa-cg/>. Acesso em: 01 mai. 2024.

DEBNATH, Dipti; NATH, Biddut D.; PERVIN, Rokeya; HOSSAIN, Md A. A. **Dietary Sugar, Salt And Fat In Human Health**. Academic Press, p. 131-155, 2020.

DENNIS, Eric G. et al. Grape contribution to wine aroma: production of hexyl acetate, octyl acetate, and benzyl acetate during yeast fermentation is dependent upon precursors in the must. **J Agric Food Chem**, v. 60, n. 10, p. 2638-2646, Mar. 2012. doi:10.1021/jf2042517.

DEMYTTENAERE, Jan C. R. et al. Flavour analysis of Greek white wine by solid-phase microextraction–capillary gas chromatography–mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v. 985, p. 233-246. Jan. 2003. doi:10.1016/S0021-9673(02)01467-X.

DIAS, José P. **Fases da maturação da uva.** In: CURSO INTENSIVO DE VINIFICAÇÃO, 100., 2006, Coimbra: Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 2006.

DIAS, P.G.I.; SAJIWANI, J.W.A.; RATHNAYAKA, R.M.K.. Consumer perception and

sensory profile of probiotic yogurt with added sugar and reduced milk fat. **Heliyon**, v. 6, n. 7, Jul. 2020. doi:10.1016/j.heliyon.2020.e04328.

DIAS, Marina O. S. **Simulação do processo de produção de etanol a partir do açucar e do bagaço, visando a integração do processo e a maximização da produção de energia e excedentes do bagaço**. 2008. 282 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

DINIZ, Bruna Carla. R. et al. **Avaliação das características físico-químicas e sensoriais do vinho rosado cabernet sauvignon no vale do submédio São Francisco**. Pernambuco, 2011.

Duas Rodas Institucional. Sensorialidade: **O incrível universo dos 5 sentidos na alimentação**. 2018. Disponível em: <https://www.duasrodas.com/blog/sensorialidade-o-incrivel-universo-dos-5-sentidos-na-alimentacao/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

DUTCOSKY, Silvia D.. **Análise Sensorial de Alimentos**. 3. ed. Curitiba (PR): Champagnat, 2011.

EDER, María L. R. et al. Isolation and Identification of the Indigenous Yeast Population during Spontaneous Fermentation of Isabella (*Vitis labrusca* L.) Grape Must. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, Mar. 2017. doi: 10.3389/fmicb.2017.00532.

Eno Cultura - Eno Cultura Escola Panamericana de Vinhos e Idiomas. **Fenóis no vinho relacionados à levedura Brettanomyces**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.enocultura.com.br/brettanomyces/#:~:text=Ent%C3%A3o%2C%204%2Detilfenol%20%C3%A9%20a,de%20cavalo%20tamb%C3%A9m%2C%20por%20exemplo.>. Acesso em: 22 jun. 2024.

ERTEN, Huseyin. et al. The influence of inoculum level of fermentation and flavour compounds of white wines made from cv. Emir. **Journal of the Institute of Brewing**, v.112, p. 232-236, 2006. doi:10.100 2/j.2050-0416.2006.tb00718.x.

ESCUDERO, A. et al. Sensory and chemical changes of young white wines stored under oxygen. An assessment of the role played by aldehydes and some other important odorants. **Food Chemistry**, v. 77, n. 3, p. 325-331, Jun. 2002. doi:10.1016/S0308-8146(01)00355-7.

ESTEVES, C.S. Resíduos de pesticidas. In: Curvelo-Garcia AS, Barros P. Química Enológica – métodos analíticos: Avanços recentes no controlo da qualidade de vinhos e de outros produtos vitivinícolas. Porto: Publindústria, Edições Técnicas; p.373-422, 2015.

ESTI, Marco et al. Qualitative data analysis for an exploratory sensory study of *grechetto* wine. **Analytica Chimica Acta**, v. 660, p. 63-67, Fev. 2010. doi:10.1016/j.aca.2009.10.014.

FALCÃO, L. D. **Caracterização analítica e sensorial de vinhos Cabernet Sauvignon de diferentes altitudes**. 2007. 150f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FANG, Yu; QIAN, Michael. Aroma compounds in Oregon Pinot Noir wine determined by aroma extract dilution analysis (AEDA). **Flavour and Fragrance Journal**, v. 20, n. 1, p. 22-29, Jan. 2005. doi:10.1002/ffj.1551.

FERNÁNDEZ, M.; ÚBEDA, J.F.; BRIONES, A.I. Typing of non-*Saccharomyces* yeasts with enzymatic activities of interest in wine-making. **International Journal of Food Microbiology**, v. 59, p. 29-36, Jul. 2000. doi:10.1016/S0168-1605(00)00283-X.

FERREIRA, Paula R.S.J.C. **Volatile composition of Vitis vinifera L. Fernão-Pires variety from Bairrada appellation**. 2007. 235 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade de Aveiro, Aveiro, 2007.

FERREIRA, Antonio S.C. et al. Kinetics of oxidative degradation of white wines and how they are affected by selected technological parameters. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 21, p. 5919-5924, Set. 2002. doi:10.1021/jf0115847.

FILHO, Joaquim.S. **Controle operacional de equipamentos na fabricação de bebidas**. São Paulo: SENAI, 2016.

FLEET, Graham H. Yeast interactions and wine flavour. **International Journal of Food Microbiology**, v. 86, p. 11-22, Set. 2003. doi:10.1016/S0168-1605(03)00245-9.

FRANCO, M. R. B.; JANZANTTI, N. S. **Avanços na metodologia instrumental da pesquisa do sabor.** In: Aroma e sabor de alimentos: temas atuais. Campinas: Livraria Varrela, p. 17–27, 2003.

FRANZIN, M. L. et al. Multiple infestations induce direct defense of maize to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Florida Entomologist**, v. 103, n. 3, p. 307-315, 2020. doi:10.1653/024.103.0301.

FREITAS, M.Q. **Análise Sensorial de Alimentos**. III SIMCOPE - Simpósio de Controle do Pescado - Segurança Alimentar, Inovação Tecnológica e Mercado, São Paulo, 2008.

GAMBETTA, J. M. et al. Factors influencing the aroma composition of Chardonnay wines. **J. Agric. Food Chem**, v. 62, n. 28, p. 6512-6534, Jun. 2014. doi:10.1021/jf501945s.

GARCÍA-CARPINTERO, E. G. et al. Volatile and sensory characterization of red wines from cv. Moravia Agria minority grape variety cultived in La Mancha region over five consecutive vintages. **Food Research International**, v. 44, n. 5, p. 1549-1560, Jun. 2011. doi:10.1016/j.foodres.2011.04.022.

GARCÍA, Margarita. et al. Advances in the Study of *Candida stellata.* **Fermentation**, v. 4, n. 3, Set. 2018. doi:10.3390/fermentation4030074.

GARCÍA, Y. M. et al. Compostos voláteis identificados em Barbados Cherry 'BRS-366 Jaburú'. **Scientific Electronic Archives**, v. 9, n. 3, p. 67-73, Jul. 2016. doi:10.36560/932016352.

GARCÍA, Yesenia et al. SPME Fiber Evaluation for Volatile Organic Compounds Extraction from Acerola. Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 30, n. 2, Jan. 2018. doi:10.21577/0103-5053.20180173.

GARCÍA, Y. M. et al. Optimization of extraction and identification of volatile compounds from Myrciaria floribunda. **Revista Ciência Agronômica**, v. 52, n. 3, 2021. doi:10.5935/1806-6690.20210031.

GENOVESE, Alessandro et al. Sensory properties and aroma compounds of sweet Fiano wine. **Food Chemistry**, v. 103, n. 4, p. 1228-1236, 2007. doi:10.1016/j.foodchem.2006.10.027.

GOBBI, Mirko. et al. *Lachancea thermotolerans* and *Saccharomyces cerevisiae* in simultaneous and sequential co-fermentation: A strategy to enhance acidity and improve the overall quality of wine. **Food Microbiology**, v. 33, p. 271-281, Abr. 2013. doi:0.1016/j.fm.2012.10.004.

GOLDNER, M.C. et al. Effect of ethanol level in the perception of aroma attributes and the detection of volatile compounds in red wine. **Journal of Sensory Studies**, v. 24, n. 2, p. 243- 257, Abr. 2009. doi:10.1111/j.1745-459X.2009.00208.x.

GÓMEZ-MÍGUEZ, M.J et al. Volatile components of Zalema white wines. **Food Chemistry**, v. 100, n. 4, p. 1464-1473, Dez. 2007. doi:10.1016/j.foodchem.2005.11.045.

GONZÁLEZ-ROYO, Elena. et al. Oenological consequences of sequential inoculation with non-*Saccharomyces* yeasts (*Torulaspora delbrueckii* or *Metschnikowia pulcherrima*) and *Saccharomyces cerevisiae* in base wine for sparkling wine production. **European Food Research and Technology**, v. 240, p. 999-1012, 2015. doi:10.1007/s00217-014-2404-8.

GRAINGER, Keith; TATTERSALL, Hazel. **Wine Production and Quality**. Chichester, UK: Wiley-Blackwell, 2016.

GUARRERA, N.; CAMPISI, S.; ASMUNDO, C.N. Identification of the odorantscof two Passito wines by gas chromatography-olfactometry and sensory analysis. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 56, n.4, p.394-399, 2005.

GUERRA, Celito C; SILVA, Gildo A. **Processo de Elaboração**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/uva-para-processamento/pos-producao/processamento-da-uva/aspectos-agroindustriais/vinho/processo-de-elaboracao#:~:text=A%20vinifica%C3%A7%C3%A3o%20em%20tinto%20inicia,as%20principais%20fases%20da%20vinifica%C3%A7%C3%A3o.>. Acesso em: 03 jan. 2024.

GURBUZ, O.; ROUSEFF, J.M.; ROUSEFF, R.L.; Comparison of aroma volatiles in commercial Merlot and Cabernet Sauvignon wines using gas chromatography-olfactometry and gas chromatography-mass spectrometry. **J. Agric. Food Chem**, v. 54, n. 11, p. 3990-3996, Mai. 2006. doi:10.1021/jf053278p.

HALL, Harper. et al. Impact of Yeasts Present during Pre-fermentation Cold Maceration of Pinot noir Grapes on Wine Volatile Aromas. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 68, p. 81-90, 2017. doi:10.5344/ajev.2016.16046.

HEFTMANN, E.; **Fundamentals and applications of chromatography and related differential migration methods**. 6 ed. Amsterdam: Elsevier, 2004.

HERNÁNDEZ, A. et al. Spoilage yeasts: What are the sources of contamination of foods and beverages?. **International Journal of Food Microbiology**, v.286, p. 98-110, Dez. 2018. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2018.07.031.

HERNÁNDEZ-ORTE, P. et al. Aroma development from non-floral grape precursors by wine lactic acid bacteria. **Food Research International**, v. 42, n. 7, p. 773-781, Ago. 2009. doi:10.1016/j.foodres.2009.02.023.

HOLLER, F. J. et al. **Princípios de análise instrumental**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 2018-2019**. 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 04 jan. 2024.

IFT - Institute of Food Technologists. Sensory Evaluation Guide for Testing Food and Beverage Products sensory Evaluation Division. **Food Technology**, p. 50-59, 1981.

JACKSON, R.S. **Wine Science: principles and applications**. 3º ed. San Diego: Academic Press, 2008. doi: 10.1016/B978-012373646-8.50010-X.

JIANG, Y.; SONG, J. Fruits and Fruit Flavor: Classification and Biological Characterization**. In: Handbook of Fruit and Vegetable Flavors**. p. 1–23, Jul. 2010. doi:10.1002/9780470622834.ch1.

JIANG, Bao; ZHANG, Zhenwen. Volatile compounds of young wines from Cabernet Sauvignon, Cabernet Gernischet and Chardonnay varieties grown in the Loess Plateau region of China. **Molecules**, v. 15, p. 9184-9196, Dez. 2010. doi:10.3390/molecules15129184.

Jiang, Bao et al. Comparison on aroma compounds in Cabernet Sauvignon and Merlot wines from four wine grape-growing regions in China. **Food Research International**, v. 51, p. 482-489, Mai. 2013. doi:10.1016/j.foodres.2013.01.001.
JOLLY, N.P; AUGUSTYN, O.P.R; PRETORIUS, I.S. The Effect of Non-Saccharomyces Yeasts on Fermentation and Wine Quality. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 24, n. 2, 2003. doi:10.21548/24-2-2638.

JOLLY, Neil P.; VARELA, Cristian; PRETORIUS, Isak S. Not your ordinary yeast: non-*Saccharomyces* yeasts in wine production uncovered. **FEMS Yeasts Reserach**, v. 14, n. 2, p. 215-237, Mar. 2014. doi:10.1111/1567-1364.12111.

KANTER, Jean-Philippe. et al. The impact of hybrid yeasts on the aroma profile of cool climate Riesling wines. **Food Chemistry: X**, v. 5, p. 100072, Mar. 2020. doi:10 . 1016 /j.fochx.2019.100072.

KATAOKA, Hiroyuki; LORD, Heather L.; PAWLISZYN, Janusz. Applications of solid-phase microextraction in food analysis. **Journal of Chromatography A**, v. 880, p. 36-62, Jun. 2000.

KEMP, Sara E; HOLLOWOOD Tracey; HORT, Joanne. **Sensory Evaluation: A practical handbook**. 5 ed. UK: Wiley-Blackwell, 2009.

KIM, Minjeong et al. The roles of sensory perceptions and mental imagery in consumer decision-making. **Journal Of Retailing And Consumer Services**, v. 61, Jul. 2021. doi:10.1016/j.jretconser.2021.102517.

LAGO-VANZELA, Ellen S.; BAFFI, Milla A.; SILVA, Roberto. **Uvas e vinhos: química, bioquímica e microbiologia**. São Paulo: Editora Unesp, Editora Senac, 2015.

LAMBRECHTS, M.G.; PRETORIUS, I.S. Yeasts and its importance to wine aroma - a review. **South Africa Journal of Enology and Viticulture**, v. 21, n. 1, 2000. doi:10.21548/21-1-3560.

LANÇAS, Fernando. M. **Extração em fase sólida (SPE)**. São Carlos: RiMa, 2004.

LAPPA, Iliada K. et al. Indigenous yeasts: emerging trends and challenges in winemaking. **Current Opinion in Food Science**, v.32, p. 133-143, Abr. 2020. doi:10.1016/j.cofs. 2020.04.004.

LAWLESS, Harry T.; HEYMANN, Hildegarde. **Sensory Evaluation of Food**. Food Science Text Series, 2010.

LIU, Schuxun; LAAKSONEN, Oskar; YANG, Baoru. Volatile composition of bilberry wines fermented with non-Saccharomyces and Saccharomyces yeasts in pure, sequential and simultaneous inoculations. **Food Microbiology**, v. 80, p. 25-39, Jun. 2019. doi:10.1016/j.fm.2018.12.015.

LIU, Shuqin; OUYANG, Gangfeng. Introduction of Solid-Phase Microextraction. **Solid Phase Microextraction**, p. 1-16, Nov. 2017. doi:10.1007/978-3-662-53598-1_1.

Liu, Jing et al. Instrumental and sensory characterization of Solaris white wines in Denmark. **Food Chemistry**, v. 166, p. 133-142, Jan. 2015. doi:10.1016/j.foodchem.2014.05.148.

LOUW, L. et al. Fermentation-derived aroma compounds in varietal young wines from South Africa. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 31, n. 2, 2010.

MACHADO E. R. **Desenvolvimento e caracterização de cerveja artesanal com adição de cacau**. 2017. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS), 2017.

MAGYAR, Ildikó; TÓTH, Tamás. Comparative evaluation of some oenological properties in wine strains of *Candida stellata*, *Candida zemplinina*, *Saccharomyces uvarum* and *Saccharomyces cerevisiae.* **Food Microbiology**, v. 28, n. 1, p. 94-100, Fev. 2011. doi:10.1016/j.fm.2010.08.011.

MAIO, S. Di. et al. Presence of Candida zemplinina in Sicilian Musts and Selection of a Strain for Wine Mixed Fermentations. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v.33, n. 1, 2012. doi:10.21548/33-1-1309.

MARIANI, L. **Cambiamento climatico e coltura della vite.** Rivista il Consenso, Bergamo, v. 26, n. 3, p.1-6, 2012.

MARINI, Jhonatan. **Como funciona o processo de evolução de um vinho?**. Famiglia Valduga Co, 2017. Disponível em:<https://blog.famigliavalduga.com.br/como-funciona-o-processo-de-evolucao-de-um-vinho/>. Acesso em: 09 jan. 2024.

MARTI, Maria P. et al. Solid-phase microextraction and gas chromatography olfactometry analysis of successively diluted samples. A new approach of the aroma extract dilution analysis aplied to the characterization of wine aroma. **J. Agric. Food Chem**, v. 51, n. 27, p. 7861-7865, 2003. doi:10.1021/jf0345604.

MARTIN, Valentina. et al. Oenological Impact of the *Hanseniaspora*/*Kloeckera* Yeast Genus on Wines—A Review. **Fermentation**, v. 4, n. 3, Set. 2018. doi:10.3390/fermentation4030076.

MASON, Richard; NOTTINGHAM, Stephen. **Sensory evaluation manual**. Phitsanulok, Thailand: Naresuan University, 2002.

MEDINA, Karina. et al. Growth of non-*Saccharomyces* yeasts affects nutrient availability for *Saccharomyces cerevisiae* during wine fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, v. 157, p. 245-250, Jul. 2012. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2012.05.012.

MEILGAARD, Morten C.; CARR, Thomas B.; CIVILLE, Gail V. **Sensory Evaluation Techniques**. 3ª ed. CRC Press, 1999.

MELLO, Loiva M.R; MACHADO, Carlos A.E. **Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul: 2013 a 2015**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; 2017. ISBN 978-85-7035-732-8.

MELLO, Loiva M.R; MACHADO, Carlos A.E. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2021**. Comunicado Técnico 226. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; 2022. ISSN 1808-6802.

MERKLE, Sybille; KLEEBERG, Kim Karen; FRITSCHE, Jan. Recent Developments and Applications of Solid Phase Microextraction (SPME) in Food and Environmental Analysis—A Review. **Chromatography**, v. 2, n. 3, p. 293–381, Jun. 2015. doi:10.3390/chromatography2030293.

MOLINA, Ana Maria et al. Differential synthesis of fermentative aroma compounds of two related commercial wine yeast strains. **Food Chemistry**, v. 117, n. 2, p. 189-195, Nov. 2009. doi:10.1016/j.foodchem.2009.03.116.

MORATA, Antonio. et al. Applications of *Metschnikowia pulcherrima* in Wine Biotechnology. **Fermentation**, v. 5, n. 3, Jul. 2019. doi:10.3390/fermentation5030063.

MOREIRA, N. et al. Influence of packaging and aging on the red wine volatile composition and sensory attributes. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 8, pg. 14-23, Jun. 2016. doi:10.1016/j.fpsl.2016.02.005.

MOREIRA, N. et al. Heavy sulphur compounds, higher alcohols and esters production profile of *Hanseniaspora uvarum* and *Hanseniaspora guilliermondii* grown as pure and mixed cultures in grape must. **International Journal of Food Microbiology**, v. 124, p. 231-238, Jun. 2008. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2008.03.025.

MOUSSAOUI, Karima. A.; VARELA, Paula. Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. **Food Quality and Preference**, v. 21, n. 8, p. 1088–1099, Dez. 2010. doi:10.1016/j.foodqual.2010.09.005.

NASCIMENTO, Priscilla T. et al. Response of *Trichogramma pretiosum* females (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to herbivore-induced Bt maize volatiles. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 15, p. 107-125, Jan. 2021. doi:10.1007/s11829-020-09801-5.

NASCIMENTO, Ronaldo F. et al. **Cromatografia gasosa: aspectos teóricos e práticos**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2018.

NAVARRE, Colette. **Enologia, técnicas de produção do vinho**. Lisboa: Publicações Europa América, 2007.

NICOLLI, Karine Primieri. **Combinação de técnicas de análises sensorial e cromatográficas para caracterização da composição química de vinhos tintos da Campanha Gaúcha resultantes de diferentes manejos dos vinhedos e de tipos de solo**. 2017. 180 f.Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

NIH - National Library of Medicine. **2-Metil-1-butanol**. Disponível em: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2-Methyl-1-butanol>. Acesso em: 04 mai. 2024.

NIST - National Institute of Standards and Technology. Disponível em:<https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C7452791>. Acesso em: 18 jan. 2024.

NOGUEROL-PATO, R. et al. Quantitative determination and characterization of the main odourants of Mencia monovarietal red wines. **Food Chemistry**, v. 117, n. 3, p. 473-484, Dez. 2009. doi:10.1016/j.foodchem.2009.04.014.

OLIVEIRA, Luisa C. **Avaliação química e sensorial de vinhos tintos produzidos nas regiões do "Vale do São Francisco" e da "Serra Gaúcha"**. 2011. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

OLIVERO, Sérgio J. P.; TRUJILLO, Juan P. P. A new method for the determination of shortchain fatty acids from the aliphatic series in wines by headspace solid-phase microextraction gas chromatography-ion trap mass spectrometry. **Analytica Chimica Acta**, v. 696, p. 59-66, Jun. 2011. doi:10.1016/j.aca.2011.03.063.

ORLANDO, R. M. et al. **Pré-Tratamento de Amostras**. Vita et Sanitas, Trindade (GO), n. 03, p.122-139, 2009.

ORQUEDA M. E. et al. Physicochemical, microbiological, functional and sensory properties of frozen pulp of orange and orange-red chilto (*Solanum betaceum Cav.*) fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 276, Jan. 2021. doi:10.1016/j.scienta.2020.109736.

PENG, Chuan-Tao. et al. Modulating the formation of Meili wine aroma by pre fermentative freezing process. **J. Agric. Food Chem,** v. 61, n. 7, p. 1542-1553, 2013. doi:10.1021/jf3043874.

PEREIRA, Giuliano E. et al. **Descrição dos processos de elaboração**. Embrapa Uva e Vinho, v. 5, 2016.

PEREIRA, Vanda; CACHO, Juan; MARQUES, José C. Volatile profile of Madeira wines submitted to traditional accelerated ageing. **Food Chemistry**, v. 162, p. 122-134, Nov. 2014. doi:10.1016/j.foodchem.2014.04.039.

PERES, Terezinha B. Noções básicas de cromatografia. **Biológico**, v. 64, n. 2, p. 227–229, 2002.

PERESTRELO, R. et al. Analytical characterization of the aroma of Tinta Negra Mole red wine: Identification of the main odorants compounds. **Analytica Chimica Acta**, v. 536, p. 154-164, Mar. 2006. doi:10.1016/j.aca.2005.10.023.

PETROPULOS, Violeta I. et al. Study of the influence of maceration time and oenological practices on the aroma profile of Vranec wines. **Food Chemistry**, v. 165, p. 506-514, Dez. 2014. doi:10.1016/j.foodchem.2014.05.144.

PICLIN, N. et al. Sensory analysis of red wines: discrimination by adaptive fuzzy partition. **Journal of Sensory Studies**, v. 23, n. 4, p. 558-569, Ago. 2008. doi:10.1111/j.1745-459X.2008.00172.x.

POLÁŠKOVÁ, Pavla; HERSZAGE, Julian; EBELER, Susan E. Wine flavour: chemistry in a glass. **Chemical Society Reviews**, v. 37, n. 11, p. 2478-2489, Nov. 2008. doi:10.1039/b714455p.

PORTILLO, Maria del Carmen; MAS, Albert. Analysis of microbial diversity and dynamics during wine fermentation of Grenache grape variety by high-throughput barcoding sequencing. **LWT - Food Science and Technology**, v. 72, p. 317-321, Out. 2016. doi:10.1016/j.lwt.2016.05.009.

PRIOR, Kelly J.; BAUER, Florian F.; DIVOL, Benoit. The utilisation of nitrogenous compounds by commercial non-*Saccharomyces* yeasts associated with wine. **Food Microbiology**, v. 79, p. 75-84, Jun. 2019. doi:10.1016/j.fm.2018.12.002.

RAMÍREZ, Manuel; VELÁZQUEZ, Rocío. The Yeast *Torulaspora delbrueckii*: An Interesting But Difficult-To-Use Tool for Winemaking. **Fermentation**, v. 4, n. 4, Nov. 2018. doi:10.3390/fermentation4040094.

RAMOS, Lourdes. Critical overview of selected contemporary sample preparation techniques. **Journal of Chromatography A**, v. 1221, p. 84-98, Jan. 2012. doi:10.1016/j.chroma.2011.11.011.

Ribereau-Gayon, P; Glories, Y; Maujean, A; Dubourdieu, D. Hand Book of Enology Volume 2: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments. 2º ed. Inglaterra: Johns Wiley & Sons Ltda; 2006.

RIZZON, Luiz A.; AGNOL, Irineo D. **Vinho Tinto**. Brasília: Embrapa, 2007.

RIZZON, Luiz A.; MENEGUZZO, Julio. **Sistema de produção de vinho tinto**. Embrapa, 2006. Disponível em:<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Vinho/SistemaProducaoVinhoTinto/engarrafamento.htm>. Acesso em: 08 jan. 2024.

RIZZON, Luiz A; MIELE, Alberto. Avaliação da CV. Merlot para a elaboração de vinho tinto. **Food Science Technology**, v. 23, Dez. 2003. doi:10.1590/S0101-20612003000400029.

RIZZON, Luiz A. **Metodologia para análise de vinho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

RIZZON, Luiz; ZANUZ, Mauro; MIELE, Alberto. Efeito da fermentação malolática na composição do vinho tinto. **Ciência Rural**, v. 27, n. 3, p. 497-500, 1997. doi: 10.1590/S0103-84781997000300022.

ROBINSON, Anthony L. et al. Origins of grape and wine aroma. Part 1. Chemical Components and Viticultural Impacts. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 65, p. 1-24, 2014. doi:10.5344/ajev.2013.12070.

RODRIGUES, Marili V. N. et al. O emprego de técnicas hifenadas no estudo de plantas medicinais. **MultiCiências: Construindo a história dos produtos naturais**, v. 7, Out. 2006.

ROUDIL, Ludovic. et al. Non-Saccharomyces Commercial Starter Cultures: Scientific Trends, Recent Patents and Innovation in the Wine Sector. **Recent Patents on Food, Nutrition and Agriculture**, v. 11, n. 1, p. 27-39, 2020. doi:10.2174/2212798410666190131103713.

RODRÍGUEZ, María Eugenia. et al. Influence of *Candida pulcherrima* Patagonian strain on alcoholic fermentation behaviour and wine aroma. **International Journal of Food Microbiology**, v. 138, p. 19-25, Mar. 2010. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2009.12.025.

ROGERS, Lauren. **Sensory Panel Management: A practical handbook for recruitment, training and performance**. Duxford: Woodhead Publishing, 2018.

Romano, P.; Ciani, M.; Fleet, G.H. Yeasts in the production of wine. Nova York: Springer New York; 2019. doi:10.1007/978-1-4939-9782-4.

ROUDIL, Ludovic et al. Non-Saccharomyces Commercial Starter Cultures: Scientific Trends, Recent Patents and Innovation in the Wine Sector. **Recent Patents on**

Food, Nutrition and Agriculture, v. 11, n. 1, p. 27-39, 2020. doi:10.2174/2212798410666190131103713.

RUSSO, Pasquale. et al. New Insights into the Oenological Significance of *Candida zemplinina*: Impact of Selected Autochthonous Strains on the Volatile Profile of Apulian Wines. **Microorganisms**, v. 5, n. 5, Abr. 2020. doi:10.3390/microorganisms8050628.

SADOUDI, Mohand. et al. Yeast–yeast interactions revealed by aromatic profile analysis of Sauvignon Blanc wine fermented by single or co-culture of non-*Saccharomyces* and *Saccharomyces* yeasts. **Food Microbiology**, v. 32, p. 243-253, Dez. 2012. doi: https:10.1016/j.fm.2012.06.006.

SÁENZ-NAVAJAS, Maria P. et al. An assessment of the effects of wine volatiles on the perception of taste and adstringency in wine. **Food Chemistry**, v. 121, pg.1139-1149, Ago. 2010. doi:10.1016/j.foodchem.2010.01.061.

SANTOS, Betânia A.C. **Compostos voláteis e qualidade dos vinhos tintos secos jovens varietal Cabernet Sauvignon produzidos em diferentes regiões do Brasil**. 2006. 176 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

SANTOS, Paulo J. F.C.; CUNHA, Hélder; FRANCO-DUARTE, Ricardo. A enologia de leveduras não-*Saccharomyces*. **Vida Rural**, p. 40-43, Dez. 2021.

SCHWAB, Wilfried.; DAVIDOVICH-RIKANATI, Rachel; LEWINSOHN, Efraim. Biosynthesis of plant-derived flavor compounds. **The Plant Journal**, v. 54, n. 4, p. 712–732, Mai. 2008. doi:10.1111/j.1365-313X.2008.03446.x.

SILVA, Mauro R. et al. Evaluation of the Influence of Extraction Conditions on the Isolation and Identification of Volatile Compounds from Cagaita (Eugenia dysenterica) Using HS-SPME/GC- -MS. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, n. 2, Fev. 2019. doi:10.21577/0103-5053.20180187.

SILVA, Maria Aparecida A. P.; CENDES, Fernando. **Sensory: Human Biology and Physiology. In: Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality**. Iowa (USA): Blackwell Publishing, 2007.

SILVA, Sofia. et al. Malic Acid Consumption by Dry immobilized cells of *Schizosaccharomyces pombe*. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.54, n. 1, p. 50-55, Jan. 2003. doi:10.5344/ajev.2003.54.1.50.

SIMÕES, Lucas. **Tudo o que você precisa saber sobre a uva Merlot**. Famiglia Valduga Co, 2018a. Disponível em: <https://blog.famigliavalduga.com.br/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-a-uva-merlot/>. Acesso em: 04 jan. 2024.

SIMÕES, Lucas. **Vinho rosé: entenda mais sobre a elaboração e porque sua acidez é tão importante**. Famiglia Valduga Co, 2018b. Disponível em: <https://blog.famigliavalduga.com.br/vinho-rose-entenda-mais-sobre-a-elaboracao-e-porque-sua-acidez-e-tao-importante/#:~:text=Esse%20tipo%20de%20vinho%20%C3%A9,continue%20a%20leitura%20deste%20artigo>. Acesso em: 04 jan. 2024.

SIMÕES, Lucas. **Conheça quais são as 13 uvas mais tradicionais na produção de vinhos**. Famiglia Valduga Co, 2020a. Disponível em: <https://blog.famigliavalduga.com.br/uvas-mais-tradicionais-na-producao-de-vinho/>. Acesso em: 05 jan. 2024.

SIMÕES, Lucas. **Tudo sobre vinhos: conheça os tipos de rolhas e seus efeitos.** Famiglia Valduga Co, 2020b. Disponível em: <https://blog.famigliavalduga.com.br/tudo-sobre-vinhos-conheca-os-tipos-de-rolhas-e-seus-efeitos/>. Acesso em: 09 jan. 2024.

STONE, Herbet; SIDEL, Joel L. **Sensory Evaluation Practices**. 3 ed. California: Academic Press, 2004.

STONE, Herbert; BLEIBAUM, Rebecca N.; THOMAS, Heather A. **Sensory Evaluation Practices**. 5 ed. California: Academic Press, 2020.

STYGER, Gustav; PRIOR, Bernard; BAUER, Florian F. Wine flavour and aroma. **Journal Ind Microbiol Biotechnol**, v. 38, n. 9, p. 1145-1159, Set. 2011. doi:10.1007/s10295-011-1018-4.

SWIEGERS, Jan H.; PRETORIUS, Isak S. Yeast Modulation of Wine Flavor. A**dvances in Applied Microbiology**, v.57, p.131-175, 2005. doi:10.1016/S0065-2164(05)57005-9.

SWIEGERS, J.H. et al. Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 11, n. 2, p.139-175, Jan. 2005. doi:10.1111/j.1755-0238.2005.tb00285.x.

TAO, Y. et al. Volatile compounds of young Cabernet Sauvignon red wine from Changli County (China). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, p. 689-694, Dez. 2008. doi:10.1016/j.jfca.2008.05.007.

TAO, Y.; LI, H. Active volatiles of cabernet sauvignon wine from Changli County. **Health**, v. 1, p. 176-182, Jan. 2009. doi:10.4236/health.2009.13029.

TEVES, Maria L. U. **Ácido propanóico**. Faculdades Oswaldo Cruz, 2003.

TOFALO, Rosanna. et al. Diversity of *Candida zemplinina* strains from grapes and Italian wines. **Food Microbiology**, v. 29, n. 1, p. 18-26, Fev. 2012. doi:10.1016/j.fm.2011.08.014.

TOMAZETTI, Tiago C. et al. Fenologia e acúmulo térmico em videiras viníferas na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária**

Brasileira, v. 50, n. 11, p. 1033-1041, Nov. 2015. doi:10.1590/S0100-204X2015001100006.

TONIETTO, Jorge et al. **O clima vitícola das regiões produtoras de uvas para vinhos finos do Brasil**. Embrapa, 2022.

TONIETTO, Jorge et al. **Indicações geográficas de vinhos**. Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/uva-e-vinho/indicacoes-geograficas-de-vinhos-do-brasil >. Acesso em: 05 ago. 2024.

VALENTE, Antonio L.P.; AUGUSTO, Fabio. **Microextração por fase sólida**. Química Nova, v. 23, p. 523-530, 2000.

VARELA, Paula; ARES, Gastôn. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. **Food Research International**, v. 48, n. 2, p. 893-908, Out. 2012. doi:10.1016/j.foodres.2012.06.037.

VELÁZQUEZ, Rócio. et al. Effects of new *Torulaspora delbrueckii* killer yeasts on the must fermentation kinetics and aroma compounds of white table wine. **Frontiers in Microbiology**, v. 6, Nov. 2015. doi:10.3389/fmicb.2015.01222.

VIEIRA, Caroline B. M. **Análise Cromatográfica De Substâncias Voláteis Em Vinhos Do Rio Grande Do Sul**. 2013. 78 f. Monografia (Graduação em Química Tecnológica) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

VIEIRA, Cynthia E. **Caracterização física e química de vinhos rosés comerciais chilenos**. 2020. 65 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Viticultura e Enologia) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2020.

VILANOVA, M. et al. Effect of terroir on the volatiles of Vitis vinifera cv. Albariño. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, p. 1252-1256, Mai. 2007. doi:10.1002/jsfa.2833.

VILANOVA, M. et al. Correlation between volatile composition and sensory properties in Spanish Albariño wines. **Microchemical Journal**, v. 95, n. 2, p. 240–246, Jul. 2010. doi:10.1016/j.microc.2009.12.007.

VITIS RAUSCEDO. **Catalogo Generale Vitis Rauscedo**. Udine: Vivai Cooperativi, 2014.

VONTROBOVÁ, Eva. et al. Autochthonous yeasts as one of the tools to produce wines by original technologies. **Kvasny Prumysl**, v. 65, n. 1, 2019. doi:10.18832/kp2019.65.38.

Wang, J. et al. Chemical and sensory profiles of rosé wines from Australia. **Food Chemistry**, v. 196, p. 682-693, Abr. 2016. doi:10.1016/j.foodchem.2015.09.111.

WATERHOUSE, Andrew; GAVIN, Sacos L; JEFFERY, David W. **Understanding Wine Chemistry**. John Wiley & Filhos, 2016.

WELKE, Juliane. E. et al. 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**, v. 1226, p. 124-139, Fev. 2012. doi:10.1016/j.chroma.2012.01.002.

WELKE, Juliane. E. et al. Differentiation of wines according to grape variety using multivariate analysis of comprehensive twodimensional gas chromatography with time-of-flight mass spectrometric detection data. **Food Chemistry**, v. 141, p. 3897–3905, Dez. 2013. doi:10.1016/j.foodchem.2013.06.100.

WELKE, Juliane. E. et al. Quantitative analysis of headspace volatile compounds using comprehensive two-dimensional gas chromatography and their contribution to the aroma of Chardonnay wines. **Food Research International**, v. 59, p. 85-99, Mai. 2014. doi:10.1016/j.foodres.2014.02.002.

WHITENER, Margaret E. B. et al. Early fermentation volatile metabolite profile of non-*Saccharomyces* yeasts in red and white grape must: A targeted approach. **LWT - Food Science and Technology**, v. 64, p. 412-422, Nov. 2015. doi:10.1016/j.lwt.2015.05.018.

WILSON, K.; WALKER, J. **Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology**. 8 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

WU, Yusan et al. Aroma characterization based on aromatic séries analysis in table grapes. **Scientific Reports**, v. 6, 2016.

ZANELLA, D. et al. Comparison of headspace solid-phase microextraction high capacity fiber coatings based on dual mass spectrometric and broadband vacuum ultraviolet absorption detection for untargeted analysis of beer volatiles using gas chromatography. **Analytica Chimica Acta**, v. 1141, p. 91–99, Jan. 2021.

APÊNDICES

Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Caracterização de compostos voláteis em vinhos fino tinto e rosé seco Merlot do estado do Rio Grande do Sul com SPME” que tem por objetivo identificar os compostos voláteis existentes nos vinhos finos tinto e rosé seco da uva Merlot do estado do Rio Grande do Sul, a fim de comparar os traços sensoriais e químicos envolvidos no desenvolvimento de seus aromas, através da Análise Descritiva Quantitativa por meio de um painel sensorial treinado e por Microextração em fase sólida. Por favor, leia todo o documento e assine somente depois de compreender todo o seu conteúdo. Em caso de dúvidas, peça esclarecimentos ao pesquisador presente. Você receberá uma (01) via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o qual será lido inicialmente pelo pesquisador responsável. Abaixo estão todas as informações sobre a pesquisa que estamos realizando. Sua colaboração será de muita importância para nós, mas se desistir de participar desta pesquisa, a qualquer momento, isso não lhe implicará nenhum prejuízo.

A aparência de um alimento e/ou bebida pode ter uma relação direta sobre sua degustação e sua percepção pelos consumidores. Por isso, serão desenvolvidas análises sensoriais (degustação) de seis diferentes elaborações de vinho fino tinto seco e seis diferentes elaborações de vinho fino rosé seco e apresentadas de maneiras distintas para verificar sua percepção de características sensoriais. A pesquisa visa também, conhecer a qualidade e características de um produto cuja exigência do mercado consumidor é alta, sendo que apenas o conhecimento da sua composição química não é capaz de elucidar a qualidade e equilíbrio deste produto, para que assim, a indústria possa melhor alcançar o consumidor final, visto que estará mais ciente sobre o vinho a ser ofertado, considerando toda a importância deste produto nas questões socioeconômicas e culturais no nosso estado. Frente a isso, este estudo tem, enquanto relevância acadêmica e científica, a meta de identificar sensorialmente, por meio de um painel previamente treinado, os principais compostos voláteis que constituem os aromas de vinhos finos tinto e rosés secos da variedade de uva Merlot. Os vinhos tintos e rosés Merlot serão obtidos diretamente nas vinícolas e possuirão apenas uva, álcool e anidrido sulfuroso (conservante).

As degustações serão realizadas no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), em cabines apropriadas e individuais, sob luz branca, longe de ruídos e odores. Para análise descritiva quantitativa (ADQ) será formado (01) grupo de 30 consumidores de vinho, voluntários e que irão analisar por meio de uma escala de 9cm as características dos vinhos tintos e rosés, esta análise terá um tempo aproximado de 45 minutos e serão realizadas em sessões semanais,

no turno da tarde, por pelo menos 01 mês. Com sua participação, será possível um maior aprofundamento de seu conhecimento sobre degustação e análise sensorial de alimentos e assim, contribuir para a construção de conhecimento na área de Nutrição, Tecnologia de Alimentos e Gastronomia. Os avaliadores selecionados estarão se beneficiando ao ingerir um produto que traz em sua composição através das matérias-primas utilizadas como a uva, além de razoáveis quantidades de compostos antioxidantes, além de minerais como potássio, fósforo e cálcio. Por outro lado, como um benefício bastante importante, destaca-se o desenvolvimento da sensibilidade e percepção sensorial de cada participante. Também se espera obter um maior conhecimento sobre as características dos vinhos tintos e rosés da uva Merlot produzidos no Rio Grande do Sul, desenvolvendo ainda mais a cadeia produtiva de bebidas no Brasil.

Estes produtos oferecem riscos mínimos ao participante, porém poderão acarretar apenas algum desconforto no que se refere ao paladar. Se você apresenta algum tipo de alergia ou intolerância a algum ingrediente presente na amostra, deve relatar ao pesquisador responsável, assim como se sentir incomodado ou desconfortável com alguma prática relacionada à degustação. Em todas as sessões de treinamento e degustação você receberá água mineral e bolachas de água e sal para limpeza do paladar entre amostras e evitar efeito nas sensações percebidas e diminuir o possível desconforto. Durante a realização das degustações, os pesquisadores acompanharão os participantes e estarão atentos a qualquer modificação do(a) participante e será encerrada a degustação caso seja necessário. Em caso de reações adversas a responsabilidade será dos pesquisadores, que acompanharão e prestarão assistência a quaisquer consequências decorrentes da participação na pesquisa.

Você tem o direito e garantia de em qualquer momento fazer questionamentos e receber informações sobre a pesquisa, bem como os resultados obtidos ao final desta. Para isto, poderá consultar o pesquisador responsável. Você tem a liberdade de recusar, desistir ou interromper sua participação na pesquisa em qualquer momento, sem a necessidade de qualquer explicação. Sua desistência não lhe causará nenhum tipo de prejuízo. Você não terá custo algum em relação a este estudo. Além disso, apesar de improvável existe a garantia de indenização em caso de danos comprovadamente relacionados com a pesquisa.

Os resultados deste estudo serão mantidos em sigilo, mas poderão ser divulgados em publicações científicas, no entanto os dados pessoais dos participantes não serão mencionados em nenhum momento. Caso você tenha novas perguntas sobre este estudo, você poderá contatar o pesquisador responsável pelo estudo, o professor Josias de Oliveira Merib, no Departamento de Nutrição da UFCSPA e através do telefone (51) 3303 8830. O projeto não acarretará nenhum retorno financeiro aos participantes. Para qualquer pergunta

sobre os seus direitos como participante deste estudo ou se pensar que foi prejudicado por sua participação, poderá contatar o Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre.

Telefone do CEP: (51) 3303 8804
Endereço do CEP: Rua Sarmento Leite, 245, CEP: 90050-170, Centro Histórico, Porto Alegre-RS

Eu,_____(participante), declaro ter sido informado sobre o objetivo, riscos, benefícios, procedimentos, confidencialidade da pesquisa, e ciente dos termos acima expostos, manifesto a concordância com a participação na presente pesquisa, bem como de que terei liberdade para desistir da participação a qualquer momento.

Assinatura do participante | Assinatura do pesquisador

Marina Schnarndorf

Nome do participante | Nome do pesquisador

Este formulário foi lido para_____(nome do participante) em__/__/__ (data), (pesquisador).

Porto Alegre – RS,__/__/__ .

Apêndice B- Teste de Reconhecimento de Sabores Básicos

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UFCSPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE

Nome:_____

Data:___/___/___

TESTE DE RECONHECIMENTO DE SABORES

Prove cuidadosamente cada solução e identifique o gosto ou sensação táctil percebida, anotando na primeira coluna o número/código da amostra e após, marcando com um "X" no quadro o gosto ou sensação previamente identificada.

Amostra	Azedo	Doce	Salgado	Metálico	Amargo	Umami	Nenhum

Apêndice C - Teste de Reconhecimento de Odores Tinto

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UFCSPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE

Nome do avaliador: _____ Sexo: ( ) M ( ) F

Idade: ___ anos Data: __/__/____

AMOSTRA:_____

Usando a escala abaixo indique a intensidade de aroma percebido de acordo com os critérios indicados à esquerda de cada barra.

Exame olfativo

Aroma frutado (frutas vermelhas e negras)

pouco |——————————————————————| muito

Aroma floral (violeta, rosa, flores secas)

pouco |——————————————————————| muito

Aroma herbáceo

pouco |——————————————————————| muito

Aroma especiarias (pimenta, louro, cravo)

pouco |——————————————————————| muito

Aroma empireumático (cacau, café, caramelo)

pouco |——————————————————————| muito

Outros aromas

percebidos:_____

Persistência aromática

pouco |——————————————————————| muito

Apêndice D - Teste de Reconhecimento de Odores Rosé

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UFCSPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE

Nome do avaliador: _____ Sexo: ( ) M ( ) F

Idade: ___ anos Data: __/__/____

AMOSTRA:_____

Usando a escala abaixo indique a intensidade de aroma percebido de acordo com os critérios indicados à esquerda de cada barra.

Exame olfativo

Aroma frutado (frutas vermelhas e negras)

pouco |——————————————————————| muito

Aroma floral (violeta, rosa, flores secas)

pouco |——————————————————————| muito

Aroma herbáceo

pouco |——————————————————————| muito

Outros aromas
percebidos:_____

Persistência aromática

pouco |——————————————————————| muito

Apêndice E - Perfil Sensorial de tintos

Nome do avaliador:_____ Sexo: ( ) M ( ) F
Data: __/__/____

AMOSTRA:

Usando a escala abaixo indique a intensidade de aroma percebido de acordo com os critérios indicados à esquerda de cada barra.

a) Exame visual

Cor:
vermelho rubi |——————————————————| púrpura
Brilho:
ausência |——————————————————| presença
Limpidez:
opaco |——————————————————| límpido
Intensidade:
pouco |——————————————————| muito

b) Exame olfativo

Aroma frutado (frutas vermelhas e negras):
pouco |——————————————————| muito
Aroma floral (violeta, rosas, flores secas):
pouco |——————————————————| muito
Aroma herbáceo:
pouco |——————————————————| muito
Aroma de especiarias (pimenta, louro, cravo):
pouco |——————————————————| muito
Aroma empireumático (cacau, café, caramelo):
pouco |——————————————————| muito
Persistência aromática:
pouco |——————————————————| muito
Outros aromas percebidos:_____

c) Exame gustativo

Doçura:
seco |——————————————————| doce
Acidez:
pouco |——————————————————| muito
Álcool:
pouco |——————————————————| muito
Amargor:
pouco |——————————————————| muito

Adstringência:
pouco |——————————————————| muito
Corpo:
nao encorpado |——————————————————| encorpado
Persistência:
pouco |——————————————————| muito

Observações:_____
_____

Apêndice F - Perfil sensorial de roses

UFCSPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE

Nome do avaliador:_____ Sexo: ( ) M ( ) F
Data: __/__/____

AMOSTRA:

Usando a escala abaixo indique a intensidade de aroma percebido de acordo com os critérios indicados à esquerda de cada barra.

a) Exame visual

Cor:
rosado intenso |——————————————————| salmão
Brilho:
ausência |——————————————————| presença
Limpidez:
opaco |——————————————————| límpido
Intensidade:
pouco |——————————————————| muito

b) Exame olfativo

Aroma frutado (frutas vermelhas e negras):
pouco |——————————————————| muito
Aroma floral (violeta, rosas, flores secas):
pouco |——————————————————| muito
Aroma herbáceo:
pouco |——————————————————| muito
Persistência aromática:
pouco |——————————————————| muito
Outros aromas percebidos:_____

c) Exame gustativo

Doçura:
seco |——————————————————| doce
Acidez:
pouco |——————————————————| muito
Álcool:
pouco |——————————————————| muito
Amargor:
pouco |——————————————————| muito
Adstringência:
pouco |——————————————————| muito
Corpo:
nao encorpado |——————————————————| encorpado
Persistência:
pouco |——————————————————| muito

Observações:_____
_____