



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOSSISTEMAS AGRÍCOLAS E
NATURAIS

Evelyn França Pereira

**INFLUÊNCIA DO PONTO DE MATURAÇÃO TECNOLÓGICA DA UVA
NAS PROPRIEDADES SENSORIAIS E FÍSICO-QUÍMICAS DO VINHO DE
'CALARDIS BLANC'**

Curitibanos
2025

Evelyn França Pereira

Influência do ponto de maturação tecnológica da uva nas propriedades sensoriais e físico-químicas do vinho de ‘Calardis Blanc’

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Leocir José Welter

Coorientador: Prof. Dr. Cristian Soldi

Curitiba

2025

PEREIRA, EVELYN FRANÇA

INFLUÊNCIA DO PONTO DE MATURAÇÃO TECNOLÓGICA DA UVA NAS
PROPRIEDADES SENSORIAIS E FÍSICO-QUÍMICAS DO VINHO DE
'CALARDIS BLANC' / EVELYN FRANÇA PEREIRA ; orientador,
LEOCIR JOSÉ WELTER, coorientador, CRISTIAN SOLDI, 2025.

98 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Campus Curitibanos, Programa de Pós-Graduação em
Ecossistemas Agrícolas e Naturais, Curitibanos, 2025.

Inclui referências.

1. Ecossistemas Agrícolas e Naturais. 2. PIWI. 3.
Resistência a doenças. 4. Análise sensorial. 5. Vinhos de
altitude. I. WELTER, LEOCIR JOSÉ . II. SOLDI, CRISTIAN.
III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais. IV.
Título.

Evelyn França Pereira

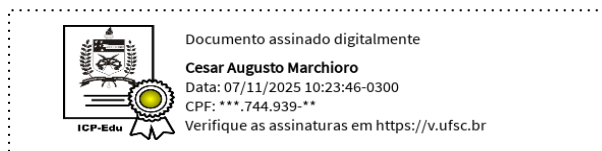
Influência do Ponto de Maturação Tecnológica da Uva nas Propriedades Sensoriais e Físico-Químicas do Vinho de 'Calardis Blanc'

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 30 de setembro de 2025 pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

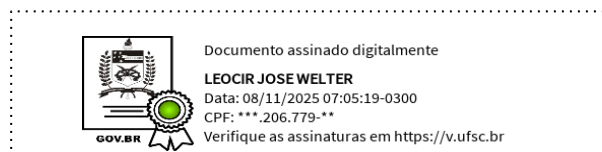
Prof. Lírio Luiz Dal Vesco, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Miguel Pedro Guerra, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestra em Ciências.



Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Prof. Dr. Leocir José Welter
Orientador

Curitibanos, 2025.

Dedico este trabalho a minha avó Zenaide Weege

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força, proteção e sabedoria concedidas ao longo de toda minha trajetória, tornando possível a realização deste trabalho.

Agradeço a minha família, pelo amor, apoio e incentivo incondicional. Cada gesto de carinho e compreensão tornou esta conquista possível. A minha avó, Zenaide Weege, cujo exemplo de garra e perseverança sempre me inspirou, e ao meu noivo, Ricardo Rosa Ortiz, por seu apoio nos momentos mais desafiadores dessa jornada.

Aos meus amigos, pelo incentivo e companhia, tornando a jornada acadêmica mais leve e prazerosa.

Aos meus orientadores, Leocir José Welter e Cristian Soldi, pelo conhecimento compartilhado, orientação atenta e confiança depositada sobre mim. Suas orientações, experiências e paciência contribuíram de maneira decisiva para o desenvolvimento deste estudo.

Aos técnicos do laboratório, pelo auxílio prático, ensinamentos e disponibilidade em todas as etapas experimentais, garantindo que as análises fossem realizadas com excelência.

Aos professores, pela transmissão do conhecimento, estímulo a curiosidade científica e ao suporte durante minha formação.

Aos a nossa instituição, UFSC, e as instituições parceiras, EPAGRI, Instituto Julius Kühn (JKI) e a FAPESC pelo suporte técnico, financeiro e institucional que tornou essa pesquisa possível.

A CAPES pelo suporte financeiro por meio da concessão de bolsa, ao Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais (PPGEAN) e ao grupo de estudos NEUVIN, pelo apoio prático durante a pesquisa e pela disponibilidade de bolsistas que auxiliaram nas atividades de campo e laboratório.

Por fim, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho. Cada orientação, apoio, incentivo e demonstração de confiança foram fundamentais para a concretização desta pesquisa. Agradeço também a mim mesmo, pelo esforço, perseverança e dedicação em cada etapa dessa jornada. É com gratidão e reconhecimento que dedico este trabalho a todos que tornaram possível a realização desta etapa da minha trajetória acadêmica.

RESUMO

A vitivinicultura de altitude em Santa Catarina tem se consolidado como um setor promissor na produção de vinhos finos. Este potencial está relacionado com as condições edafoclimáticas favoráveis, como temperatura, amplitude térmica e radiação solar adequadas, principalmente, no período da maturação e colheita das uvas. Entretanto, a elevada precipitação pluviométrica na região, associada ao fato de as variedades tradicionais de *Vitis vinifera* apresentam alta suscetibilidade a doenças fúngicas, demanda elevado uso de fungicidas e gera externalidades indesejadas. Nesse contexto, o cultivo de variedades resistentes (PIWI), como a 'Calardis Blanc', representa uma alternativa sustentável por associar resistência a doenças fúngicas com elevado potencial enológico. Diante disso, torna-se essencial compreender o efeito de práticas vitícolas e enológicas dessa variedade nas propriedades físico-químicas e sensoriais dos vinhos elaborados e sua aceitação pelo consumidor. O presente estudo objetivou avaliar a influência do ponto de maturação tecnológica da uva 'Calardis Blanc' na composição físico-química, no perfil sensorial e na aceitação dos vinhos elaborados, a fim de identificar o ponto de colheita mais adequado para a obtenção de vinhos de qualidade e aceitação de consumidores. O estudo foi conduzido em vinhedo experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, em Curitiba, SC, durante as safras de 2022/23 e 2023/24. As uvas foram colhidas em diferentes pontos de maturação, definidos com base nos valores de acidez total titulável (AT), com intervalos próximos de 130, 115 e 100 meq L⁻¹. A vinificação foi realizada em laboratório seguindo protocolo para vinhos brancos. Foram conduzidas análises físico-químicas (pH, sólidos solúveis totais (SS), AT e volátil, teor alcoólico, extrato seco total e açúcares redutores), cromatografia para quantificação de compostos fenólicos e voláteis, testes sensoriais com avaliadores treinados e teste afetivo de aceitação com consumidores. Os resultados demonstraram que os parâmetros físico-químicos da uva e do vinho foram significativamente influenciados pelo ponto de colheita. Houve relação inversa entre AT e SS, refletindo no equilíbrio dos vinhos. Vinhos provenientes de colheitas mais tardias apresentam maior teor alcoólico, menor acidez e perfis aromáticos mais complexos, com destaque para ésteres responsáveis por aromas frutados. Na avaliação sensorial, esses vinhos se mostraram mais equilibrados em atributos gustativos e aromáticos, com maior aceitação no teste afetivo dos consumidores. Já as colheitas mais precoces resultaram em vinhos mais ácidos e de menor preferência. Conclui-se que a definição adequada do ponto de maturação é determinante para a qualidade final do vinho. A variedade 'Calardis Blanc' demonstrou elevado potencial enológico e boa aceitação de mercado, principalmente, quando a uva foi colhida em estágios mais avançados de maturação, com AT em torno de 100 meq L⁻¹, que favoreceu a produção de vinhos equilibrados e aromáticos. A 'Calardis Blanc' tem se demonstrado uma alternativa estratégica para a produção de vinhos brancos diferenciados e pode contribuir para a sustentabilidade da vitivinicultura catarinense.

Palavras-chave: PIWI, Resistência a doenças, Análise sensorial; Vinhos de altitude; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The high-altitude vitiviniculture in Santa Catarina has established itself as a promising sector in the production of fine wines. This potential is related to favorable edaphoclimatic conditions, such as appropriate temperature, thermal amplitude, and solar radiation, especially during the ripening and harvest periods of the grapes. However, the high rainfall in the region, combined with the fact that traditional *Vitis vinifera* varieties are highly susceptible to fungal diseases, requires intensive fungicide use, generating undesirable externalities. In this context, the cultivation of disease-resistant varieties (PIWI), such as 'Calardis Blanc', represents a sustainable alternative by combining resistance to fungal diseases with high enological potential. Therefore, it is essential to understand the effect of viticultural and enological practices of this variety on the physicochemical and sensory properties of the wines and their consumer acceptance. This study aimed to evaluate the influence of the technological ripening stage of the 'Calardis Blanc' grape on the physicochemical composition, sensory profile, and the acceptance of the wines produced, in order to identify the most suitable harvest point for obtaining wines of quality and consumer appeal. The study was conducted in an experimental vineyard of the Federal University of Santa Catarina, in Curitiba, SC, during the 2022/23 and 2023/24 grape seasons. Grapes were harvested at different ripening stages, defined based on total titratable acidity values (ca 130, 115, and 100 meq L⁻¹). Vinification was carried out in the laboratory following a white wine production protocol. Physicochemical analyses (pH, total soluble solids, total and volatile titratable acidity, alcohol content, total dry extract, and reducing sugars), chromatographic quantification of phenolic and volatile compounds, sensory tests with trained evaluators, and affective acceptance tests with consumers were performed. The results showed that the physicochemical parameters of grapes and wines were significantly influenced by the harvest point. An inverse relationship was observed between acidity and total soluble solids, reflecting the balance of the wines. Wines from later harvests exhibited higher alcohol content, lower acidity, and more complex aromatic profiles, with a predominance of esters responsible for fruity aromas. In the sensory evaluation, these wines were perceived as more balanced in gustatory and aromatic attributes, with higher acceptance in consumer affective tests. Conversely, earlier harvests resulted in more acidic wines with lower preference. It is concluded that the proper definition of the ripening stage is crucial for the final wine quality. The 'Calardis Blanc' variety demonstrated high enological potential and good market acceptance, especially when harvested at more advanced ripening stages (ca 100 meq L⁻¹), a factor that favors the production of balanced and aromatic wines. 'Calardis Blanc' has proven to be a strategic alternative for producing distinctive white wines and can contribute to the sustainability of vitiviniculture in Santa Catarina.

Keywords: PIWI; Disease Resistance; Sensory Analysis; High-Altitude Wines; Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do processo de vinificação realizado para as uvas de ‘Calardis Blanc’ colhidas em diferentes pontos de maturação, nas safras 2022/23 e 2023/24.	31
Figura 2 - Perfil dos entrevistados na degustação realizada no Mercado Público de Curitiba, Santa Catarina, dos vinhos de “Calardis Blanc”.	48
Figura 3 - Análise visual de limpidez, aspecto e aspecto global dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.	52
Figura 4 - Comparativo de atributos visuais dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.	53
Figura 5 - Análise olfativa de intensidade, nitidez e qualidade dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.	54
Figura 6 - Comparativo de atributos olfativos dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.	56
Figura 7 - Análise gustativa de intensidade, nitidez, qualidade e persistência dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.	57
Figura 8 - Comparativo de atributos gustativos dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.	58
Figura 9 - Análise visual de intensidade, nitidez e qualidade dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.	60
Figura 10 - Comparativo de atributos visuais dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.	61
Figura 11 - Análise olfativa dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.	62
Figura 12 - Comparativo de atributos olfativos dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.	64
Figura 13 - Análise gustativa dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.	65
Figura 14 - Comparativo de atributos gustativos dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios dos atributos físico-químicos da uva em condições a campo dos tratamentos (pontos de colheita: PC) nas safras de 2022/23 e 2023/24.	40
Tabela 2 - Valores médios dos atributos físico-químicos do mosto clarificado dos diferentes tratamentos (pontos de colheita: PC), nas safras de 2022/23 e 2022/24.	41
Tabela 3 - Valores médios dos atributos físico-químicos do vinho sobre diferentes tratamentos (pontos de colheita: PC), nas safras de 2022/23 e 2022/24.	42
Tabela 4 - Valores médios dos compostos voláteis em vinhos dos diferentes tratamentos (pontos de colheita: PC), nas safras de 2022/23 e 2022/24.	43
Tabela 5 - Valores médios dos compostos fenólicos em vinhos dos diferentes (pontos de colheita: PC), nas safras de 2022/23 e 2022/24.	45
Tabela 6 - Percepções dos consumidores quanto aos atributos sensoriais dos vinhos 1 e 2, correspondentes aos pontos de colheita 1 e 2, para safra 2022/23.	49
Tabela 7 - Notas médias e preferência dos consumidores em relação aos Vinhos 1 e 2, correspondentes aos pontos de colheita PC1 e PC2, para safra 2022/23.	49
Tabela 8 - Ranking de preferência entre os vinhos 1 e 2, correspondentes aos pontos de colheita 1 e 2, para safra 2022/23.	49
Tabela 9 - Percepções dos consumidores quanto aos atributos sensoriais dos vinhos 1, 2 e 3, correspondes aos pontos de colheita 3, 2 e 1, para safra 2023/24.	51
Tabela 10 - Notas médias e preferência dos consumidores em relação aos vinhos 1, 2 e 3, correspondes aos pontos de colheita 3, 2 e 1, para safra 2023/24.	51
Tabela 11 - Ranking de preferência entre os Vinhos 1,2 e 3, correspondes aos pontos de colheita 3, 2 e 1, para safra 2023/24.	51
Tabela 12 - Avaliação dos atributos sensoriais dos vinhos dos vinhos, correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.	59
Tabela 13 - Avaliação dos atributos sensoriais dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.	68

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3	REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1	VINHOS DE ALTITUDE.....	18
3.2	CLIMA NA VITIVINICULTURA	19
3.3	VARIEDADES RESISTENTES A DOENÇAS.....	21
3.4	MATURAÇÃO TECNOLÓGICA.....	23
3.5	RELAÇÃO DA MATURAÇÃO COM AS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS 25	
3.6	ANÁLISE SENSORIAL E TESTE DE ACEITAÇÃO.....	25
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4.1	ÁREA EXPERIMENTAL	28
4.2	DADOS METEOROLÓGICOS	28
4.3	PONTOS DE COLHEITA DAS UVAS.....	28
4.4	VINIFICAÇÃO.....	29
4.5	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	31
4.5.1	pH e Sólidos Solúveis Totais (SS).....	32
4.5.2	Acidez Total Titulável e Acidez Volátil	32
4.5.3	Extrato Seco Total.....	33
4.5.4	Densidade.....	33
4.5.5	Teor Alcoólico	33
4.5.6	Açúcar Residual Total	34
4.5.7	Compostos Fenólicos.....	35
4.5.8	Compostos Voláteis.....	35
4.6	TESTE AFETIVO DE ACEITAÇÃO	37
4.7	ANÁLISE SENSORIAL	38
4.8	ANÁLISE DOS DADOS	38
5	RESULTADOS	39
5.1	PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA UVA	39
5.2	PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO MOSTO CLARIFICADO	40

5.3	DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO VINHO ...	41
5.4	COMPOSTOS VOLÁTEIS	42
5.5	COMPOSTOS FENÓLICOS.....	44
5.6	TESTE AFETIVO DE ACEITAÇÃO	47
5.6.1	Análise do perfil	47
5.6.2	Teste de aceitação dos vinhos: Vinhos da safra 2022/23.....	48
5.6.3	Teste de aceitação dos vinhos: Vinhos da safra 2023/24.....	50
5.7	ANÁLISE SENSORIAL: VINHOS DA SAFRA 2022/23.....	52
5.7.1	5.7.1 Características Visuais	52
5.7.2	Características Olfativas.....	54
5.7.3	Características gustativas	57
5.8	ANÁLISE SENSORIAL: VINHOS DA SAFRA 2023/24.....	59
5.8.1	Características Visuais	59
5.7.1.1	Características Olfativa.....	62
5.7.1.1	Características Gustativa	65
6	DISCUSSÃO	69
6.1	ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA UVA, MOSTO CLARIFICADO E VINHO 70	
6.2	COMPOSTOS VOLÁTEIS.....	74
6.3	COMPOSTOS FENÓLICOS.....	75
6.4	TESTE AFETIVO DE ACEITAÇÃO	77
6.5	ANÁLISE SENSORIAL	78
7	CONCLUSÃO.....	84
	REFERÊNCIAS.....	85
	APÊNDICE A –PARÂMETROS E CURVAS DE CALIBRAÇÃO – HPLC – DAD	95
	APÊNDICE B – FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO	96
	APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO DO VINHO SAFRA 2022/23	97
	APÊNDICE D – FICHA DE AVALIAÇÃO DO VINHO SAFRA 2023/2024.	98
	ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO DA ANÁLISE SENSORIAL	99
	ANEXO B – DADOS METEOROLÓGICOS MÉDIOS NAS SAFRAS DE 2022/23 E 2023/24, CURITIBANOS – SANTA CATARINA.....	100

1 INTRODUÇÃO

A vitivinicultura catarinense tem se destacado no cenário nacional, especialmente nas regiões do Planalto e Serra Catarinense, onde a produção de vinhos finos apresenta grande potencial devido as condições edafoclimáticas favoráveis. Características como relevo montanhoso, altitude superior a 900 metros, amplitude térmica adequada, temperatura noturna amena e menor pluviosidade durante o período de maturação das uvas, são fatores que contribuem para condições únicas para produção de vinhos finos com tipicidade e qualidade reconhecida (Loret; Rosier; Hickenbick; Figueiredo, 2017). Em 2021, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) reconheceu oficialmente a Indicação de Procedência “Vinhos de Altitude de Santa Catarina”, abrangendo 29 municípios da Serra Catarinense, Planalto e região do Contestado, com a certificação de vinhos finos (INPI, 2021).

Apesar do reconhecimento, a região enfrenta desafios relacionados a susceptibilidade das variedades europeias, como a *Vitis vinifera*, a doenças fúngicas, especialmente o míldio da videira (*Plasmopara viticola*). Sem práticas adequadas de manejo fitossanitário, essa doença pode comprometer a produtividade e a qualidade das uvas (Laviola, 1964). Nesse contexto, o uso de variedades com resistência genética, como a ‘Calardis Blanc’, desenvolvida pelo Instituto Julius Kühn (JKI), na Alemanha, surge como alternativa promissora. Essa variedade apresenta resistência parcial ao míldio (*P. viticola*), oídio (*Erysiphe necator*) e black rot (*Guignardia bidwellii*), permitindo redução significativa no uso de fungicidas (Schwengber, 2017; Souza et al., 2019). Estudos preliminares indicam que, nas condições edafoclimáticas de Santa Catarina, essa redução pode passar de 60% sem comprometer o potencial enológico da variedade (JKI, 2023; Maul et al., 2021; SANTA CATARINA, 2024).

O vinho elaborado a partir dessa variedade é descrito como frutado, com buquê agradável e elevado potencial enológico (JKI, 2023; Maul et al., 2021). O desempenho vitícola e enológico da variedade ‘Calardis Blanc’ no Planalto Catarinense foi avaliado e validado por meio de um projeto interinstitucional envolvendo a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) e o Instituto Julius Kühn (JKI), com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação

do Estado de Santa Catarina (FAPESC), confirmado a adaptabilidade da variedade às condições locais e o seu potencial para a produção de vinhos de alta qualidade (Giovanni, 2023).

Devido ao seu elevado potencial vitícola e enológico, a variedade 'Calardis Blanc' foi registrada no Registro Nacional de Cultivares (RNC), estando oficialmente disponível para cultivo no Brasil (BRASIL, 2023). Atualmente, dois viveiros em Santa Catarina firmaram contrato com o JKI e realizam a comercialização da variedade no país (SANTA CATARINA, 2024). Considerando que a variedade foi recentemente disponibilizada, torna-se fundamental avaliar aspectos relacionados a produção de uvas e aos processos de vinificação, a fim de garantir a qualidade do vinho e a sua aceitação junto ao consumidor. Dentre esses aspectos, destaca-se a determinação do ponto de maturação das uvas, crucial para a elaboração de vinhos que atendam às preferências do público. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo determinar a influência do ponto de maturação das uvas da variedade 'Calardis Blanc', cultivadas no município de Curitibanos – SC, visando a elaboração de vinhos com características físico-químicas e sensoriais que atendam às preferências do consumidor.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a influência do ponto de maturação tecnológica das uvas da variedade 'Calardis Blanc', cultivada em Curitiba, SC, visando à elaboração de vinhos com características físico-químicas e sensoriais que atendam às preferências do consumidor.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a composição físico-química dos vinhos elaborados com uvas 'Calardis Blanc' colhidas em diferentes pontos de maturação tecnológica;
- Determinar a percepção sensorial dos vinhos de 'Calardis Blanc' obtidos a partir de uvas colhidas em distintos pontos de maturação tecnológica;
- Verificar a aceitação do consumidor de vinhos de 'Calardis Blanc' elaborados a partir de uvas colhidas em diferentes pontos de maturação tecnológica.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 VINHOS DE ALTITUDE

A região com denominação de Indicação de Procedência “Vinhos de Altitude”, localizadas no Planalto e Serra Catarinense, em altitudes que variam entre 675 e 1300 m de altitude acima do nível do mar, onde 64% das áreas plantadas encontra-se entre 1.100 e 1300. É caracterizada por vinhedos formados por variedades europeias, pertencentes a espécie *V. vinifera* (Vianna *et al.*, 2016). Essa região abrange as microrregiões de Joaçaba, Curitiba, Campos de Lages (incluindo os municípios de Lages, São Joaquim, Otacílio Costa, Correia Pinto, Urubici, Bom Retiro, São José do Cerrito), Campo Belo do Sul, Cerro Negro, Paineira, Urupema, Campos Novos, Água Doce, Tangará, Vargem Bonita e Videira (Goulart, 2022). O desenvolvimento da vitivinicultura nessa área se deu por meio da junção de pesquisas científicas, investimento de empreendedores e suporte técnico especializado (Vianna, 2021).

O vinho fino é o principal produto produzido e atrativo para o enoturismo na região dos Vinhos de Altitude (Losso, 2016). Fator caracterizado por sua qualidade superior, resultado direto das condições geográficas e edafoclimáticas favoráveis, como o tipo de solo, o clima, a microbiota local (Losso; Pereira, 2012). Esses fatores compõem o chamado *terroir*, conceito que reúne as particularidades ambientais e culturais capazes de conferir identidade ao vinho conforme seu local de origem. Os vinhos elaborados na Serra Catarinense apresentam singularidades sensoriais expressivas, atribuídas à complexa composição química das uvas, ao acúmulo de açúcares e à concentração de compostos fenólicos (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006; Schneider *et al.*, 2024).

A produção de vinhos finos de altitude em Santa Catarina é relativamente recente, com pouco mais de 20 anos de desenvolvimento efetivo. Embora iniciativas governamentais tenham surgido ainda na década de 1970, como a criação do Programa de Fruticultura de Clima Temperado (PROFIT), foi apenas a partir dos anos 2000 que o cultivo de videiras Europeias foi impulsionado de maneira significativa, graças a incentivos governamentais e investimentos da iniciativa privada (Porro *et al.*, 2021).

Após o impulso dado no início dos anos 2000, a vitivinicultura de altitude em Catarina passou por um processo de consolidação e expansão. Houve aumento no número de vinhedo, com maior diversificação de variedades europeias, especialmente das variedades finas de uvas brancas e tintas voltadas para vinhos de alta qualidade. Ao mesmo tempo, observou-se que a profissionalização do setor, com os produtores dotando práticas modernas de manejo, como poda racionalizada, controle fitossanitário direcionado e manejo de irrigação para otimizar a qualidade das uvas (Vianna *et al.*, 2021).

Além disso, a implementação de tecnologias enológicas avançadas nas vinícolas contribui para o aprimoramento da qualidade sensorial e química dos vinhos, permitindo a elaboração de produtos competitivos no mercado nacional. A promoção de certificações de qualidades e selos de indicação geográfica fortaleceu a identidade dos Vinhos de Altitude, destacando as particularidades do terroir catarinense e agregando valor comercial as produções locais (Goulart, 2022). O desenvolvimento do enoturismo também passou a ser um fator estratégico, integrando vinícolas, restaurantes, roteiristas turísticos, o que favoreceu a divulgação da cultura vitivinícola regional e o aumento da demanda pelos vinhos finos da Serra Catarinense. Essa combinação de fatores técnicos, comerciais e culturais, consolida a vitivinicultura de altitude como um setor em crescimento e referência de qualidade dentro do cenário brasileiro (Losso; Pereira, 2021; Porro *et al.*, 2021).

3.2 CLIMA NA VITIVINICULTURA

Para alcançar êxito na produção de uvas e vinhos de qualidade, é fundamental compreender os fatores que influenciam a viticultura, uma vez que esses aspectos se refletem diretamente na estrutura e características sensoriais dos vinhos elaborados. O bom desenvolvimento das videiras depende da atenção a variáveis climáticas como temperatura do ar, radiação solar, precipitação pluviométrica, umidade relativa, além de eventos extremos como geadas e ventos, que podem impactar significativamente a fisiologia da planta e a qualidade da produção (Malinovski, *et al.*, 2021).

A videira possui exigências climáticas específicas ao longo de todo o seu ciclo fenológico. Durante o inverno, a videira necessita de temperaturas baixas, entre 0 e

10°C, para que ocorra a quebra de dormência. Entretanto, quando a exposição a temperaturas negativas se prolonga, existe risco de danos as gemas (Maia; Camargo, 2012; Rufato *et al.*, 2021; Rizzolo, 2022). No período de floração e frutificação, temperaturas moderadas entre 18 e 25 °C favorecem a polinização e o desenvolvimento adequado dos frutos, sendo que valores acima de 30 °C podem prejudicar a fecundação e reduzir a formação de bagas (Costa, Lima; Leão, 2017). Na fase de maturação, condições de temperatura em torno de 20 a 25 °C, combinadas a uma amplitude térmica diária de aproximadamente 10 °C, favorecem o acúmulo de açúcares nas bagas e a formação de compostos aromáticos, enquanto temperaturas muito elevadas podem acelerar a maturação e reduzir a concentração de ácidos, comprometendo o equilíbrio e a qualidade do vinho (Maia; Camargo, 2012; Rufato *et al.*, 2021; Rizzolo, 2022).

A radiação solar é imprescindível para o acúmulo de açúcares nas bagas e para a síntese de compostos aromáticos, contribuindo diretamente para a qualidade sensorial dos vinhos. Por outro lado, a pluviosidade excessiva e a alta umidade relativa do ar podem afetar negativamente a fertilidade das flores devido a redução da polinização, além de favorecer a rachadura das bagas e o surgimento de doenças fúngicas. A sanidade dos frutos interfere diretamente na qualidade dos vinhos, influenciando as características sensoriais e processo fermentativo (Sônego *et al.*, 2005; Rufato *et al.*, 2021).

Levando em consideração esses aspectos, a região do planalto Catarinense apresenta condições favoráveis para a produção de uvas e vinhos finos, tais como: 1) temperaturas baixas no inverno, que favorecem uma brotação homogênea das videiras e a superação eficiente da dormência; 2) amplitude térmica significativa entre o dia e a noite, que retarda a acumulação de açúcares e preserva a acidez, favorecendo frescor e equilíbrio nos vinhos; 3) temperaturas amenas durante a maturação, essenciais para a síntese de compostos aromáticos; e 4) radiação solar adequada, que potencializa a produção de fenólicos e antocianinas, conferindo intensidade de cor e maior atividade antioxidante (Rufato *et al.*, 2021).

Segundo Malinovski *et al.* (2016), as mudanças climáticas tendem a intensificar as condições ambientais favoráveis para a proliferação de doenças na viticultura, como o aumento das temperaturas e a pluviosidade. Esses fatores elevam

diretamente a demanda por controle químico, aumentando os custos de produção e os riscos ambientais e à saúde humana. De maneira geral, o manejo inadequado ou tardio dessas enfermidades pode resultar em perdas severas, inviabilizando economicamente a produção, além de comprometer significativamente a produtividade e a qualidade dos frutos (Holcman e Sentelhas, 2021). Diante dos efeitos das mudanças climáticas, que tendem a prolongar condições favoráveis para o desenvolvimento de patógenos e aumentar a susceptibilidade das culturas e da crescente demanda de mercado por produtos mais sustentáveis, o melhoramento genético de videiras torna-se uma estratégia fundamental que permitem reduzir a aplicação de defensivos químicos, diminuir os impactos ambientais, além de garantir a sustentabilidade da vitivinicultura na região (Rousseau *et al.*, 2013; Fraga *et al.*, 2016; Iltis *et al.*, 2018).

3.3 VARIEDADES RESISTENTES A DOENÇAS

O cenário atual da vitivinicultura tem se orientado cada vez mais em direção a sistemas de produção mais sustentáveis, com a finalidade de reduzir o uso de agrotóxicos, assegurando a segurança alimentar e ambiental, sem comprometer a qualidade dos produtos elaborados. Neste cenário, as doenças fúngicas representam um dos principais desafios na produção de uvas, sendo recorrentes em diversos contextos produtivos. Quando não identificadas e manejadas precocemente, podem causar perdas significativas, comprometendo total ou parcialmente as safras (Gessler *et al.*, 2011; Goheen e Pearson, 1988).

No cultivo de videiras para a produção de vinhos finos, a aplicação de fungicidas ainda é a principal forma implementada para controlar doenças, resultando em externalidade indesejadas. O míldio (*Plasmopara viticola*), por exemplo, pode provocar perdas superiores a 70% na produção de uvas quando não manejadas adequadamente (Gessler *et al.*, 2011). Além disso, a podridão da uva madura causada por podridão (*Glomerella cingulata*) pode levar a perdas totais (Goheen e Pearson, 1988). Esses impactos reforçam a importância da adoção de práticas de manejo integrado de doenças, incluindo monitoramento contínuo, controle biológico e uso

racional de fungicidas, de forma a garantir a sustentabilidade da vitivinicultura e a qualidade dos vinhos produzidos (Gessler *et al.*, 2011).

Diante desta problemática, o melhoramento genético destaca-se como uma ferramenta essencial, pois permite o desenvolvimento de novas variedades que sejam resistentes a doenças e adaptadas às condições edafoclimáticas específicas de cada região, mantendo, ao mesmo tempo, os níveis produtivos adequados e a alta qualidade enológica. Na Europa, estas variedades estão sendo denominadas como PIWI, um acrônimo para a palavra em alemão “Pilzwiderstandfähig”. As variedades PIWI foram obtidas por meio de técnicas de melhoramento genético convencional, a partir do cruzamento entre variedades europeias tradicionais, com fontes de resistência a doenças, particularmente míldio e oídio, seguido vários ciclos de retrocruzamento modificado com variedades europeias. Esse processo visa manter a resistência genética às doenças, ao mesmo tempo em que restabelece a qualidade enológica dos vinhos (Rousseau *et al.*, 2013).

Neste contexto, as variedades PIWI se destacam como alternativas promissoras para a produção sustentável de vinhos, por apresentarem genes de resistência ao míldio e oídio, dentre outras doenças, uma característica que permite a significativa redução no uso de fungicida durante o manejo fitossanitário (PETGEN, 2016). Testes realizados na Europa comprovam o potencial enológico das variedades PIWI, evidenciando sua capacidade de elaborar vinhos de alta qualidade, alinhados às exigências do mercado e às práticas sustentáveis de cultivo (Ferri e Nodari, 2024). No entanto, ainda são necessárias pesquisas que avaliem seu desempenho de forma ampla, considerando todas as características que influenciam seu desenvolvimento vegetativo, qualidade dos frutos e produtividade.

O cultivo de variedades resistentes possibilita a redução na aplicação de fungicidas ao longo do ciclo produtivo, promovendo uma vitivinicultura mais sustentável. Essa prática contribui para a diminuição das externalidades negativas ao meio ambiente e à saúde humana, além de permitir reduzir o custo de produção. Ademais, a menor necessidade de intervenções químicas favorece a qualidade dos vinhos elaborados, uma vez que o manejo fitossanitário influencia diretamente nas características enológicas do produto (Pedneault e Provost, 2016).

Por meio de um projeto desenvolvido em parceria entre a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), com a colaboração do Julius Kühn-Institut (JKI) - Institute for Grapevine Breeding Geilweilerhof, da Alemanha e da Fondazione Edmund Mach (FEM), da Itália, cerca de 30 variedades PIWI foram avaliadas em cinco diferentes regiões de Santa Catarina. O projeto contou com financiamento do Fundo de Desenvolvimento da Vitivinicultura de Santa Catarina e da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina (FAPESC). Dentre as variedades que se destacaram nos testes realizados, a 'Calardis Blanc', apresentou elevado potencial de cultivo na região, devido a sua elevada produtividade, qualidade enológica e parcial ao míldio e ao oídio.

A variedade 'Calardis Blanc' foi desenvolvida na Alemanha, a partir do cruzamento entre 'Calardis Musqué' e 'Seyve Villard 39- 639' que foi realizado em 1993, e foi oficialmente registrada em 2020 (JKI, 2023). A variedade apresenta vigor vegetativo médio, com cachos e bagas de tamanho intermediário e bagas de coloração branca, destacando-se por sua resistência a doenças fúngicas (Schwengber, 2017). Embora seu cultivo já tenha sido validado em solos catarinenses, ainda se fazem necessários ajustes nas práticas de manejo, com o objetivo de maximizar a qualidade enológica dos vinhos elaborados a partir dessa variedade.

As variedades resistentes como a 'Calardis Blanc' apresentam potencial competitivo, pois permitem reduzir custos de manejo fitossanitário e atender à crescente demanda por vinhos sustentáveis (Souza, *et al.*, 2022). Dessa forma, os resultados desta pesquisa não apenas confirmam o potencial enológico dos vinhos, mas também ressaltam sua aderência as tendências de mercado voltados a vinhos brancos de altitude.

3.4 MATURAÇÃO TECNOLÓGICA

A determinação do ponto ideal de colheita da uva é um dos fatores mais importantes para a produção de vinhos de qualidade, pois define a composição físico-química inicial do mosto e, consequentemente, as características sensoriais do produto. A decisão é baseada na maturação tecnológica, que envolve a avaliação do

teor de sólidos solúveis totais (°Brix), da acidez total Titulável (AT) e do pH. Esses parâmetros permitem identificar o equilíbrio entre açúcares e ácidos fundamentais para o frescor e o potencial alcoólico do vinho (Prednolato, 1985; Bonin *et al.*, 2024).

No entanto, a maturação tecnológica de forma isolada não é suficiente para expressar todo o potencial da fruta, sendo necessário considerar também a maturação fenólica e a maturação aromática. A primeira refere-se ao acúmulo e a qualidade de compostos determinantes para a cor, estrutura (Kontaxakis *et al.*, 2022). Já a maturação aromática envolve a evolução dos precursores de aromas voláteis, permitindo a substituição de notas herbáceas por aromas frutados e florais, que conferem maior complexidade sensorial ao vinho (Sartor *et al.*, 2017). Nas áreas de altitude de Santa Catarina, as condições ambientais influenciam diretamente o processo de maturação das uvas, favorecendo o acúmulo de compostos fenólicos e resultando em vinhos com elevados teores de ácidos (Sartor *et al.*, 2017).

Fatores ambientais como altitude, temperatura e radiação solar, exercem papel central na definição do ponto ótimo de colheita. Em regiões de maior altitude, observa-se maior amplitude térmica diária, o que retarda a acumulação de açúcares e preserva a acidez, especialmente o ácido málico, resultando em vinhos mais frescos e equilibrados (Mansour *et al.*, 2021; Daskalakis *et al.*, 2025). Além disso, a radiação UV-B mais intensa nessas condições estimula a síntese de flavonoides e antocianinas, promovendo maior intensidade de cor e mais atividade antioxidante (Daskalakis *et al.*, 2025).

A escolha de uma colheita mais precoce ou tardia também tem impactos importantes, no caso de colheitas precoces, tendem a preservar maior acidez e frescor, mas podem resultar em taninos mais verdes e aromas herbáceos. Por outro lado, colheitas tardias favorecem maior concentração de açúcares, taninos e complexidade aromática, embora aumentem os riscos de perda de acidez, maior pH, susceptibilidade a podridões e menos longevidade (Rogiers *et al.*, 2022; Kontaxakis *et al.*, 2022).

Dessa forma, a determinação do ponto de colheita deve integrar diferentes dimensões da maturação da uva, considerando simultaneamente aspectos tecnológicos, fenólicos e aromáticos, torna-se fundamental para a elaboração de vinhos características únicas e de alta qualidade sensorial, capazes de atender às

preferencias dos consumidores (Rogiers *et al.*, 2022; Kontaxakis *et al.*, 2022). Essa abordagem permite maximizar o equilíbrio entre frescor, estrutura e complexidade, resultando em vinhos mais expressivos e alinhados com as características desejadas para cada estilo de vinho.

3.5 RELAÇÃO DA MATURAÇÃO COM AS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

A qualidade sensorial dos vinhos está diretamente associada as suas propriedades físico-químicas, que são fortemente influenciadas pelo grau de maturação das uvas no momento da colheita. Durante o ciclo de desenvolvimento da videira, ocorrem transformações fisiológicas e metabólicas que determinam o equilíbrio entre açúcares, ácidos orgânicos, compostos fenólicos e substâncias aromáticas, os quais impactam de forma decisiva na percepção gustativa e olfativa do produto (Golzález-Barreiro *et al.*, 2015).

No início do desenvolvimento das bagas, há predominância do acúmulo de ácidos orgânicos, principalmente ácido tartárico e málico, responsáveis pelo frescor e pela acidez. A menina que ocorre a fase de pintor (*veraison*), inicia-se o acúmulo de açúcares, especialmente glicose e frutose, com paralela redução de ácidos, processo que resulta na elevação do teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}\text{Brix}$) e no aumento do pH do mosto (Gris *et al.*, 2010). Essa relação entre açúcar e acidez é um dos parâmetros determinantes para o equilíbrio sensorial do vinho, influenciando sua percepção de açúcar, frescor e corpo.

Dessa forma, compreender a relação entre a maturação das uvas e os parâmetros físico-químicos do vinho é essencial para interpretar corretamente os atributos sensoriais avaliados nas análises descritivas e nos testes de aceitação, uma vez que fatores como equilíbrio ácido, teor alcoólico, cor e perfil aromático tem origem no estado de maturação das bagas no momento da colheita.

3.6 ANÁLISE SENSORIAL E TESTE DE ACEITAÇÃO

A análise sensorial é uma técnica que visa descrever e quantificar as características de alimentos e bebidas através dos sentidos humanos, como a visão,

olfato, paladar e audição (ABNT, 1993). Essa abordagem é essencial no desenvolvimento de novos produtos e na detecção de alterações relacionadas a matéria-prima, ao processo produtivo e na detecção de alterações na matéria prima, no processo produtivo e ou no armazenamento, contribuindo para a avaliação da aceitabilidade e do perfil de mercado.

Aliada as análises físico-químicas, a análise sensorial permite uma avaliação abrangente da qualidade do vinho, considerando fatores como as práticas de manejo, a variedade de videira e as técnicas de vinificação. Para a obtenção de resultados eficazes, os testes sensoriais devem, ser planejados de acordo com o público-alvo, o tipo de produto e os objetivos específicos da avaliação. No caso dos vinhos, predominam os testes descritivos, que permitem caracterizar detalhadamente os atributos sensoriais do produto (Green *et al.*, 2011; Alcântara; Freitas-Sã, 2018).

Por meio dos sentidos humanos é possível interpretar e analisar os atributos dos alimentos. A análise sensorial permite a identificação de propriedades como cor, odor, gosto, textura e até sons emitidos pelo alimento. A percepção sensorial ocorre a partir de conversão de estímulos físicos e químicos em sinais interpretados pelo cérebro, que, com base em memórias e experiências anteriores, atribui características ao produto analisado (Teixeira, 2009).

A coloração do produto exerce papel fundamental no primeiro contato com o consumidor, podendo influenciar sua aceitação ou rejeição. Dentro desse atributo, consideram aspectos como tom, intensidade, limpidez, efervescência e brilho. O odor está relacionado a percepção de substâncias voláteis, permitindo identificar características como intensidade, persistência e saturação, estas ligadas ao tipo de nota aromática, duração e percepção olfativa. Além disso, o aroma pode ser percebido na boca, quando compostos voláteis se difundem durante a degustação. Em vinhos, os aromas são classificados como primários, provenientes da composição da uva, de origem secundário, formados pela fermentação alcoólica e malolática; e de origem terciária, relacionadas ao envelhecimento (ABNT, 1993; Miele, 2006; Teixeira, 2009).

Os vinhos podem apresentar uma ampla gama de aromas, como florais, frutados, herbáceos, especiarias, de nozes, amadeirados, químicos, oxidados, microbiológicos, entre outros (Miele, 2006; Noguerol-Pato *et al.*, 2013). Quanto ao gosto, o paladar permite identificar sabores básicos como doce, salgado, ácido e

amargo, além de sensações como adstringência e aquecimento. O sabor, por sua vez, resulta de uma complexa interação entre as percepções olfativas e gustativas, sendo influenciado também pelas técnicas de elaboração e pelo sabor residual (Miele, 2006; Teixeira, 2009).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido no vinhedo localizado na Área Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Curitibanos, situado nas coordenadas 27°16'28.1" S e 50°30'15.2" W, a uma altitude de 1000 m acima do nível do mar. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Cfb, caracterizado como úmido, sem estação seca definida e com verões amenos. A temperatura média anual é de 16°C, com precipitação anual variando entre 1.500 e 1.700 mm (Köppen-Brasil, s.d.; Alvares et al., 2013).

O vinhedo foi implantado em 2015, adotando o sistema de condução em espaldeira, com espaçamento entre linhas de 3 m e entre plantas na fileira de 1,2 m. O vinhedo foi implantado em delineamento experimental com Blocos Completamente Casualizados – DBC, composto por cinco blocos, contendo 10 plantas por bloco. A variedade empregada no estudo foi a 'Calardis Blanc'.

4.2 DADOS METEREOLÓGICOS

Para o monitoramento das condições meteorológicas do campo experimental, foram registradas as seguintes variáveis: temperatura média, mínima e máxima do ar (°C), precipitação pluvial (mm) e amplitude térmica (°C) durante as safras de 2022/2023 e 2023/2024. Os dados foram obtidos por meio das Estações Meteorológicas da EPAGRI/CIRAM, localizadas ao lado do vinhedo e da Estação Meteorológica localizada no Aeroporto de Curitibanos – SC, operada pelo INMET.

4.3 PONTOS DE COLHEITA DAS UVAS

Para determinar os pontos de colheita das uvas, foi acompanhada a evolução da maturação, do estágio de início da maturação (IM) até o estágio de maturação plena (MP). As bagas foram coletas semanalmente e foram realizadas as de pH, Acidez Total Titulável (AT) e Sólidos Solúveis Totais (SS), de acordo com a

metodologia do Instituto Adolf Lutz, (2008) e OIV (2025). Para as análises foram coletadas 30 bagas por bloco, armazenadas em embalagem plásticas e mantidas em caixa térmica resfriada, até o transportadas para o Laboratório de Química da UFSC, Campus de Curitibanos, onde as análises foram realizadas. Cada análise foi realizada em triplicata por bloco.

O primeiro ponto de colheita foi determinado com base na análise da AT das uvas, quando os valores de AT atingiram entre 120 e 130 meq L⁻¹. As colheitas subsequentes foram postergadas em intervalos semanais. Para a safra 2022/23, foram realizadas duas colheitas (com duas semanas de intervalo (PC1, com 22 dias e PC2, com 30 dias após o início da maturação). Na safra 2023/24 realizou-se três colheitas com intervalo de uma semana entre as colheitas (PC1: 9 dias, PC2: 14 dias e PC3: 21 dias após o início da maturação). Em cada data foram colhidas duas plantas centrais por bloco para compor cada tratamento representado na Figura 1. Imediatamente após a colheita, as uvas foram transportadas para a câmara fria, onde foram mantidas por 24h à 2°C até o momento da vinificação.

4.4 VINIFICAÇÃO

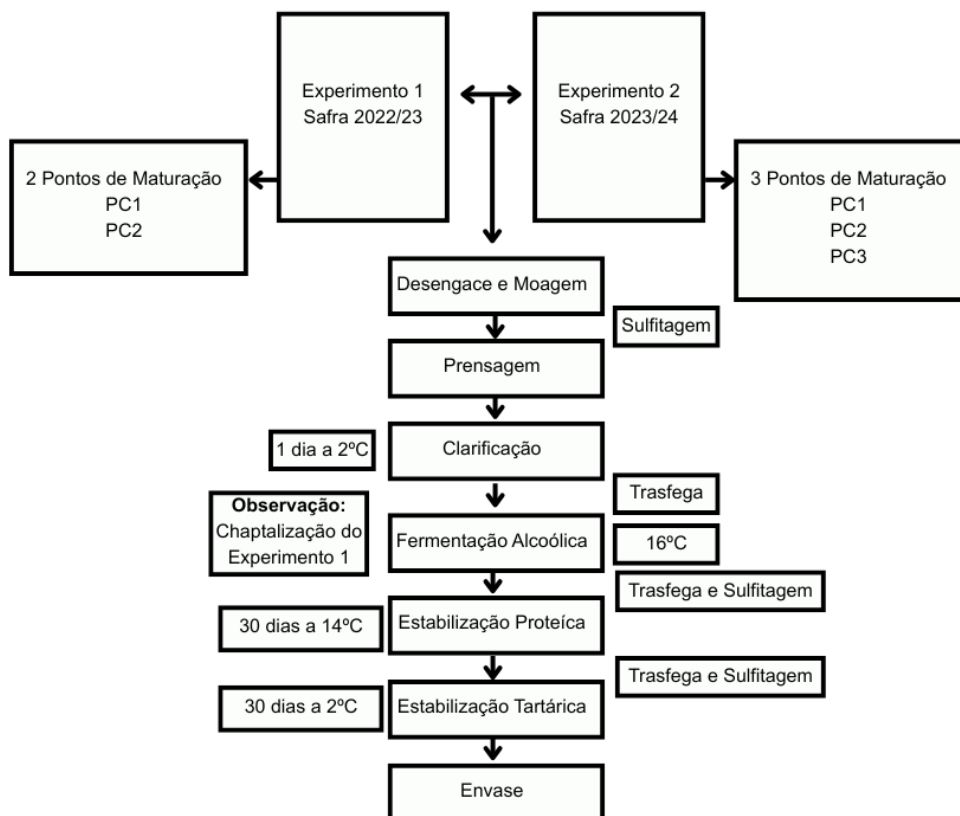
Os vinhos foram elaborados no Laboratório de Fermentações da UFSC – Campus Curitibanos, utilizando uvas das safras de 2022/23 e 2023/24, seguindo o processo de vinificação para vinhos brancos (Caliari, 2021). Após 24 h mantidas em câmara fria a 2°C as uvas foram desengaçadas e as bagas levemente esmagadas em moinho de madeira e prensadas em prensa compressão de água (2,0 Bar, WaterPress, ENOBrasil) para a extração do mosto. Durante o processo de desengace, moagem e prensagem foram adicionadas metabissulfito de potássio na proporção de 0,102 g L⁻¹ de mosto.

O mosto foi armazenado e refrigerado em tanques fermentadores de inox, com volume de 30 L e em duplicata para cada tratamento. Após 24h refrigerado a 2°C foi adicionado bentonite (400 mL/L⁻¹) para a clarificação do mosto, processo concluído após 48 horas. O mosto clarificado foi transferido para outro tanque de inox com volume de 15 L, que foi acondicionado em câmara refrigerada a 14 °C pelo período de 24 horas. Após este período foi aferida a densidade do mosto e foi adicionada a

levedura *Saccharomyces cerevisiae* – X5 (20 g L⁻¹). Para a ativação da levedura foi preparado o pé de cuba, onde a levedura foi ressuspensa em água a 38°C na proporção de 1:10 massa levedura/volume de água (g L⁻¹). Antes da adição da levedura ao fermentador contendo o mosto, foi realizado o processo de adaptação térmica, adicionando-se o mosto refrigerado em pequenas proporções ao pé-de-cuba. Após a inoculação da levedura, o fermentador foi mantido a 14 °C até a finalização da fermentação alcoólica.

A cada dois dias foram aferidas a temperatura e a densidade do mosto em fermentação, até atingir a densidade de 0,995 g L⁻¹. Para a safra 2022/23, foi necessário realizar a chaptalização, adicionando-se 8 g/L de açúcar para cada grau alcoólico a ser incrementado. Ao atingirem densidade de 0,995, os vinhos passaram por uma segunda trasfega, seguida da adição de metabissulfito de potássio (0,104 g/L) para conservação do mosto. Os vinhos foram então direcionados para a estabilização proteica, por 30 dias a 14,0 °C. Após a estabilização proteica, o mosto passou por uma terceira trasfega e, em seguida, direcionado a estabilização tartárica, por 30 dias a 2,0 °C. O vinho foi então envasado em garrafas transparentes de 750 mL, que foram armazenadas a 2°C até o momento das análises.

Figura 1 - Fluxograma do processo de vinificação realizado para as uvas de 'Calardis Blanc' colhidas em diferentes pontos de maturação, nas safras 2022/23 e 2023/24.



Fonte: Autora, 2025.

4.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas dos mostos e dos vinhos foram realizadas no Laboratório de Química Analítica e Qualidade da Água e LAMAI – Laboratório Multiusuário de Análise Instrumental, UFSC – Campus Curitibanos, seguindo a metodologia de Instituto Adolf Lutz, (2008) e OIV (2025). Amostras em triplicata foram retiradas diretamente dos tanques de fermentação, imediatamente antes do envase, para as análises:

4.5.1 pH e Sólidos Solúveis Totais (SS)

A determinação do Potencial de Hidrogênio (pH) foi realizada com auxílio de um pHmetro (Simpla, modelo pH 140), para medição da atividade dos íons de hidrogênio. Para a calibração do equipamento, foram utilizadas soluções padrões com pH 4,0 e pH 7,0. A análise de Sólidos Solúveis Totais (SS), refere-se à soma de sólidos dissolvidos em água. Para essa análise foi utilizado um refratômetro digital (Milwaukee, Modelo MA871). O equipamento foi calibrado com água destilada e, em seguida, foram adicionadas duas gotas da amostra de mosto ou vinho, com o resultado expresso na unidade °Brix.

4.5.2 Acidez Total Titulável e Acidez Volátil

A Acidez Total Titulável (AT) foi determinada utilizando 5,0 ml de vinho, 75,0 ml de água destilada e três gotas de fenolftaleína (1%). A titulação foi efetuada com hidróxido de sódio (NaOH 1N), em bureta digital, até o ponto de viragem, com a mudança de cor na solução coloração rosácea.

Para a análise de Acidez Volátil (AV) do vinho utilizou-se um destilador seguindo o método de arraste a vapor. Na titulação foi utilizado 10 mL de vinho, 5 gotas de fenolftaleína (1%) e titulado em NaOH 1 N, até a virada de cor rosácea. Os resultados foram expressos na unidade de medida em meq L⁻¹ de ácido tartárico obtidas por meio da equação:

$$ATT \text{ e } AV \text{ (mEq.L}^{-1}\text{)} = n \cdot N \cdot \frac{1000}{V}$$

Onde:

n = Mililitros de hidróxido de sódio gastos na titulação;

N = Normalidade do hidróxido de sódio;

V = Volume de vinho utilizado em mL.

4.5.3 Extrato Seco Total

A análise de Extrato Seco Total (EST) do vinho foi através da evaporação dos compostos voláteis, utilizando 25 mL de vinho em cápsulas de porcelana, e disposta em banho-maria (Marqlabor, tipo DUBNOFF) a 100°C por 3 horas e em seguida em dessecador até atingir o peso constante, obtidas em balança analítica (modelo AS 220.R2, Radwag®). A unidade de medida é g.L⁻¹, sendo obtido por meio da fórmula.

$$EST (g.L^{-1}) = \left(\frac{Peso\ final\ (g) - Peso\ Inicial\ (g)}{Volume\ (mL)} \right) . 1000$$

4.5.4 Densidade

A densidade foi determinada pelo método de densidade relativa a 20°C, utilizando-se picnômetro de 5 mL previamente calibrado com água destilada. Em seguida, o procedimento foi repetido com as amostras de vinho, sendo as massas obtidas em balança analítica (modelo AS 220.R2, Radwag®). A densidade relativa foi calculada pela fórmula em g.mL⁻¹:

$$Densidade\ (g.mL^{-1}) = m.v$$

Onde:

m = Massa da amostra;

v = Volume do picnômetro.

4.5.5 Teor Alcoólico

O teor alcoólico foi obtido pelo método de arraste a vapor utilizando-se 50 mL de vinho em destilador (modelo MA012/1, Marconi®). Após a destilação de $\frac{3}{4}$ do volume original, completou-se com água destilada até 100 mL em um balão volumétrico. A calibração do picnômetro foi realizada com aferição da diferença entre o peso inicial e final das amostras. A densidade relativa a 20°C/20°C foi convertida de porcentagem (%) de álcool em volume.

4.5.6 Açúcar Residual Total

A determinação do açúcar residual total foi obtida com base na reação de açúcares redutores com o reagente ácido dinitrosalicílico pelo método DNS, metodologia adaptada de Maldonade, Carvalho e Ferreira (2013). Para a análise, é necessária a utilização de uma solução calibradora de glicose com concentração de 2 g/L e do reagente DNS, composto por 0,04 M de ácido 3,5-dinitrosalicílico, 0,5 M de hidróxido de sódio (NaOH), 0,7 M de tartarato de sódio e potássio e 0,02 M de fenol. A curva de calibração foi obtida a partir de diferentes concentrações de glicose (0,0; 0,6; 1,2, 2,4, 3,6, 4,8 e 6,0 g/L), em microtubo de 5 mL. Em cada ponto da curva, ou concentração de glicose, adicionou-se, gradativamente, uma proporção de 500 µL de água destilada. A essa solução, foram acrescentados 500 µL de NaOH, levando ao banho-maria a 100 °C por 10 minutos, seguido de resfriamento em banho de gelo por 5 minutos.

Em outro microtubo, foram adicionaram-se 50 µL da solução digerida e 150 µL de DNS, levando novamente ao banho-maria a 100°C por 10 minutos, seguindo de resfriamento em banho de gelo por 5 minutos. Em seguida, foram adicionados 800 µL de água destilada, com posterior homogeneização da solução. Posteriormente, transferindo-se 200 µL em placa de Elisa, realizando-se duas repetições em triplicata. Para a análise da amostra de vinho, utilizou-se um volume 500 µL. A leitura final é realizada por meio de espectrofotometria.

$$B_1 = [(B_1 \cdot Abs_{amostra}) \cdot D]$$

Onde:

C_{total} = Concentração total de açúcares retores em g.L⁻¹;

B_1 = Coeficiente angular da regressão linear dos calibradores;

$Abs_{amostra}$ = Absorbancia da amostra em 540nm;

D = Fator de diluição da amostra.

4.5.7 Compostos Fenólicos

A quantificação dos compostos fenólicos foi determinada por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) (Agilent 1260, Agilent Technologies, EUA), acoplado em coluna C18 de fase reversa (HPLC Eclipse Plus, 4,6 x 100 mm, 2,5 μm e detector de arranjo de diodos (Somkuwar *et al.*, 2018).

Para a realização das análises, as amostras de vinho foram filtradas em seringas de membrana de PTFE (0,45 μm), e injetadas (5 μm) sob fluxo de 0,8 mL min^{-1} , com coluna mantida a 30°C. A separação foi realizada utilizando fase móvel composta por água ultrapura com 0,2% de ácido fórmico (solvente A) e metanol com 0,2% de ácido fórmico (solvente B). O gradiente de eluição iniciou em 1% de B (por 2 minutos), aumentando para 20% em 4 minutos, 30% em 4 minutos, mantido por 5 minutos; seguido de incremento para 50% (5 minutos), manutenção por 5 minutos; aumento para 100% (5 minutos), manutenção por 5 minutos; retorno a 1% em 2 minutos, com reequilíbrio de 3 minutos, totalizando 40 minutos por corrida. A quantificação dos compostos foi realizada por curvas de calibração externas, com validação do método com linearidade, limite de detecção (LD), determinado pela razão sinal-ruído, e limite de quantificação (LQ) (APÊNDICE A).

Foram quantificados os seguintes compostos: ácido gálico, galocatequina, ácido 3,4-di-hidroxibenzóico, catequina, 2-(4-hidroxifenil)etanol, ácido vanílico, ácido caféico, epicatequina, ácido siríngico, ácido p-cumárico, ácido sinápico, ácido ferúlico, miricitrina, rutina, ácido elágico. miricetina, quercetina, ácido cinâmico e kaempferol. A leitura foi realizada por detector de arranjo de diodos (DAD) nos comprimentos de 255, 280, 320 e 360 nm.

4.5.8 Compostos Voláteis

A quantificação dos compostos voláteis foi realizada por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (GCMS), metodologia adaptada de Bonin *et al.* (2024). A extração de compostos voláteis do vinho foi realizada por SPME utilizando uma fibra 50/30 μm DVB/CAR/PDMS (24 Ga, SUPELCO). Foram utilizados vials âmbar de 15 mL, contendo 7,5 mL de vinho e $1,5 \pm 0,0050$ g de NaCl. Para a

padronização, adicionou-se 50 µL de padrão interno (4-metol-2pentanol, 2 µL/mL em etanol. A extração foi conduzida a 45°C, com tempo de equilíbrio de 5 minutos, seguido de exposição da fibra ao vinho por 40 minutos.

A fibra de SPME contendo os componentes voláteis adsorvidos foi inserida manualmente no injetor de cromatografia gasosa com detecção por espectrometria de massas (GCMS) a 260 °C (modo *splitless*, equipado com liner de vidro, 0,75 mm de diâmetro interno) e mantida por 5 min. Os componentes dessorvidos foram separados em um GCMS Agilent 7890A usando a metodologia adaptada de Ceola *et al.*, 2019. Uma coluna Agilent HP-5MS (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm), composta de dimetil/difenil polissiloxano (95%/5%), foi usada com uma vazão de gás hélio de 1,0 mL/min. A temperatura do forno foi mantida a 40 °C por 2 min, seguida por uma rampa de aquecimento de 40 °C a 100 °C com uma taxa de aquecimento de 5 °C/min. Em seguida, foram realizadas rampas de aquecimento de 100 a 200 °C (8 °C/min) e 200 a 300 °C (12 °C/min). As temperaturas da interface e da fonte de íons foram ajustadas em 300 °C. Os dados foram adquiridos no modo de varredura completa com uma faixa de 30 m/z a 400 m/z.

O espectrômetro de massas foi operado com o impacto de elétrons a 70 eV. Os picos foram integrados manualmente no software G1701EA GC/MSD Chemstation. As substâncias voláteis foram caracterizadas comparando o espectro de massas e o Índice de Kovats experimental (KI) para cada componente com os respectivos espectros de massas e o Índice de Kovats teórico dos padrões descritos por Adams (2017). Os valores experimentais de KI foram obtidos pela injeção de uma amostra de hidrocarbonetos saturados (Sigma-Aldrich) sob as mesmas condições usadas para as amostras e calculando-os de acordo com Van den Dool e Kratz (1963).

Foram quantificados os seguintes compostos: álcool isoamílico, butanoato de etila, hexanol, acetato de isoamila, acetato de 2-metilbutila, hexanoato de etila, acetato de hexila, álcool Fenil etílico, octanoato de etila, acetato de 2-fenil etila e decanoato de etila.

4.6 TESTE AFETIVO DE ACEITAÇÃO

Para interpretar as reações do mercado consumidor, foi realizado o teste afetivo de aceitação. O questionário foi aplicado a 100 pessoas, no Mercado Público de Curitiba, Santa Catarina. O teste de aceitação corresponde a uma adaptação da metodologia de Marcon *et al.* (2021) e Petrozziello *et al.* (2021). O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CEPSH/UFSC) aprovado sob parecer nº 7.020.880. O estudo foi realizado no Mercado Público de Curitiba, Curitiba, SC, com a finalidade de identificar a preferência dos consumidores pelos diferentes vinhos obtidos em diferentes pontos de colheita das uvas. No total, foram entrevistados, de forma voluntária e aleatória, 100 participantes, que responderam a dois questionários informativos: 1) identificação do consumidor e 2) avaliação dos vinhos (APÊNDICE B, C e D). Todos os participantes tinham mais de dezoito anos, conforme indicado pelo artigo 243 do Estatuto da Criança e do Adolescente (BRASIL, 1990).

Para identificar o perfil dos entrevistados, o questionário apresentou perguntas como: nome, idade, gênero e a forma e a prática de consumo de vinhos. Na ficha avaliativa dos vinhos, os tratamentos foram avaliados por escala ordinal, estruturadas de notas de 0 a 10, em relação a sua preferência. Os fatores avaliados foram: coloração, presença de aromas e sabor desagradável, além da avaliação hedônica por ordem de preferência e nota geral (ranking).

Antes da execução da análise, os entrevistados foram informados sobre os detalhes do processo e, em seguida, assinaram o TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. As seções de entrevistas foram compostas por oito indivíduos. Estes, foram acomodados em sala com iluminação natural, onde receberam uma ficha individual de avaliação e taças para os respectivos tratamentos. Para a safra 2022/23 foram dois vinhos: Vinho 2 - PC123 e Vinho 1 - PC223; e para a safra 2023/24 foram três vinhos: Vinho 3 - PC124, Vinho 2 - PC224 e Vinho 1 - PC324; senso PC correspondente ao ponto de colheita. Os vinhos foram servidos do mais doce para o mais ácido de forma anônima. As amostras foram servidas em taças ISO de 580 mL, com volume de 20 mL de vinho, a uma temperatura média de 12°C. Também foram

disponibilizados água mineral e bolachas (água e sal) para limpeza das papilas gustativas.

4.7 ANÁLISE SENSORIAL

Os vinhos foram submetidos a um painel sensorial composto por sete avaliadores treinados, no Laboratório do Núcleo de Estudos da Uva e do Vinho (NEUVIN), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Florianópolis. A análise sensorial seguiu uma ficha avaliativa (ANEXO A). A análise considerou três atributos visual, olfativo e gustativo.

No atributo visual foram avaliados os critérios tipo de vinho, tonalidade, aparência, halo, evolução, efervescência, intensidade, transparência e lágrimas. No atributo olfativo, os critérios analisados foram defeito, identificação, intensidade, complexidade e aromas. Para o atributo gustativo, os critérios incluíram açúcar, corpo, tanino, álcool, acidez, persistência e retrogosto.

As amostras foram caracterizadas de acordo com a percepção dos avaliadores, utilizando uma escala hedônica de um a dez para cada critério de cada atributo. Por fim, a qualidade global foi determinada pela soma dos escores atribuídos aos critérios.

4.8 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados físico-químicos foram submetidos ao teste não paramétrico Mann-Whitney, com nível de significância de 5%, seguido de correção de Bonferroni. Para o teste de aceitabilidade, foi aplicado o teste de Mann-Whitney, qui-quadrado de Pearson, com correção de continuidade de Yates, a 5% de significância. Para a análise sensorial utilizou-se o teste de Mann-Whitney para a safra 2022/23, ao nível de 5% de significância. Para a safra 2023/24, foi utilizado o teste descritivo de Kruskal-Wallis, que quando encontrado diferença significativa, os dados foram submetidos ao teste de Dunn com correção de Bonferroni, também a significância de 5%. As análises foram realizadas utilizando o software R Studio versão 2023.12.0.

5 RESULTADOS

5.1 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA UVA

De maneira geral, observou-se que os valores médios dos atributos físico-químicos das uvas no momento da colheita, revelaram valores distintos entre os tratamentos e a maior variação e significância foi observada na safra de 2023/24, em relação à safra de 2022/23 (Tabela 2). Em relação ao pH, houve diferença estatística ($p \leq 0,0339$) entre os tratamentos nas duas safras, com redução do pH ao longo da evolução da maturação. Na safra de 2022/23, o Ponto de Colheita (PC) 2 apresentou pH superior ao PC1, com médias de 3,04 e 2,88, respectivamente. Na safra de 2023/24, o tratamento PC1 apresentou pH superior de 2,95 seguida de PC2 (3,15) e PC3 (3,18), com valores que não diferiram entre si (Tabela 1).

Para os valores de sólidos solúveis totais (SS) também foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,0339$) e maior valor (17,03 °Brix) para o PC2 na 2022/23, quando comparado ao PC1 (14,10 °Brix). Na safra 2023/24, observou-se uma elevação progressiva nos valores com avanço da maturação, sendo os maiores valores registrados no PC3 (17,76 °Brix), PC2 (16,64 °Brix) e PC1 (15,38 °Brix) ($p \leq 0,0033$).

Quanto a acidez total titulável (AT), não foram identificadas diferenças estatísticas na safra de 2022/23 ($p > 0,2888$), com valores variando de 121,49 meq L⁻¹ (PC1) a 97,78 meq L⁻¹ (PC2). No entanto, em 2023/24, os valores diferiram significativamente ($p \leq 0,0077$) entre os tratamentos, com maior acidez observada nos tratamentos PC1 (132,12 meq L⁻¹) e PC2 (115,60 meq L⁻¹) e menor em PC3 (96,14 meq L⁻¹).

Tabela 1 - Valores médios dos atributos físico-químicos da uva em condições a campo dos tratamentos (pontos de colheita: PC) nas safras de 2022/23 e 2023/24.

Variáveis	Tratamentos	Safra 2022/23 Média	p-valor	Safra 2023/24 Média	p-valor
pH	PC1	2,88b	0,0339	2,95b	0,0131
	PC2	3,04a		3,15a	
	PC3	-	-	3,18a	
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	PC1	14,10b	0,0339	15,38c	0,0033
	PC2	17,03a		16,64b	
	PC3	-	-	17,76a	
Acidez Total Titulável (meq L ⁻¹)	PC1	121,49a	0,2888	132,12a	0,0077
	PC2	97,78a		115,60a	
	PC3	-	-	96,14b	

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os tratamentos, conforme o teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

** A safra 2022/23 contou com dois tratamentos, enquanto a safra 2023/24 apresentou três tratamentos.
Fonte: Autora, 2025.

5.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO MOSTO CLARIFICADO

Nos atributos físico-químicos do mosto clarificado obtidos durante o processo de vinificação, foram observadas diferenças significativas entre os diferentes pontos de colheita, nos dois anos safras (2022/23 e 2023/24) (Tabela 2). O maior valor de pH ($p \leq 0,0183$) foi observado no tratamento PC3 (pH = 3,34) na safra 2023/24. O pH na safra de 2022/23, observou-se diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o tratamento PC1 resultou em valor mais elevado de pH (3,02) quando comparado ao PC2 (pH = 3,00) ($p \leq 0,0253$). O maior ($p \leq 0,0226$) teor de SS (17,10 °Brix) foi obtido no PC3 da safra 2023/24. Da mesma forma, na safra 2022/23, o tratamento PC2 também revelou maior (16,8 °Brix) teor de SS (Tabela 3). No que se refere a AT, as diferenças foram estatisticamente significativas em ambas as safras. Em 2022/23, o tratamento PC1 resultou no maior valor de AT (114,00 meq L⁻¹), em relação a PC2 (78,90 meq L⁻¹) ($p \leq 0,0253$). Na safra 2023/24, os três tratamentos diferiram significativamente entre si e os valores oscilaram entre 122,98 meq L⁻¹ (PC1), e 81,15 meq L⁻¹ (PC3) ($p \leq 0,0265$). A acidez tartárica seguiu comportamento semelhante, com variações entre os tratamentos. Em 2022/23, O PC1 apresentou maior acidez (0,86 g.L⁻¹) em comparação a PC2 (0,59 g.L⁻¹) ($p \leq 0,03$). Em 2023/24, os valores variaram

entre 0,61 g.L⁻¹ (PC3) e 0,92 g.L⁻¹ (PC1) ($p \leq 0,0265$), todos diferindo entre si. Esses resultados indicam o aumento do pH, redução da acidez e o acúmulo de ST no mosto no decorrer da maturação, conforme esperado.

Tabela 2 - Valores médios dos atributos físico-químicos do mosto clarificado dos diferentes tratamentos (pontos de colheita: PC), nas safras de 2022/23 e 2022/24.

Variáveis	Tratamentos	Safra 2022/23 Média	p-valor	Safra 2023/24 Média	p-valor
pH	PC1	3,00b	0,0253	3,01ab	0,0183
	PC2	3,02a		3,16b	
	PC3	-	-	3,34a	
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	PC1	15,5b	0,0253	14,83c	0,0226
	PC2	16,8a		16,17b	
	PC3	-	-	17,10a	
Acidez Total Titulável (meq L ⁻¹)	PC1	114,00a	0,0253	122,98a	0,0265
	PC2	78,90b		101,99b	
	PC3	-	-	81,15c	
Acidez Tartárica (g/L ⁻¹)	PC1	0,86a	0,0253	0,92a	0,0265
	PC2	0,59b		0,77b	
	PC3	-	-	0,61c	

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os tratamentos, conforme o teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

** A safra 2022/23 contou com dois tratamentos, enquanto a safra 2023/24 apresentou três tratamentos.
Fonte: Autora, 2025.

5.3 DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO VINHO

Nos atributos físico-químicos dos vinhos elaborados foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os diferentes pontos de colheita, principalmente na safra 2023/24 (Tabela 3). O pH apresentou diferença significativa entre os tratamentos apenas na safra 2023/24 ($p \leq 0,0017$), com aumento progressivo ao longo da maturação (PC1: 2,97; PC2: 3,05; PC3: 3,23). A acidez total titulável (AT) variou significativamente ($p \leq 0,1203$) apenas na safra de 2023/24, com valores mais elevados em PC1 (140,24 mEq L⁻¹) e PC2 (116,48 mEq L⁻¹), enquanto PC3 (83,92 mEq L⁻¹) apresentou a menor acidez. O extrato seco total também apresentou diferença significativa ($p \leq 0,0439$) na safra de 2023/24, sendo o maior valor observado em PC1 (1,92 g L⁻¹), seguido de PC2 (1,74 g L⁻¹) e PC3 (1,76 g L⁻¹). Por fim, o açúcar residual total apresentou diferença significativa em ambas as safras. Na safra 2022/23, o tratamento PC2 (5,00 g L⁻¹) apresentou maior valor enquanto PC1 (0,70 g

L⁻¹) mostrou-se média inferior ($p \leq 0,0022$). Na safra 2023/24, os teores permaneceram baixos, com as maiores médias encontradas em PC3 (0,54 g L⁻¹), seguido de PC2 (0,46 g L⁻¹) e PC1 (0,39 g L⁻¹) ($p \leq 0,0022$).

Tabela 3 - Valores médios dos atributos físico-químicos do vinho sobre diferentes tratamentos (pontos de colheita: PC), nas safras de 2022/23 e 2022/24.

Variáveis	Tratamentos	Safra 2022/23 Média	p-valor	Safra 2023/24 Média	p-valor
pH	PC1	3,03a	0,0594	2,97c	0,0017
	PC2	3,17a		3,05b	
	PC3	-		3,23a	
Acidez Total Titulável (meq L ⁻¹)	PC1	101,13a	0,0765	140,24a	0,0019
	PC2	79,60a		116,48b	
	PC3	-		83,92c	
Acidez Volátil (meq L ⁻¹)	PC1	2,60a	1,0000	10,53a	0,1203
	PC2	2,60a		9,60a	
	PC3	-		9,20a	
Extrato Seco Total (g/L ⁻¹)	PC1	1,65a	0,1000	1,92a	0,0439
	PC2	1,97a		1,74b	
	PC3	-		1,76ab	
Teor alcoólico (%V/V)	PC1	11,14a	0,7000	11,12a	0,0600
	PC2	11,30a		11,00a	
	PC3	-		11,00a	
Açúcar Residual Total (g L ⁻¹)	PC1	0,70a	0,0022	0,39b	0,0022
	PC2	5,00b		0,46a	
	PC3	-		0,54a	

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os tratamentos, conforme o teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

** A safra 2022/23 contou com dois tratamentos, enquanto a safra 2023/24 apresentou três tratamentos.

Fonte: Autora, 2025.

5.4 COMPOSTOS VOLÁTEIS

Os valores médios da quantificação dos compostos voláteis presentes nos vinhos revelaram diferença significativa entre os diferentes pontos de colheita, principalmente, na safra 2023/24, quando comparado com a safra 2022/23 (Tabela 4). Observa-se também que, os compostos voláteis butanoato de etila (1,60 mg L⁻¹),

Hexanol ($0,28 \text{ mg L}^{-1}$), acetato de 2-fenil Etila ($0,35 \text{ mg L}^{-1}$) e decanoato de etila ($6,78 \text{ mg L}^{-1}$) revelaram valores significativos ($p < 0,05$) no ponto de colheita PC3. No entanto, para a safra 2022/23, somente os compostos voláteis álcool Fenil etílico ($19,91 \text{ mg L}^{-1}$) e acetato de 2-fenil Etila ($0,02 \text{ mg L}^{-1}$) revelaram valores significativos ($p < 0,05$). Já os compostos acetato de isoamila ($12,58 \text{ mg L}^{-1}$) ($p < 0,0390$), hexanoato de etila ($0,12 \text{ mg L}^{-1}$) ($p < 0,0273$) apresentaram maiores médias observadas na safra de 2023/24 no tratamento PC2 (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios dos compostos voláteis em vinhos dos diferentes tratamentos (pontos de colheita: PC), nas safras de 2022/23 e 2022/24.

Compostos	Tratamentos	Safra 2022/23 Média (mg.L^{-1})	p-valor	Safra 2023/24 Média (mg.L^{-1})	p-valor
Álcool isoamílico	PC1	45,04a	0,5127	35,51a	0,2521
	PC2	59,84a		39,66a	
	PC3	-	-	56,27a	
Butanoato de etila	PC1	1,05a	0,5127	0,93b	0,0390
	PC2	1,21a		1,35ab	
	PC3	-	-	1,60a	
Hexanol	PC1	0,10a	0,5127	0,02b	0,0549
	PC2	0,12a		0,19ab	
	PC3	-	-	0,28a	
Acetato de isoamila	PC1	2,10a	0,2752	11,04b	0,0390
	PC2	3,48a		12,58a	
	PC3	-	-	11,21ab	
Acetato de 2-metilbutila	PC1	0,08a	0,2612	0,12a	0,7966
	PC2	0,09a		0,16a	
	PC3	-	-	0,17a	
Hexanoato de etila	PC1	0,08a	0,8248	0,06c	0,0273
	PC2	0,07a		0,12a	
	PC3	-	-	0,10b	
Acetato de hexila	PC1	0,04a	0,1266	0,03a	0,0665
	PC2	0,09a		0,59a	
	PC3	-	-	0,50a	
Álcool Fenil etílico	PC1	12,15b	0,0495	8,98a	0,0665
	PC2	19,91a		7,73a	
	PC3	-	-	26,31a	
Octanoato de etila	PC1	12,80a	0,5127	5,11a	0,3012
	PC2	13,39a		10,32a	
	PC3	-	-	12,24a	
Acetato de 2-fenil Etila	PC1	0,00b	0,0369	0,00c	0,0241
	PC2	0,02a		0,19b	
	PC3	-	-	0,35a	
Decanoato de etila	PC1	4,03a	0,2752	0,37b	0,0608

PC2	1,42a		4,55ab
PC3	-	-	6,78a

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os tratamentos, conforme o teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ** A safra 2022/23 contou com dois tratamentos, enquanto a safra 2023/24 apresentou três tratamentos. Fonte: Autora, 2025.

5.5 COMPOSTOS FENÓLICOS

Os valores médios da quantificação dos compostos fenólicos presentes nos vinhos elaborados, a partir de uvas obtidas dos diferentes pontos de colheita, foram observadas baixas concentrações para os compostos analisados, por se tratar de vinhos brancos, nas duas safras 2022/23 e 2023/24 (Tabela 5).

Na safra de 2022/23, o composto galocatequina apresentou maior concentração no tratamento PC1 (0,23 mg L⁻¹) em relação ao PC2 (0,03 mg L⁻¹) ($p < 0,0495$). O ácido 3,4-di-hidroxibenzóico apresentou média superior no PC1 (4,42 mg L⁻¹) em comparação ao PC2 (0,68 mg L⁻¹) ($p < 0,0493$). A catequina foi mais elevada no PC1 (1,00 mg L⁻¹), diferindo do PC2 (0,01 mg L⁻¹) ($p < 0,0339$). O composto 2-(4-hidroxifenil)etanol apresentou maior concentração no PC1 (0,42 mg L⁻¹) em relação ao PC2 (0,23 mg L⁻¹) ($p < 0,0495$). O ácido vanílico destacou-se no PC2 (0,62 mg L⁻¹), superior ao PC1 (0,32 mg L⁻¹) ($p < 0,0495$). O ácido caféico apresentou maior concentração no PC2 (1,19 mg L⁻¹), diferindo do PC1 (0,40 mg L⁻¹) ($p < 0,0495$). O composto epicatequina foi superior no PC1 (0,25 mg L⁻¹) em relação ao PC2 (0,11 mg L⁻¹) ($p < 0,0463$). O ácido siríngico apresentou maior média no PC2 (0,98 mg L⁻¹) em comparação ao PC1 (0,61 mg L⁻¹) ($p < 0,0463$). O ácido p-cumárico foi superior no PC2 (1,38 mg L⁻¹) em relação ao PC1 (0,35 mg L⁻¹) ($p < 0,0463$). O ácido sinápico apresentou concentração mais alta no PC2 (0,68 mg L⁻¹), diferindo do PC1 (0,23 mg L⁻¹) ($p < 0,0463$). O ácido ferúlico apresentou maior média no PC2 (1,04 mg L⁻¹) ($p < 0,0463$). A miricitrina apresentou concentração superior no PC2 (0,35 mg L⁻¹) ($p < 0,0495$). O composto rutina apresentou maior valor no PC1 (0,41 mg L⁻¹), diferindo do PC2 (0,38 mg L⁻¹) ($p < 0,0495$). O ácido elágico apresentou maior concentração no PC2 (0,39 mg L⁻¹) em comparação ao PC1 (0,22 mg L⁻¹) ($p < 0,0495$). O composto miricetina destacou-se no PC2 (0,33 mg L⁻¹) ($p < 0,0495$). A quercetina apresentou concentração mais alta no PC2 (1,18 mg L⁻¹), diferindo do PC1 (0,28 mg L⁻¹) ($p <$

0,0369). O ácido cinâmico apresentou maior concentração no PC2 (0,57 mg L⁻¹) em relação ao PC1 (0,35 mg L⁻¹) ($p < 0,0495$) e o composto kaempferol apresentou maior média em PC2 (0,63 mg L⁻¹) quando comparado com PC1 (0,40 mg L⁻¹) ($p < 0,0495$).

Na safra de 2023/24, o ácido gálico apresentou diferença significativa ($p < 0,0221$), com maiores concentrações nos tratamentos PC1 e PC2 (0,41 mg L⁻¹). A galocatequina apresentou maior concentração média no PC3 (0,08 mg L⁻¹), diferindo de PC2 (0,02 mg L⁻¹) e PC1 (0,01 mg L⁻¹) ($p < 0,0273$). O ácido vanílico apresentou diferença significativa ($p < 0,0273$), com maior valor em PC2 (0,60 mg L⁻¹). E por fim, o composto epicatequina apresentou maior média em PC3 (0,43 mg L⁻¹), diferindo de PC1 e PC2 ($p < 0,0347$).

Tabela 5 - Valores médios dos compostos fenólicos em vinhos dos diferentes (pontos de colheita: PC), nas safras de 2022/23 e 2023/24.

Compostos	Tratamentos	Safra 2022/23 Média (mg.L ⁻¹)	p- valor	Safra 2023/24 Média (mg.L ⁻¹)	p-valor
Ácido Gálico	PC1	0,38a	0,8273	0,41a	0,0221
	PC2	0,38a		0,41a	
	PC3	-	-	0,21b	
Galocatequina	PC1	0,23a	0,0495	0,01c	0,0273
	PC2	0,03b		0,02b	
	PC3	-	-	0,08a	
Ácido 3,4-di-hidroxibenzóico	PC1	4,42a	0,0463	0,69a	0,1801
	PC2	0,68b		0,68a	
	PC3	-	-	0,67a	
Catequina	PC1	1,00a	0,0339	0,00a	0,0627
	PC2	0,01b		0,02a	
	PC3	-	-	0,00a	
2-(4-hidroxifenil)etanol	PC1	0,42a	0,0495	0,17b	0,0608
	PC2	0,23b		0,24a	
	PC3	-	-	0,18ab	
Ácido vanílico	PC1	0,32b	0,0495	0,51b	0,0273
	PC2	0,62a		0,60a	
	PC3	-	-	0,49c	
Ácido caféico	PC1	0,40b	0,0495	1,26a	1,0000
	PC2	1,19a		1,26a	
	PC3	-	-	1,26a	
Epicatequina	PC1	0,25a	0,0463	0,11b	0,0347
	PC2	0,11b		0,11b	

PC3		-	-	0,43a	
Compostos	Tratamentos	Safra 2022/23 Média (mg.L ⁻¹)	p-valor	Safra 2023/24 Média (mg.L ⁻¹)	(conclusão) p-valor
Ácido siríngico	PC1	0,61b	0,0463	0,69b	0,0571
	PC2	0,98a		0,97a	
	PC3	-	-	0,95ab	
Ácido p-cumárico	PC1	0,35b	0,0463	1,39a	0,3679
	PC2	1,38a		1,39a	
	PC3	-	-	1,39a	
Ácido sinápico	PC1	0,23b	0,0463	0,69a	0,6884
	PC2	0,68a		0,69a	
	PC3	-	-	0,68a	
Ácido Ferúlico	PC1	0,39b	0,0463	1,04a	1,0000
	PC2	1,04a		1,04a	
	PC3	-		1,04a	
Miricitrina	PC2	0,00b	0,0495	0,37a	0,2881
	PC3	0,35a		0,37a	
	PC3	-	-	0,37a	
Rutina	PC1	0,41a	0,0495	0,38a	0,0879
	PC2	0,38b		0,38a	
	PC3	-	-	0,35a	
Ácido Elágico	PC1	0,22b	0,0495	0,40a	0,4175
	PC2	0,39a		0,41a	
	PC3	-	-	0,41a	
Miricetina	PC1	0,24b	0,0495	0,33a	0,1479
	PC2	0,33a		0,33a	
	PC3	-	-	0,33a	
Quercetina	PC1	0,28b	0,0369	1,17a	0,1054
	PC2	1,18a		1,20a	
	PC3	-	-	1,20a	
Ácido Cinâmico	PC1	0,35b	0,0495	0,58a	0,4937
	PC2	0,57a		0,57a	
	PC3	-	-	0,57a	
Kaempferol	PC1	0,40b	0,0495	0,63a	0,3319
	PC2	0,63a		0,63a	
	PC3	-	-	0,63a	

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os tratamentos, conforme o teste de Mann-Whitney com correção de Bonferroni, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). ** A safra 2022/23 contou com dois tratamentos, enquanto a safra 2023/24 apresentou três tratamentos.

Fonte: Autora, 2025.

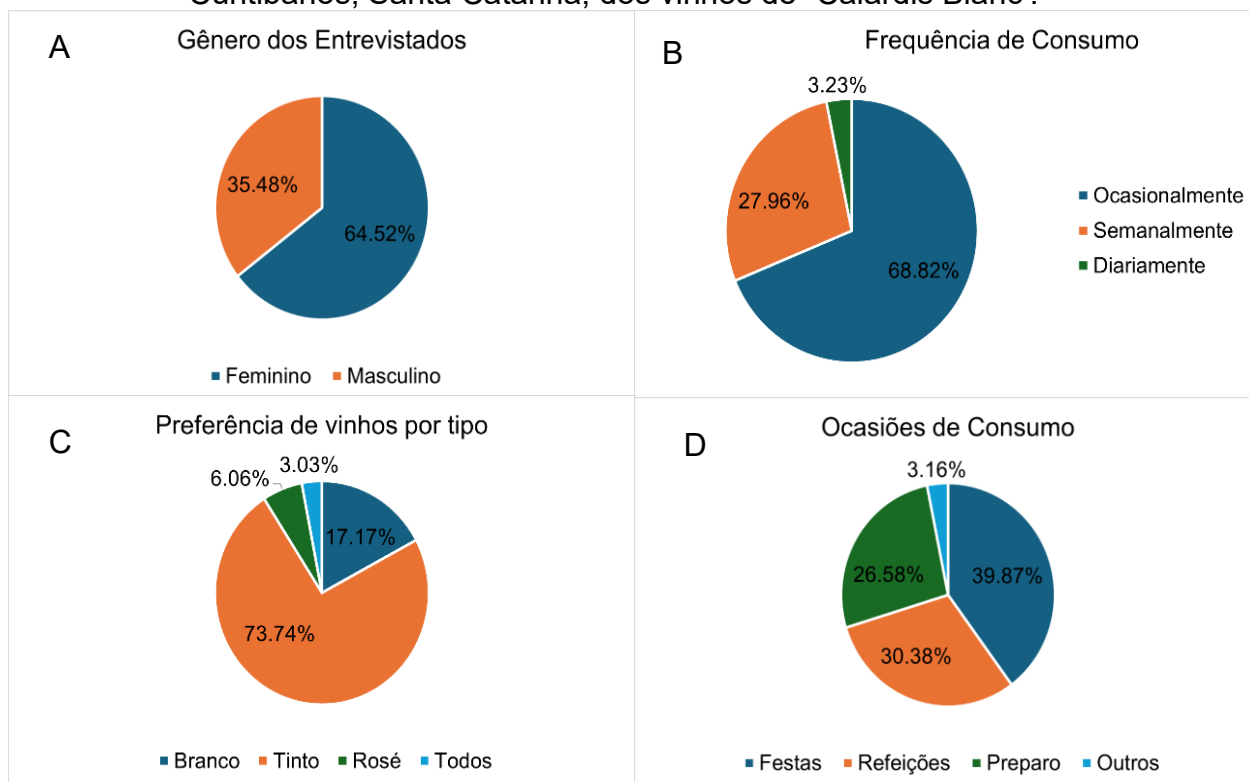
5.6 TESTE AFETIVO DE ACEITAÇÃO

5.6.1 Análise do perfil

A aplicação do questionário permitiu traçar o perfil dos consumidores entrevistados que, entre os participantes, 64,52% eram do gênero feminino e 35,48% do gênero masculino (Figura 2A). Quanto ao hábito de consumo, a maioria dos entrevistados (68,82%) relatou consumir vinho ocasionalmente, 27,96% consomem semanalmente e apenas 3,23% afirmam consumir diariamente (Figura 2B).

Em relação ao tipo de vinho preferido, o vinho tinto foi apontado como o mais consumido, com 73,74% das respostas. O vinho branco foi citado por 17,17% dos participantes, seguido pelo vinho rosé (6,06%) e, somente 3,03% dos entrevistados indicaram consumir todos os tipos de vinho (Figura 2C). No que se refere a forma de consumo, 39,87% informaram consumir vinho em ocasiões festivas, 30,38% durante refeições, 26,58% o utilizam em preparos culinários e 3,16% em outras situações não especificadas no questionário (Figura 2D).

Figura 2 - Perfil dos entrevistados na degustação realizada no Mercado Público de Curitiba, Santa Catarina, dos vinhos de “Calardis Blanc’.



Fonte: Autora, 2025.

5.6.2 Teste de aceitação dos vinhos: vinhos da safra 2022/23

A análise de aceitação dos dois vinhos da safra 2022/23 revelou diferenças significativas em quatro dos sete atributos avaliados pelos participantes. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para os atributos “Gostou da cor”, “Sentiu aroma Desagradável” e “Nota para Cor”. Com relação ao atributo “Gostou da Cor”, 85,56% dos participantes responderam positivamente para o Vinho 1 (Ponto de colheita 2, PC223) e 83,33% para o Vinho 2 (Ponto de colheita 1, PC123) mas sem diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 6). Da mesma forma, a maioria dos participantes não identificou a presença de “aroma desagradável” nos vinhos, com 85,56% de respostas negativas para o Vinho 1, do ponto de colheita 2 e 80,00% para o Vinho 2. A nota para “Cor” foi de 8,10 para o Vinho 1 e de 7,90 para Vinho 2.

Diferenças significativas foram observadas para os atributos “Sentiu sabor Desagradável”, “Nota para Aroma”, “Nota para Sabor”. Com relação a presença de

sabor desagradável, o Vinho 1 apresentou média superior entre os tratamentos (94,44%), com apenas 5,56% dos entrevistados que detectaram sabor desagradável, enquanto no Vinho 2 foram 17,78% ($p < 0,0202$).

A nota do aroma foi superior para o Vinho 1 (8,12) frente ao Vinho 2 (7,57) ($p < 0,0226$). O Vinho 1 também apresentou melhor avaliação quanto ao sabor, com média de 8,34, em relação ao Vinho 2, que obteve nota 7,32 ($p < 0,0002$). Por fim, no ranking de preferência, o Vinho 1 (73,33%) foi o preferido pelos participantes ($p < 0,0000$), o que reforça os dados obtidos nos demais atributos (Tabela 9).

Tabela 6 - Percepções dos consumidores quanto aos atributos sensoriais dos vinhos 1 e 2, correspondentes aos pontos de colheita 1 e 2, para safra 2022/23.

Atributos	Vinho	Sim (%)	Não (%)	p-valor
Gostou da cor	1 (PC223)	85,56	14,44	0.8371
	2 (PC123)	83,33	16,67	
Aroma desagradável	1 (PC223)	14,44	85,56	0.4297
	2 (PC123)	20,00	80,00	
Sabor desagradável	1 (PC223)	5,56	94,44	0.0202
	2 (PC123)	17,78	82,22	

*Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Qui-Quadrado de Pearson com correção de continuidade de Yates, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora, 2025.

Tabela 7 - Notas médias e preferência dos consumidores em relação aos Vinhos 1 e 2, correspondentes aos pontos de colheita PC1 e PC2, para safra 2022/23.

Atributos	Vinho1 (PC223)	Vinho 2 (PC123)	p-valor
Nota da cor	8,10	7,90	0.5421
Nota do aroma	8,12	7,57	0.0226
Nota do sabor	8,34	7,32	0.0002

*Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Mann Whitney com correção de continuidade, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora, 2025.

Tabela 8 - Ranking de preferência entre os vinhos 1 e 2, correspondentes aos pontos de colheita 1 e 2, para safra 2022/23.

Ranking	1º Lugar	2º Lugar	Total	p-valor
Vinho 1 (PC223)	73,33	26,67	100,00	0,0000
Vinho 2 (PC123)	26,67	73,33	100,00	

*Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Mann Whitney com correção de continuidade de Yates, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora, 2025.

5.6.3 Teste de aceitação dos vinhos: Vinhos da safra 2023/24

Para a safra 2023/24 foi realizado a análise de aceitação com três vinhos. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos no que diz respeito aos atributos “Gostou da cor”, “Sentiu aroma desagradável” e “Sentiu sabor desagradável” (Tabela 9). Para o atributo “Gostou da cor”, 86,91% dos participantes responderam gostar da cor para o vinho 1 (ponto de colheita 3; PC324), 80,95% para o vinho 2 (ponto de colheita 2; PC224) e 80,95% para o vinho 3 (ponto de colheita 1; PC124). Em relação ao atributo “Sentiu aroma desagradável”, 89,29% dos entrevistados não identificaram aroma desagradável no vinho 1, enquanto 84,52% no vinho 2 e 94,05% no vinho 3. Quanto ao atributo “Sentiu sabor desagradável”, para os vinhos 1, 2 e 3, 75%, 79,76% e 73,81% dos entrevistados não sentiram sabor desagradável, respectivamente.

Também não houve diferença significativa para as notas atribuídas aos vinhos quanto a cor, aroma e sabor (Tabela 10). O vinho 1 obteve nota 8,33 para a cor, seguido pelo vinho 2 (8,10) e vinho 3 (9,13). Em relação ao aroma, os vinhos 1, 2 e 3 obtiveram notas médias de 8,03, 7,86 e 7,88, respectivamente. Para o sabor, o vinho 1 foi avaliado com a nota 7,12, seguido pelo vinho 2 (7,34) e o vinho 3 (6,84). Quando os participantes foram questionados sobre qual vinho preferiram de forma geral, houve diferença significativa ($p = 0,0000$) entre os vinhos avaliados (Tabela 11). O vinho 1 foi selecionado como a opção favorita pela maioria dos participantes com 39,29%. O vinho 2 foi o mais indicado como segunda opção (45,24%) e vinho 3 (47,62%), como o menos preferido no ranking de preferência.

Tabela 9 - Percepções dos consumidores quanto aos atributos sensoriais dos vinhos 1, 2 e 3, correspondes aos pontos de colheita 3, 2 e 1, para safra 2023/24.

Atributos	Vinho	Sim (%)	Não (%)	p-valor
Gostou da cor	1 (PC324)	86,91	13,09	0.4961
	2 (PC224)	80,95	19,05	
	3 (PC124)	80,95	19,05	
Aroma desagradável	1 (PC324)	10,71	89,29	0.1365
	2 (PC224)	15,48	84,52	
	3 (PC124)	5,95	94,05	
Sabor desagradável	1 (PC324)	25,00	75,00	0.6317
	2 (PC224)	20,24	79,76	
	3 (PC124)	26,19	73,81	

* Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Qui-Quadrado de Pearson a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora, 2025.

Tabela 10 - Notas médias e preferência dos consumidores em relação aos vinhos 1, 2 e 3, correspondes aos pontos de colheita 3, 2 e 1, para safra 2023/24.

Atributos	Vinho1 (PC324)	Vinho 2 (PC224)	Vinho 3 (PC124)	p-valor
Nota da cor	8,33	8,10	9,13	0.5952
Nota do aroma	8,03	7,86	7,88	0.7698
Nota do sabor	7,12	7,34	6,84	0.9103

*Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Mann Whitney a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora, 2025.

Tabela 11 - Ranking de preferência entre os Vinhos 1,2 e 3, correspondes aos pontos de colheita 3, 2 e 1, para safra 2023/24.

Ranking	1º Lugar	2º Lugar	3º Lugar	Total	p-valor
Vinho 1 (PC324)	39,29	19,05	41,66	100,00	0,0000
Vinho 2 (PC224)	32,14	45,24	22,62	100,00	0,0000
Vinho 3 (PC124)	28,57	23,81	47,62	100,00	0,0000

*Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Mann Whitney a 5% de probabilidade.

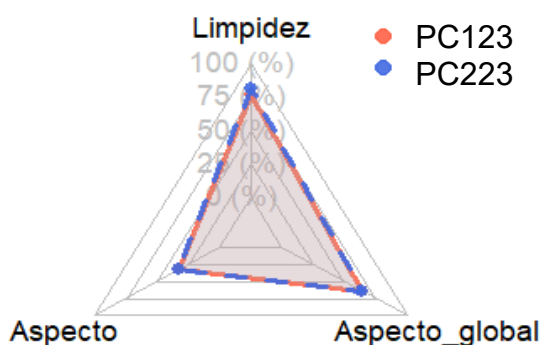
Fonte: Autora, 2025.

5.7 ANÁLISE SENSORIAL: VINHOS DA SAFRA 2022/23

5.7.1 Características Visuais

Na análise visual foram avaliados os atributos de limpidez, aspecto e aspecto global para as amostras do vinho (ponto de colheita 1; PC123) e vinho (ponto de colheita 2; PC223). Os resultados apresentados, demonstram que os dois vinhos apresentaram desempenhos semelhantes nos três atributos visuais (Figura 3). Ambas as amostras receberam avaliações medianas quanto aos atributos limpidez e aspecto global e valores superiores quanto ao aspecto visual (Tabela 12).

Figura 3 - Análise visual de limpidez, aspecto e aspecto global dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.



Fonte: Autora, 2025.

A Figura 4A evidencia diferenças na distribuição de tonalidade entre os vinhos Vinho PC123 e PC223. O vinho PC123 apresentou predominância para tonalidade branco (71,4%) nas avaliações, com menor proporção de tonalidade verdeal (28,6%), enquanto a tonalidade palha esteve ausente. Por outro lado, o vinho 2 apresentou uma distribuição mais equilibrada entre branco (57,1%) e palha (42,9%), sem registro de tonalidade verdeal.

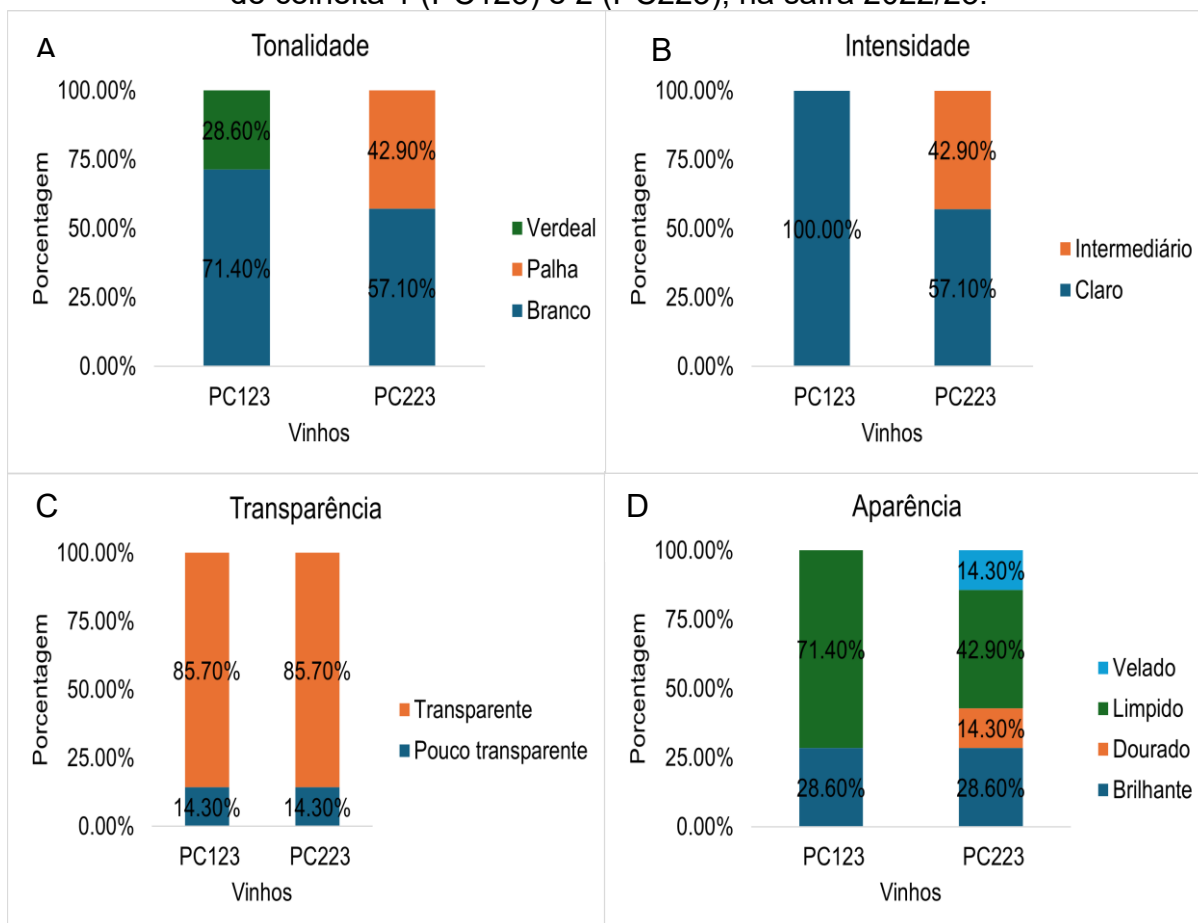
Para o atributo aparência, o vinho PC123 apresentou predominância da característica límpido (71,4%) e brilhante (28,6%) nas avaliações, enquanto o vinho PC223 apresentou uma distribuição mais diversificada, sendo classificado como límpido (42,9%), brilhante (28,6%), dourado (14,3%) e velado (14,3%) (Figura 4B).

Na avaliação de transparência, ambos os vinhos apresentaram predominância do aspecto transparente (85,7%), enquanto 14,3% das avaliações os

classificaram como pouco transparente (Figura 4C). Em relação a intensidade, para o vinho PC123, a intensidade foi avaliada como claro (100%), enquanto para o vinho PC223, 57,1% o classificaram na categoria claro e 42,9% na categoria intermediário (Figura 4D).

No atributo halo, ambos os vinhos foram avaliados como ausentes (100 %), assim como o observado para evolução, no qual ambos foram caracterizados como jovens (100 %), efervescência, para a qual ambos foram classificados como tranquilos (100 %) e na análise de lágrimas, os vinhos apresentaram poucas e fluidas lágrimas (100 %).

Figura 4 - Comparativo de atributos visuais dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.

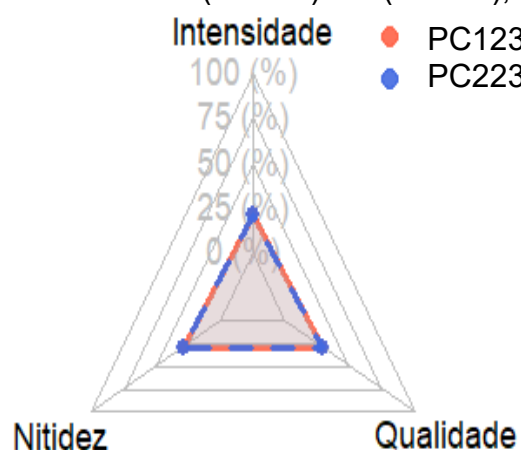


Fonte: Autora, 2025.

5.7.2 Características Olfativas

Na análise olfativa, os vinhos PC123 e PC223 apresentaram perfis aromáticos semelhantes nos três atributos sensoriais avaliados: intensidade, qualidade e nitidez do aroma, como evidenciado na Figura 5. Esses resultados sugerem que, sob o ponto de vista olfativo, não houve preferência significativa entre os vinhos analisados, reforçando a ideia de que ambos apresentam perfis aromáticos semelhantes ($p > 1,00$) (Tabela 12).

Figura 5 - Análise olfativa de intensidade, nitidez e qualidade dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.

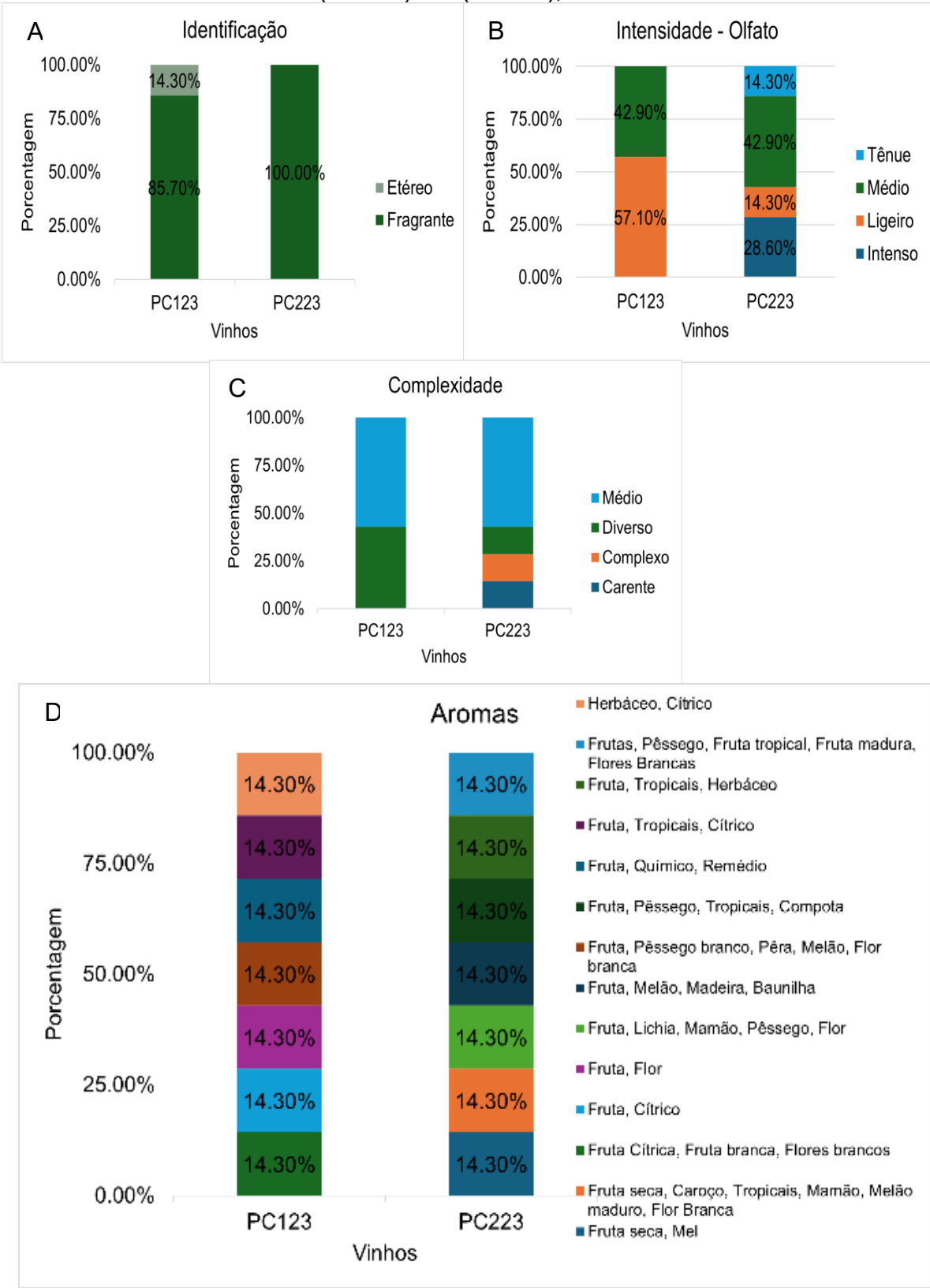


Fonte: Autora, 2025.

Para as características olfativas, a avaliação sensorial demonstrou que os vinhos PC123 e PC223, apresentaram 100% das avaliações classificando-os como franco, ou seja, sem defeitos aparentes. Na identificação aromática, observou-se a predominância da característica fragrante em ambos os vinhos, sendo de 85,7% no vinho PC123 e de 100% no vinho PC223. No vinho PC123, 14,3% das avaliações foram identificadas como etéreo (Figura 6A). Para a característica intensidade olfativa, foram reportadas diferenças relevantes entre os vinhos. O vinho PC123 apresentou predominância de intensidade ligeiro (57,1%) seguida por médio (42,9%), enquanto o vinho PC223 apresentou maior heterogeneidade de respostas abrangendo desde tênue (14,3%) até o intenso (28,6%), com a maioria das percepções concentradas entre médio (42,9%) e ligeira (14,3) (Figura 6B).

No que se refere a complexidade aromática, o vinho PC123 apresentou maior frequência de classificação como médio (57,1%), seguido de diverso (42,9%), já o vinho PC223, a maioria das avaliações também foi de complexidade média (57,1%), mas com maior dispersão nas demais categorias: diverso (14,3%), complexo (14,3%) e carente (14,3%) (Figura 6C). Quanto aos descritores aromáticos, ambos os vinhos apresentaram ampla diversidade, com distribuição equilibrada das respostas, sendo de 14,3% para cada aroma identificado, que demonstra uma variação olfativa complexa (Figura 6D).

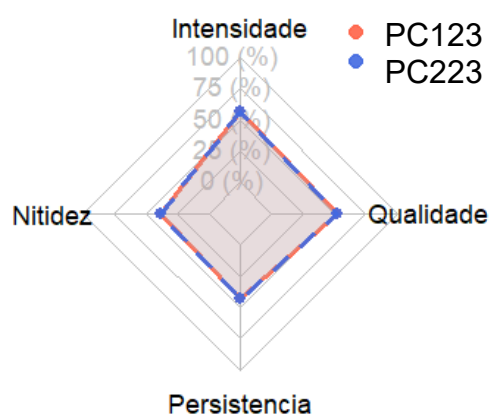
Figura 6 - Comparativo de atributos olfativos dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.



5.7.3 Características gustativas

Para a análise gustativa, os vinhos PC123 e PC223 não possuíram diferenças significativas entre os atributos avaliados, sendo semelhantes quanto a intensidade, qualidade, persistência e nitidez do sabor semelhantes ($p > 1,00$), como evidenciado na Figura 7 e Tabela 12.

Figura 7 - Análise gustativa de intensidade, nitidez, qualidade e persistência dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.



Fonte: Autora, 2025.

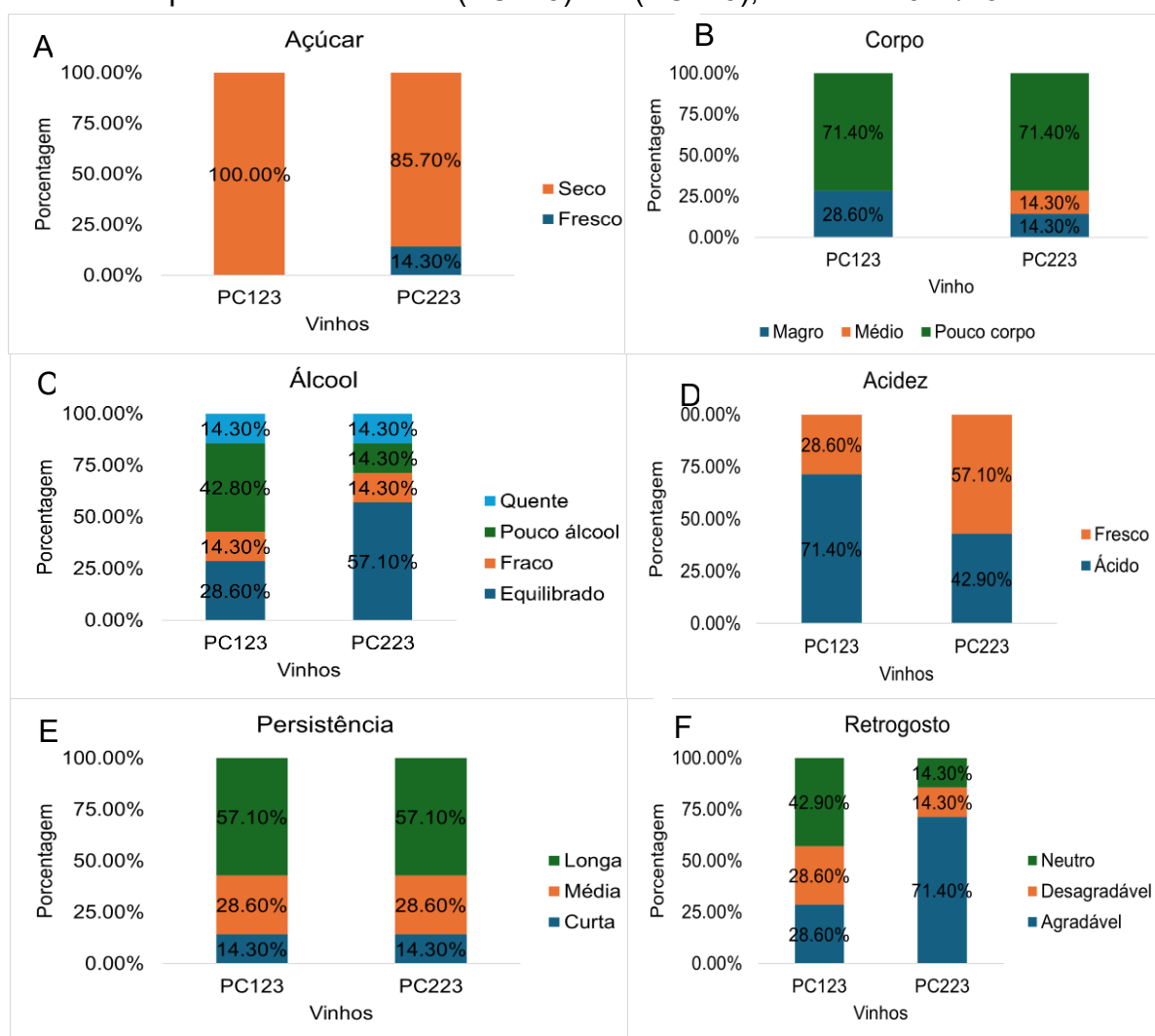
Para a avaliação do teor de açúcar perceptível, verificou-se que o vinho PC123 foi classificado como seco por 100% dos avaliadores. Já o vinho PC223 apresentou predominância de classificação seco (85,7%), mas com 14,3% de percepções de perfil fresco (Figura 8A). Quanto ao corpo do vinho, o vinho PC123, apresentou predominância de classificação como pouco corpo (71,4%), seguido de magro (28,6%), enquanto o vinho PC223 demonstrou perfil variado, com maior frequência em pouco corpo (57,1%), seguido de médio (14,3%), magro (14,3%) e pouco magro (14,3%) (Figura 8B).

Na avaliação do álcool percebido, o vinho PC123 apresentou distribuição equilibrada entre quente (28,6%), pouco álcool (28,6%) e equilibrado (14,3%), fraco (14,3%) e pouco corpo (14,3%). O vinho PC223, por sua vez, apresentou predominância acentuada de percepção equilibrado (57,1%), com as demais classificações distribuídas igualmente para fraco, pouco álcool e quente (14,3%) (Figura 8C). Em relação a acidez, o vinho PC123 apresentou predominância de

classificação como ácido (71,4%), enquanto o vinho PC123 apresentou perfil entre fresco (57,1%) e ácido (42,9%) (Figura 8D).

Quanto a persistência gustativa, ambos os vinhos apresentaram a mesma avaliação, com predominância de persistência média (57,1%), seguida de longa (28,6%) e curta (14,3%). Para a avaliação de retrogosto, o vinho PC123 apresentou variação de perfil, com predominância de neutro para 42,9% dos avaliadores, seguido de 28,6% para agradável e desagradável, o vinho PC223, por sua vez, apresentou predominância de retrogosto agradável (71,4%), seguido de desagradável (14,3%) e neutro (14,3%) (Figura 8E). Quanto a presença de taninos, verificou-se que ambos os vinhos obtiveram ausência de 100% entre os avaliadores.

Figura 8 - Comparativo de atributos gustativos dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.



Fonte: Autora, 2025.

Tabela 12 - Avaliação dos atributos sensoriais dos vinhos dos vinhos, correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC123) e 2 (PC223), na safra 2022/23.

Atributos Visuais	Vinho PC124	Vinho PC224	p-valor
Limpidez	4,29a	4,43a	1,00
Aspecto Visual	8,57a	8,57a	1,00
Aspecto Global	2,29a	2,29a	1,00
Atributos Olfativos			
Intensidade	6,43a	6,43a	1,00
Nitidez	4,57a	4,57a	1,00
Qualidade	12,57a	12,57a	1,00
Atributos Gustativos			
Intensidade	6,29a	6,29a	1,00
Nitidez	4,14a	4,14a	1,00
Qualidade	14,71a	14,71a	1,00
Persistência	5,71a	5,71a	1,00

*Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Mann Whitney a 5% de probabilidade.

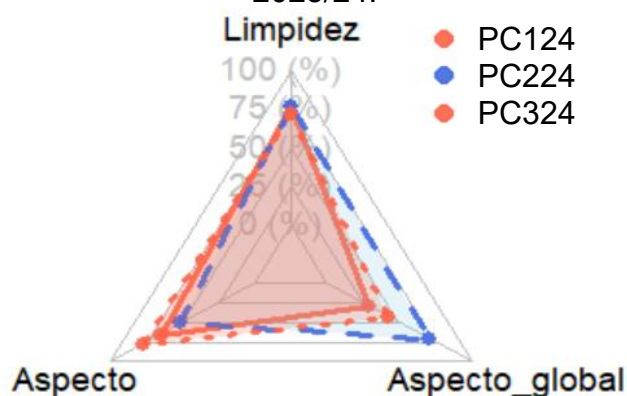
Fonte: Autora, 2025.

5.8 ANÁLISE SENSORIAL: VINHOS DA SAFRA 2023/24

5.8.1 Características Visuais

Na análise visual, os três vinhos apresentaram desempenhos semelhantes nos atributos limpidez e aspecto (Figura 9). Para o aspecto global, houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), sendo que o PC224, destacou-se em relação aos demais, apresentando a maior média (2,43) (Tabela 13).

Figura 9 - Análise visual de intensidade, nitidez e qualidade dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.

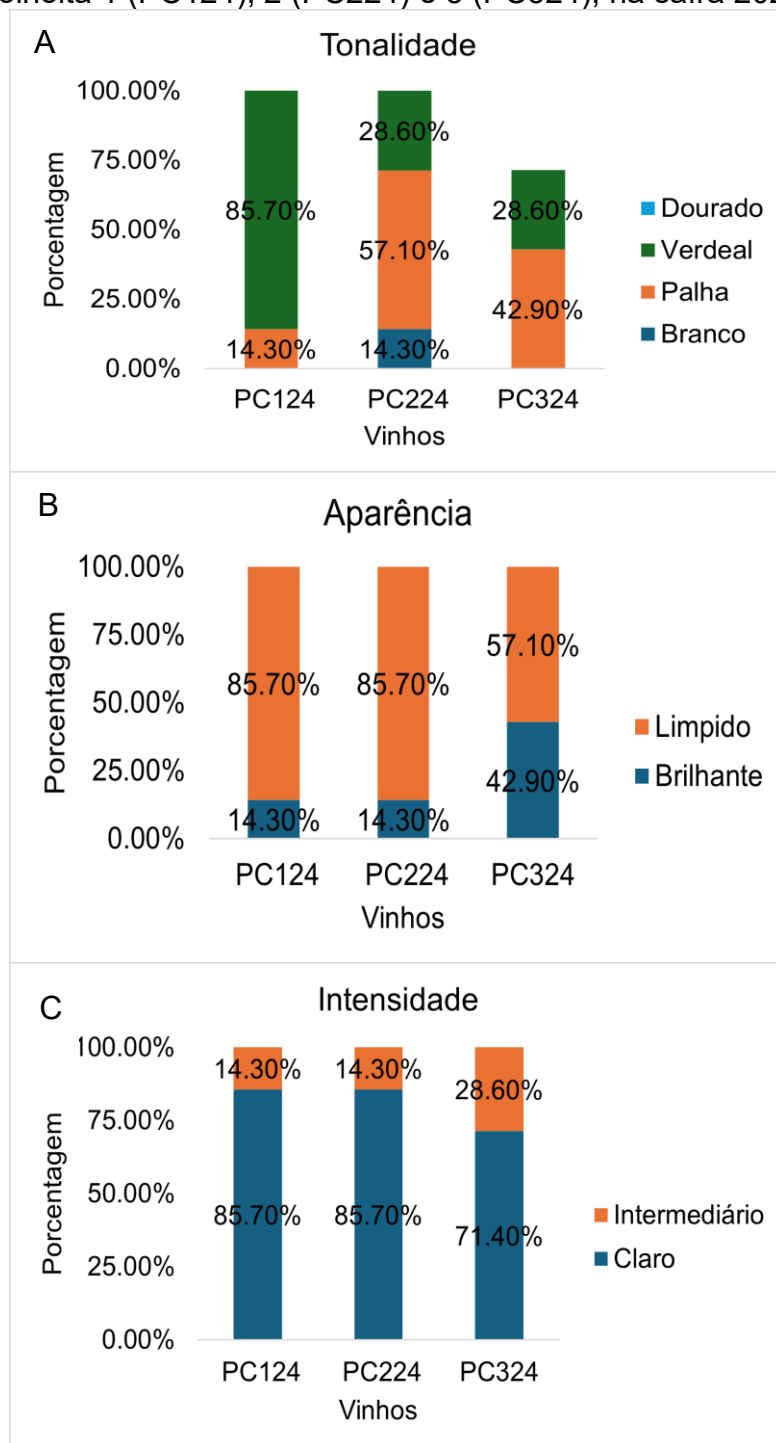


Fonte: Autora, 2025.

Ainda na avaliação visual, a tonalidade do vinho PC124 majoritariamente classificada como verdeal (85,7%), o vinho PC224 como palha (57,1%) e o vinho PC324 predominou a coloração palha (42,9%) (Figura 10A). Quanto a aparência, os vinhos PC124 e PC224 apresentaram a mesma avaliação, com predominância da aparência límpida (85,7%). Em contrapartida, o vinho PC324 apresentou maior equilíbrio entre as avaliações, sendo classificado como límpido por 57,1% dos provadores e brilhante (42,9%) (Figura 10B). No atributo intensidade, os vinhos PC124 e PC224 foram caracterizados como claros (85,7%), com apenas 14,3% sendo avaliado como intermediário, e o vinho PC324 foi descrito como claro por 71,4% dos avaliadores, enquanto 28,6% como intermediário (Figura 10C).

Em relação aos demais atributos avaliados, os vinhos foram avaliados igualmente. Para o atributo lágrimas, os vinhos foram classificados com poucas e fluidas lágrimas (100%), transparentes (100%). Sobre a efervescência, os vinhos foram classificados como tranquilos (100%). Da mesma forma, para o atributo evolução, os vinhos foram classificados como jovens (100%) e com halo ausente (100%).

Figura 10 - Comparativo de atributos visuais dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.

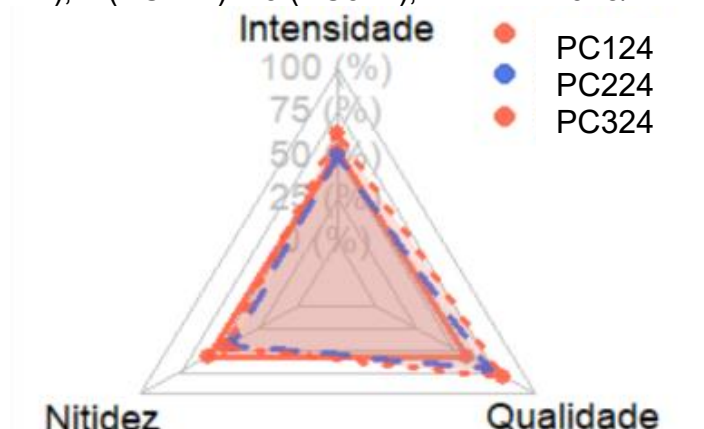


Fonte: Autora, 2025.

5.7.1.1 Características Olfativa

Na análise olfativa, os três vinhos foram avaliados de modo semelhante quanto aos atributos de intensidade, nitidez e qualidade (Figura 11; Tabela 13).

Figura 11 - Análise olfativa dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.



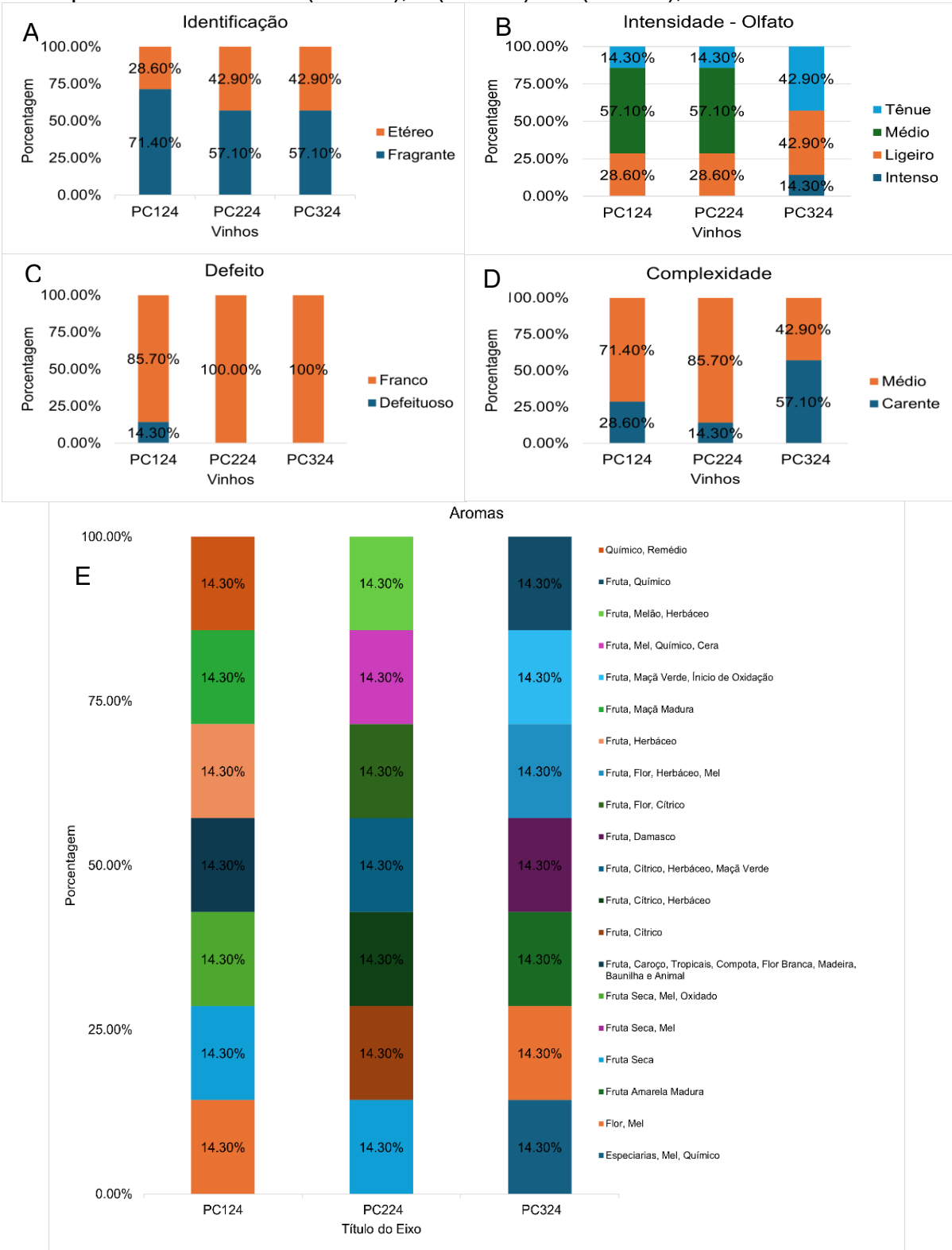
No atributo identificação, o vinho PC124 apresenta predominância de notas fragrantas (71,40%), já para os vinhos PC224 e PC324 houve maior equilíbrio entre fragrante (57,10%) e etéreo (42,90%) (Figura 12A). Para a intensidade olfativa, os vinhos PC124 e PC224 foram caracterizados predominantemente por intensidade média (57,10%), seguido de ligeiro (28,60%) e tênue (14,30%). O vinho PC324, apresentou distribuição entre as categorias tênue (42,90%) e ligeiro (42,90%), além de menor frequência para intenso (14,30%) (Figura 12B). Para o atributo defeito, o vinho PC124 apresentou, mesmo que em baixa frequência, 14,30% de respostas classificando-o como defeituoso. Os PC224 e PC324 foram considerados franco em 100% das avaliações (Figura 12C).

Para a complexidade dos vinhos, o vinho PC124 apresentou predominância de médio (71,40%), seguido por carente (28,60%). Já o vinho PC224, destacou-se na avaliação com complexidade média (85,70%), enquanto o vinho PC224 apresentou 57,10% das avaliações indicando como carente e de 42,90% classificando-o como médio (Figura 12D).

Por fim, para o atributo aromas, foi observada a presença de uma diversidade de descritores aromáticos, entre os avaliadores. O vinho PC124 apresentou maior

predominância de notas frutadas, associadas ao cítrico e maçã, além de aromas herbáceos e mel. O vinho PC224 também se mostrou diversificado, reunindo percepções como frutas maduras, flores, mel, compota e especiais, além de notas relacionadas a madeira, baunilha e animal. O vinho PC324, destacou-se pela presença de aromas frutados, cítricos, maçã verde e madura, damasco, além de notas de mel, flor e início de oxidação, revelando um perfil diversificado (Figura 12E).

Figura 12 - Comparativo de atributos olfativos dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.

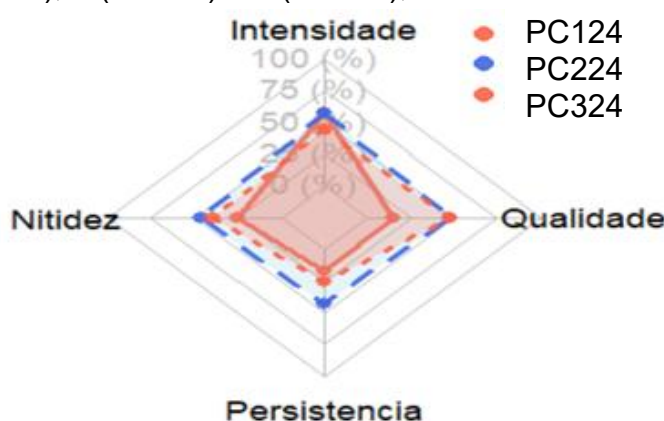


Fonte: Autora, 2025.

5.7.1.1 Características Gustativa

Para a análise gustativa, os atributos intensidade, nitidez e persistência apresentaram valores semelhantes entre os tratamentos. Quanto ao atributo qualidade, houve diferença estatística entre os tratamentos ($p < 0,01$), onde o PC124 e o PC224 obtiveram as maiores médias (14,29) (Tabela 13).

Figura 13 - Análise gustativa dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.



Fonte: Autora, 2025.

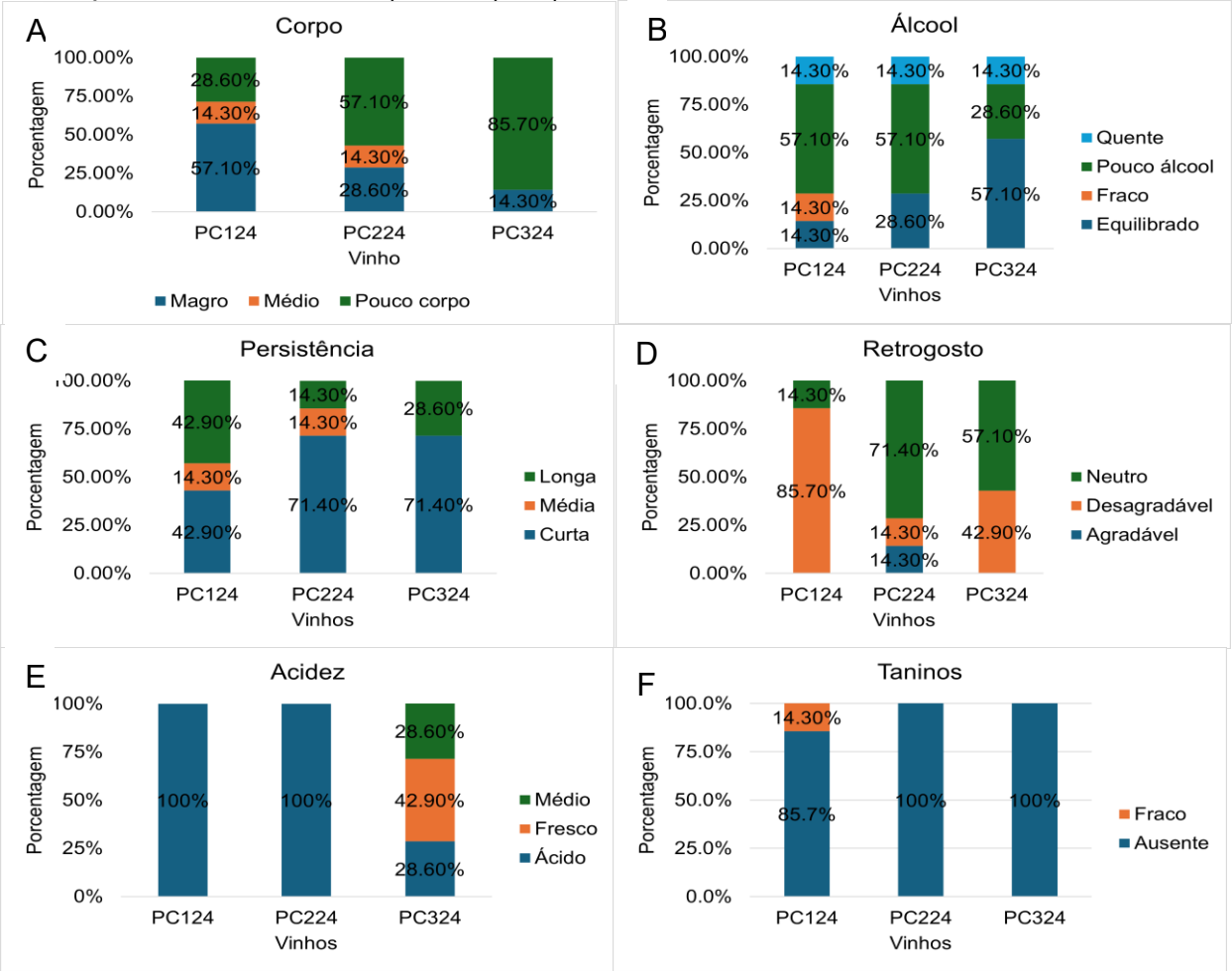
Em relação ao atributo corpo, o vinho PC124 foi avaliado como magro (57,10%), seguido por pouco corpo (28,60%) e médio (14,30%). Para o vinho PC224, predominou pouco corpo (57,10%), seguido por magro (28,60%) e médio (14,30%). Já o PC324 foi avaliado predominantemente como pouco corpo (85,70%) (Figura 14A). Para o atributo álcool, no vinho PC124 prevaleceu a percepção de pouco álcool, com 57,10%, enquanto 14,30% o classificaram como fraco, 14,30% como equilibrado e quente. No vinho PC224, prevaleceu a percepção de pouco álcool (57,10%), seguida por equilibrado (28,60%) e quente (14,30%). O vinho PC324 obteve 57,10% das avaliações que o indicaram com perfil equilibrado, 28,60% consideraram com pouco álcool e 14,30% como quente (Figura 14B).

Na avaliação da persistência, o vinho PC'24 foi majoritariamente considerado como curta e longa (42,90 %), com menor frequência para média (14,30%). Para o vinho PC224 predominou a avaliação como curta (71,40%), seguida de média (14,30%) e longa (14,30%). O vinho PC324 apresentou maior frequência das avaliações como curta (71,40%), seguido por longa (28,60%) (Figura 14C).

Quanto ao retrogosto, no vinho PC124 prevaleceu como retrogosto desagradável (85,70%), seguidas por neutras (14,30%). Para o vinho PC224 houve predominância de retrogosto neutro (71,40%), seguido por agradável (14,30%) e desagradável (14,30%). No vinho PC324 predominou a classificação como neutro (57,10%), embora também tenha sido registrado 42,90% das avaliações como retrogosto desagradável (Figura 14D).

Em relação ao atributo acidez, os vinhos PC124 e PC224 foram classificados como ácidos por todos os avaliadores (100%). O vinho PC324 mostrou perfil variado de avaliações, sendo classificado como médio por 28,60% dos avaliadores, fresco (42,90%) e ácido (28,60 %) (Figura 14E). Para taninos, o vinho PC124 foi avaliado com 85,70% das avaliações como ausente e de 14,30% como fraco. Por outro lado, os vinhos PC124 e PC224 foram avaliados com ausência de taninos por 100% dos avaliadores. Para o atributo açúcar, todos os três vinhos foram classificados como secos (Figura 14F).

Figura 14 - Comparativo de atributos gustativos dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.



Fonte: Autora, 2025.

Tabela 13 - Avaliação dos atributos sensoriais dos vinhos correspondentes aos pontos de colheita 1 (PC124), 2 (PC224) e 3 (PC324), na safra 2023/24.

Atributos Visuais	Vinho 1 (PC324)	Vinho 2 (PC224)	Vinho 3 (PC124)	p-valor
Limpidez	4,14a	4,29a	4,29a	0,98
Aspecto Visual	8,86a	7,57a	8,29a	0,39
Aspecto Global	1,86ab	2,43a	1,57b	0,05
Atributos Olfativos				
Intensidade	5,71a	5,00a	5,14a	0,59
Nitidez	3,86a	3,72a	4,29a	0,67
Qualidade	12,00a	11,14a	9,71a	0,20
Atributos Gustativos				
Intensidade	4,71a	5,43a	5,43a	0,74
Nitidez	3,57a	3,86a	3,00a	0,17
Qualidade	14,29a	14,29a	11,29b	0,01
Persistência	5,00a	6,00a	4,71a	0,18

*Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Teste de Kruskal-Wallis, caso tenha diferença, analisando com o teste de Dunn com correção de Bonferroni, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora, 2025.

6 DISCUSSÃO

Um dos maiores desafios enfrentados pelas vinícolas e pequenos produtores de uva e vinho é a comercialização de seus produtos. A busca por um nicho de mercado específico ou o desenvolvimento de um produto com alta aceitação entre os consumidores pode ser decisiva para garantir competitividade, sustentabilidade e sucesso no setor (Souza *et al.*, 2020). Conhecendo essa dificuldade dos produtores, principalmente de Curitiba, a ideia desse trabalho surge como uma forma de auxiliar os produtores e estimular o cultivo da variedade 'Calardis Blanc' com a elaboração de protocolos de elaboração de vinhos que possam ser comercializados com maior facilidade. Nesse sentido, o momento adequado de colheita da uva para a elaboração de vinhos pode ser decisivo para o sucesso das vendas.

A elaboração de vinhos com uvas em diferentes estágios de maturação pode agregar diferentes teores de acidez, frescor e aroma diferenciado. Uvas mais maduras podem agregar mais sabor e corpo ao vinho trazendo aspectos que podem agradar o paladar do consumidor em geral (Feifel *et al.*, 2024; Nguyen, *et al.*, 2024). Os resultados podem então definir protocolos de elaboração de vinhos para a uva 'Calardis Blanc' e outros vinhos de uvas PIWI com maior aceitação de mercado.

Conforme destacado em textos anteriores, o objetivo central desse trabalho é avaliar a influência dos parâmetros físico-químicos do mosto da uva utilizados para definir o ponto de colheita para a vinificação, os quais são, sólidos solúveis totais (SS), pH e acidez total titulável (AT) na qualidade do vinho com base em degustações com consumidores treinados e não treinados. Para tanto, o delineamento planejado para o experimento foi o de três pontos de colheita para as safras 2022/23 e 2023/24 com colheitas baseadas nos valores de AT próximos 130, 115 e 100 meq L⁻¹. As uvas para cada ponto de maturação foram colhidas com valores próximos de acidez em relação aos valores planejados e os mostos, após etapa de clarificação e de acordo com as análises estatísticas (Tabela 3), são diferentes o que garante que os vinhos foram elaborados com matéria-prima diferente para cada safra.

6.1 ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICAS DA UVA, DO MOSTO CLARIFICADO E DO VINHO

Avaliando os atributos físico-químicos da uva e do mosto clarificado, verificou-se efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis pH, sólidos solúveis totais (SS) e acidez total Titulável (AT). O aumento gradativo do pH e redução progressiva da AT observado ao longo das colheitas em ambas as safras está associado ao processo de maturação das bagas. Durante as fases iniciais de desenvolvimento das bagas, ocorre o acúmulo de ácidos orgânicos, resultando em valores mais baixos de pH e mais elevados de acidez. À medida que a maturação avança, esses ácidos, especialmente o ácido málico, são consumidos pelas transformações metabólicas e diluídas pelo crescimento do fruto, ocasionando a redução da AT e, consequentemente, a elevação do pH (Ollat *et al.*, 2002; Gris *et al.*, 2010; Mansour, 2021).

Em contrapartida, observou-se o efeito inverso para o SS, que aumentaram gradativamente ao longo da maturação em função do acúmulo de açúcares provenientes da translocação de fotoassimilados das folhas para os frutos. Estes resultados destacam a relação inversa entre acidez total e SS, refletindo o balanço metabólico e enzimático que ocorre durante a maturação (Eichhorn e Lorenz, 1977; Frioni *et al.*, 2021; Tello e Ibáñez, 2014). Esse comportamento também foi relatado por Frioni *et al.*, (2021), ao investigarem a evolução e o equilíbrio de açúcares e ácidos orgânicos em variedades de videira resistentes a patógenos, confirmando a tendência de aumento dos teores de açúcares e a da redução da acidez ao longo da maturação das variedades PIWI 'Sorelli', 'Sauvignon Rytos' e 'Sauvignon Kretos' e tradicionais 'Ortrugo' e 'Sauvignn Blanc'. Moradi *et al.* (2024) também observaram aumento linear de SS e pH, e diminuição de AT, nas uvas 'Khoshnav' e 'Rashah', desde a fase de *veraison* até a colheita.

Demais estudos sobre a evolução dos parâmetros físico-químicos em uvas demonstram padrões semelhantes. Pesquisas realizadas com a variedade 'Niágara Branca' mostraram aumento médio diário de SS e pH concomitante com a redução de AT, evidenciando a dinâmica fisiológica da maturação (Wurz *et al.*, 2022). De forma similar, estudos sobre sucos e vinhos de uvas brancas indicaram que a relação entre

SS e AT é determinante para o equilíbrio enológico, confirmando que a diminuição dos ácidos orgânicos, especialmente o málico e tartárico, está correlacionada ao aumento de açúcares e a elevação do pH (Wurz *et. al.*, 2022). Esses resultados reforçam que o monitoramento conjunto do pH, SS e AT são fundamentais para determinar o ponto ideal de colheita e otimizar a qualidade do fruto para o processamento.

O mosto clarificado apresentou, de maneira geral, pH ligeiramente mais elevado, SS mais uniformes e AT e tartárica por vezes menores em relação ao mosto amostrado a campo. Essas diferenças podem ser atribuídas principalmente a amostragem e ao processo de clarificação. O mosto a campo reflete apenas uma parcela das bagas, sendo mais sensível a variabilidade natural e a presença de bagas atípicas. Já o mosto clarificado resulta da totalidade das uvas da parcela, promovendo maior homogeneização dos valores extremos (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). Além disso a remoção de sólidos suspensos durante a clarificação e as condições do processo de vinificação podem alterar a concentração aparente de açúcares e ácidos, influenciando levemente o pH e o reduzindo a acidez (Moreno-Arribas e Polo, 2009). Dessa forma, os valores médios do mosto clarificado fornecem uma estimativa mais precisa da média real, com menor variabilidade entre os pontos de colheita, evidenciando as diferenças observadas em relação ao mosto amostrado a campo. Não obstante, os resultados indicam a importância da amostragem criteriosa de bagas para a definição do ponto de colheita das uvas.

O pH considerado adequado para a produção de vinhos de qualidade situa-se entre 3,10 e 3,50, valores superiores podem comprometer características importantes como cor e perfil aromático, como observado por Luzzini *et. al.*, (2021) em estudos envolvendo a avaliação das características físico-químicas e colorimétricas de vinhos finos de duas principais regiões vinícolas do Brasil. No presente estudo, os valores de pH variaram de 3,00 a 3,34, estando dentro da faixa considerada adequada para a produção de vinhos brancos de qualidade.

Os SS também aumentaram gradativamente durante a maturação, atingindo valor médio máximo de 17,10 °Brix. Valores estes semelhantes aos encontrados por Briguenthi *et. al.* (2019) e Giovanni *et al.* (2023). Por outro lado, a acidez total apresentou redução à medida que a maturação avançou, variando de 78,90 meq L⁻¹

a 122,98 meq L⁻¹, assim como a acidez tartárica, que diminuiu gradualmente. Valores reportados por Briguenthi *et al.* (2019) para a variedade 'Calardis Blanc' foram de 75,89 meq L⁻¹, enquanto Giovanni *et al.* (2023) observaram médias, entre 67,00 meq L⁻¹ e 87,8 meq L⁻¹. Dessa forma, as médias obtidas no presente estudo situam-se, em alguns casos, dentro dessas faixas e, em outros, acima ou abaixo, indicando variação possivelmente relacionada as condições de cultivo e a safra.

Os valores obtidos para os parâmetros físico-químicos dos vinhos finos analisados estão em conformidade com a Instrução Normativa MAPA nº 19/2021 (BRASIL, 2021). A avaliação dos atributos físico-químicos do vinho revelou que os tratamentos apresentaram diferenças significativas, principalmente na safra de 2023/24. Ocorreram variações nos valores entre o mosto clarificado e o vinho final, que podem ser reflexo das transformações químicas e microbiológicas inerentes do processo de vinificação. De maneira geral, como esperado, o pH apresentou aumento gradual entre os pontos de colheita (PC), enquanto a acidez total Titulável (AT) apresentou redução progressiva. Esse comportamento está associado ao processo de maturação da uva, em que, à medida que a maturação avança, ocorre degradação e diluição desses ácidos, resultando em decréscimo de AT e elevação do pH nos vinhos elaborados (Ollat *et al.*, 2002; Gris *et al.*, 2011; Borghezian *et al.*, 2021). O aumento do pH também pode ser devido a fermentação alcoólica, este comportamento é consistente com o relatado por Briguenthi *et al.* (2019), que atribuíram o aumento do pH a metabolização parcial de ácidos pelas leveduras e a produção de álcool, o que reduz a concentração de íons H⁺ livres. De maneira similar, Giovanni *et al.* (2023) relataram elevação do pH em vinhos brancos de regiões de elevada altitude, reforçando a influência conjunta da fermentação, do ponto de maturação e das condições ambientais sobre os parâmetros do vinho, na influência na atividade das leveduras no equilíbrio ácido-base do vinho (Giovanni *et al.*, 2023; OIV, 2025).

A AT apresentou foi maior no vinho quando comparado com o mosto clarificado, o que pode ser explicado pela concentração de ácidos orgânicos, produzido pelas leveduras durante a fermentação alcoólica e pela conversão parcial de sais tartáricos em ácidos livres (Coombe e McCarthy, 2000; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). Houve distinção clara entre os pontos de colheita na safra 2023/24, reforçando

influência sobre a composição final do mosto e do vinho, fato já relatado em estudos realizados em regiões de altitude (Gris *et al.*, 2011). Em termos de estabilidade e qualidade sensorial, a variação de pH e acidez influencia diretamente a percepção de frescor, equilíbrio gustativo e resistência microbiológica. Vinhos com pH mais elevado apresentam menor acidez percebida e maior suscetibilidade ao crescimento de microrganismos indesejáveis, reforçando a necessidade de monitoramento rigoroso durante a vinificação (Jackson, 2014, Payan *et al.*, 2023).

A acidez é um dos parâmetros mais impactados pelo ponto de maturação da uva, influenciando diretamente na qualidade sensorial e estabilidade do vinho. A redução dos ácidos orgânicos, formação de sais e acúmulo de potássio nas bagas, contribui para a elevação do pH do mosto e, posteriormente do vinho, reduzindo a percepção de frescor (Volschenk *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2007; Bindon *et al.*, 2019). Zhou *et al.* (2019) observaram, em seu estudo envolvendo diferentes pontos de colheita em uvas ‘Merlot’ e ‘Pinot Noir’, que a AT diminui significativamente com o avanço da maturação, enquanto o pH e os sólidos solúveis aumentaram. Esse comportamento também foi registrado no presente trabalho. De forma semelhante, demais trabalhos demonstram que atrasos na colheita resultam em vinhos com acidez mais baixa e pH elevado, afetando tanto a estabilidade quanto o perfil sensorial (Bindon *et al.*, 2019). Além disso, há indicações de que o desequilíbrio entre açúcar e acidez tende a ser mais acentuado em condições de alta insolação e temperaturas elevadas, que aceleram a degradação do ácido málico (Volschenk *et al.*, 2006). Esses resultados indicam que é necessário integrar diferentes critérios de avaliação da maturação, a fim de determinar o melhor ponto de colheita em função do estilo de vinho pretendido.

A acidez volátil apresentou valores que permanecem dentro dos limites recomendados, sugerindo um manejo adequado durante a vinificação. Com relação ao extrato seco total, observou-se maior valor na safra de 2022/23 em comparação a de 2023/24, o que pode estar relacionado a diluição de compostos em condições de maior pluviosidade, já relatada em uvas de regiões de altitude (Malinovski *et al.*, 2016). Os teores alcoólicos observados no vinho foram relativamente baixos, girando em torno de 11,0 % em ambas as safras. Vinhos de uvas brancas cultivadas em regiões de altitude, como relatado por Luzzini *et al.*, (2021) e Gutiérrez-Escobar *et al.*, (2021),

tendem a apresentar menor densidade alcoólica em comparação a vinhos de regiões de menor altitude, devido ao menor acúmulo de açúcares solúveis nas bagas. Por outro lado, há uma tendência de diminuição do consumo de álcool por parte da população, o que torna interessante o cultivo desta variedade.

Baixos teores de açúcares residuais é desejável para vinhos brancos finos e está associada a fermentação completa (Pretorius, 2000). Para o açúcar residual, os vinhos se enquadram como vinhos secos, exceto PC223. O teor mais elevado de açúcar residual observado no vinho PC223 (5g/L^{-1}), quando comparado aos demais vinhos analisados indica uma possível fermentação incompleta, o que pode decorrer de diversas condições adversas durante o processo de vinificação. A fermentação parcial geralmente ocorre quando as leveduras não conseguem metabolizar todo o açúcar presente no mosto, seja devido a temperatura inadequada, interrupção do processo fermentativo, entre outros (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006; Jackson, 2014). O açúcar é convertido em etanol e CO_2 , impactando diretamente no teor alcoólico do vinho (Jackson, 2014). Comparando com vinhos de altitude estudados por Brighenti *et al.* (2019) observa-se que o consumo de açúcares é proporcional ao estágio de maturação das uvas e a atividade fermentativa das leveduras, ressaltando a importância do monitoramento dos SS para o controle da fermentação.

6.2 COMPOSTOS VOLÁTEIS

A análise dos compostos voláteis evidenciou diferenças significativas entre os tratamentos e as safras, reforçando o impacto das condições de produção na composição aromática dos vinhos. O ácido isoamílico, que está associado a notas alcoólicas e de solvente quando em altas concentrações (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006), foi o componente de maior concentração detectado nos vinhos de 'Calardis Blanc'. Valores próximos aos observados no presente estudo foram descritos por Ferreira *et al.* (2000) em vinhos brancos espanhóis, sugerindo que esse composto se manteve em níveis típicos.

Entre os ésteres avaliados, o butanoato de etila destacou-se em 2023/24 no tratamento PC324, atingindo $1,60\text{ mg.L}^{-1}$. Esse composto é importante por estar ligado a aromas frutados, como maçã e banana (Escudero *et al.*, 2007). Concentrações semelhantes foram encontradas em vinhos da variedade Chardonnay

(Li *et al.*, 2008), indicando que a maior expressão no PC3 pode estar relacionada a intensidade aromática percebida nessa safra.

O hexanol, geralmente associado a aromas herbáceos (Escudero *et al.*, 2007), apresentou diferenças significativas em 2023/24, com maior concentração no PC3 (0,28 mg.L⁻¹). Esse valor está dentro da faixa descrita por Sánchez-Palomo *et al.* (2010) para vinhos de uvas brancas, sugerindo que sua contribuição olfativa permaneceu equilibrada.

Já o acetato de isoamila, composto de caráter frutado (banana e pera), apresentou grande incremento em 2023/24, sobretudo no tratamento PC2 (12,58 mg.L⁻¹). Valores semelhantes foram descritos em vinhos jovens de Sauvignon Blanc (Swiegers *et al.*, 2005), reforçando que este composto pode ter sido determinante para a maior intensidade aromática dos vinhos dessa safra.

De forma semelhante, o acetato de 2-fenil etila apresentou diferença significativa entre os tratamentos, especialmente na safra de 2023/24, quando o PC3 atingiu 0,35 mg.L⁻¹. Esse composto é descrito como responsável por notas florais, como rosa (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006), e sua maior expressão pode ter contribuído para o perfil aromático do vinho.

O álcool fenil etílico, também relacionado a notas florais, foi superior em 2022/23 no PC2 (19,91 mg.L⁻¹), valor próximo ao encontrado por Vejarano *et al.* (2021) em vinhos brancos tropicais. Esse comportamento sugere que fatores de safra podem ter influenciado a síntese desse composto, reduzindo sua expressão no ano seguinte.

Por fim, o decanoato de etila apresentou diferença significativa em 2023/24, com destaque para o PC3 (6,78 mg.L⁻¹). Esse éster contribui para notas frutadas e cremosas, sendo identificado em concentrações semelhantes em vinhos de ‘Riesling’ e ‘Chardonnay’ (García-Carpintero *et al.*, 2011). Sua maior presença reforça o potencial de complexidade aromática do PC3 nessa safra.

6.3 COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos apresentaram concentrações baixas. Esses resultados estão de acordo com a literatura, que indica que as concentrações de

compostos fenólicos em vinhos brancos são geralmente inferiores aos observados em vinhos tintos. Esse comportamento pode ser atribuído principalmente as características intrínsecas da variedade e ao processo de vinificação característico de vinhos brancos, no qual não corre contato prolongado com as cascas, reconhecidas como a principal fonte desses compostos (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). No entanto, houve diferenças significativas entre os vinhos avaliados na safra 2022/23 para todos os compostos, com exceção do composto ácido gálico. Na safra 2023/24 houve diferença entre os vinhos para os compostos ácido gálico, galocatequina, epicatequina, 2-(4-hidroxifenil)etanol, ácidos vanílico e siringico.

Com relação as características visuais observadas entre as variações de tonalidades entre branco, palha e dourado, podem estar associadas a presença de ácidos fenólicos, como cafeico, ferúlico e p-cumárico, que participam de reações oxidativas responsáveis pelo escurecimento dos vinhos brancos (Vlahou *et al.*, 2022). A limpidez e o brilho, por sua vez, refletem a baixa concentração total de fenólicos, típica deste tipo de vinho (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). No perfil olfativo, compostos como quercetina, rutina e kaempferol podem ter contribuído para a maior complexidade aromática observada em alguns tratamentos, pois interagem com voláteis frutados e florais, preservando o frescor. Já notas de oxidação relatadas no vinho PC324 podem estar relacionadas a oxidação de ácidos fenólicos como o cafeico e cumárico (Oliveira *et al.*, 2011). Nas características gustativas, os baixos teores de catequina, epicatequina e galocatequina explicam a baixa percepção de taninos, o corpo leve e a persistência curta, características típicas de vinho brancos (Moreno-Arribas e Polo, 2009). Diferenças de retrogosto entre tratamentos podem estar associadas ao desequilíbrio entre acidez elevada e fenólicos de maior amargor residual. Os resultados da análise sensorial apresentem relação com a composição fenólica dos vinhos. Ainda que em concentrações relativamente baixas nos vinhos brancos, os compostos fenólicos exercem influência determinante em atributos visuais, olfativos e gustativos (Moreno-Arribas e Polo, 2009; El Rayess *et al.*, 2024).

6.4 TESTE AFETIVO DE ACEITAÇÃO

A caracterização do perfil dos consumidores entrevistados revelou a predominância do público feminino. Resultado já esperado quando comparado com estudos de mercado que apontam maior participação de mulheres no consumo de vinhos no Brasil, especialmente em eventos ocasionais (Souza *et. el.*, 2022). Essa informação é importante visto que pesquisas apontam que mulheres tendem a optar por vinhos com frescor e menor acidez, aspectos também observados no presente estudo (Tristacci *et al.*, 2021). Quanto ao hábito de consumo, verificou-se que a maioria dos participantes consomem vinhos de forma ocasional. Esse padrão confirma o perfil do consumidor brasileiro descrito por Luzzini *et. al.*, (2021) que destaca a preferência por vinhos em contextos sociais e festivos, diferente de outros países que possuem o hábito de consumir vinhos de forma diária.

A preferência por vinho tinto observada no presente estudo reforça a tendência consolidada do mercado nacional (Mello, 2018). O baixo consumo de vinhos brancos e rosés pode ser atribuído ao fato de que estes vinhos ainda são percebidos como produtos voltados a ocasiões específicas. Tal como, em datas festivas de final de ano, embora estudos recentes apontem o aumento pelo interesse por vinhos brancos e leves entre consumidores jovens (Giovanni *et al.*, 2023). No que se refere ao consumo, observou-se que o vinho em sua grande maioria é associado a momentos festivos, com refeições e uso culinário. Esse padrão indica que o vinho ainda apresenta caráter de perfil social, como destacado por Souza *et al.*, (2022) que destaca o valor cultural e social no Brasil.

No teste de aceitação dos vinhos, a maioria dos participantes não identificou características desagradáveis nos vinhos degustados das duas safras, com baixo índice de rejeições, o que destaca a qualidade na vinificação e a ausência de compostos desagradáveis produzidos pelas uvas de 'Calardis Blanc'. Na safra 2022/23 o estudo indicou a preferência dos consumidores pelo vinho 1 (PC223). Vale destacar, que o vinho 1 apresentou açúcar residual, o que pode ter influenciado em sua melhor avaliação. Na safra 2023/24, embora os vinhos apresentaram desempenho semelhante na maioria das variáveis analisadas, no ranking de preferência, o vinho 1, de colheita mais tardia, também foi apontado como o preferido

pela maioria dos entrevistados, enquanto o vinho 3, de colheita mais precoce, o de menor preferência. Os resultados de aceitação obtidos para as duas safras se alinham ao perfil de consumo geral brasileiro, uma vez que estudos do mercado demonstram que o consumidor nacional apresenta maior preferência por vinhos de acidez moderada, que conferem sensação equilibrada (Tristacci *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2022; Giovanni *et al.* (2023); Luzzini *et. al.*, (2021) ainda reportam que o mercado brasileiro valoriza o frescor, suavidade e equilíbrio global dos vinhos. Importante destacar que testes feitos com consumidores não treinados podem possuir limitação da detecção de variações (Coombe e McCarthy, 2000), reforçando que a aceitação do sabor tende a refletir o conjunto da experiência (Tristacci *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2022). No global, os resultados de aceitação observados no presente estudo vão ao encontro de estudos anteriores, que demonstraram boa aceitação sensorial dos vinhos de 'Calardis Blanc' (Briguenthi *et al.*, 2019). Os resultados ainda reforçam a importância da definição do momento da colheita na aceitação dos vinhos. A adequação do manejo da maturação é determinante para atender as demandas do consumidor brasileiro.

6.5 ANÁLISE SENSORIAL

Do ponto de vista do mercado, o aroma e o sabor exercem papel determinante na decisão de compra, estando diretamente associados a percepção de qualidade pelo consumidor (Tristacci *et al.*, 2021). Estudos de mercado apontam que consumidores de vinhos brancos valorizam intensamente o frescor, acidez equilibrada e ausência de defeitos aromáticos (Souza *et al.*, 2022), fatores que se alinham ao desempenho observado no vinho 1 (PC223). Em estudos com vinhos produzidos em regiões de altitude, apresentam valorização, especialmente devido aos seus aromas intensos, ao frescor e equilíbrio entre a acidez (Coombe e McCarthy, 2000; Luzzini *et. al.*, (2021). As variedades resistentes como a 'Calardis Blanc' apresentam potencial competitivo, pois permitem reduzir custos de manejo fitossanitário e atender à crescente demanda por vinhos sustentáveis Luzzini *et. al.*, (2021). Dessa forma, os resultados desta pesquisa não apenas confirmam o potencial enológico dos vinhos,

mas também ressaltam sua aderência as tendências de mercado voltadas para vinhos brancos de altitude.

A avaliação visual constitui uma etapa fundamental na análise sensorial de vinhos, uma vez que a aparência influencia diretamente na expectativa do consumidor quanto a qualidade (Jackson, 2014; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). No presente trabalho, foi observada semelhança entre os tratamentos quanto aos atributos de limpidez e aspecto visual, reforçando a uniformidade do processo de vinificação. Esse resultado se compara ao observado por Luzzini *et al.*, (2021) que ressalta a importância da limpidez como atributo determinante na aceitação, visto que aparências turvas podem indicar falhas no processo de vinificação.

As diferenças entre os vinhos foram mais perceptíveis no atributo tonalidade. Os pontos PC1, em ambas as safras, apresentaram predominância das tonalidades branca e verdeal, associadas a vinhos jovens e frescos (Jackson, 2014; Frölech, 2020). Já os pontos PC2 apresentaram avaliações entre branco e palha, sendo que, no PC223 e PC324, a presença mais marcante da coloração palha, relacionada a maior evolução fenólica ou diferenças *no ponto de maturação das uvas* (Gutiérrez-Escobar *et al.*, 2021). Estudos Moradi *et al.*, (2024) também relatam variação entre tonalidade verdeal, palha e dourado em vinhos brancos, atribuída ao conteúdo fenólico, oxidação e maturação das uvas.

No atributo aparência, todos os vinhos foram classificados como límpidos e brilhantes, que demonstra um processo de vinificação bem executado (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). Quando a intensidade de cor, observou-se predominância de vinhos claros para os pontos de colheita mais precoces, enquanto o ponto de colheita mais tardio apresentou avaliações distribuídas entre claro e intermediário. Essas diferenças podem estar associadas ao grau de maturação das uvas e ao teor de compostos fenólicos, visto que uvas mais maduras tendem a originar vinhos de maior intensidade de cor (Borghezán *et al.*, 2021).

Os demais atributos visuais, como lágrimas, transparência, efervescência, evolução e halo, não apresentaram varrições relevantes, sendo todos os vinhos classificados como tranquilos, jovens, transparentes e com halo ausente. Esses resultados reforçam o perfil de vinhos brancos de altitude, que geralmente apresentam frescor e equilíbrio, conforme observado em outros trabalhos (Borghezán *et al.*, 2021;

Luzzini *et al.*, (2021). De modo geral, as diferenças observadas entre os tratamentos podem ser atribuídas ao ponto de maturação das uvas, ao teor de compostos fenólicos e as condições do processo de vinificação.

A análise sensorial dos atributos olfativos evidenciou homogeneidade entre as amostras para intensidade, nitidez e qualidade, em ambas as safras, colaborando com resultados já encontrados em estudo envolvendo vinhos brancos de altitude (Burin *et al.*, 2011). De modo geral não foram observados defeitos olfativos, com apenas baixa frequência de avaliações negativas para PC124 (14,90%), reforçando a qualidade no processo de vinificação (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006).

No atributo identificação, predominou a característica fragrante em PC123 e PC223 indicando vinhos agradáveis (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006; Jackson, 2014). Em 2024, PC224 e PC324 apresentaram maior equilíbrio entre notas fragrantes e etéreas, relacionadas a voláteis alcoólicos (Escudero *et al.*, 2007), sugerindo maior complexidade. As diferenças de intensidade olfativa variam entre ligeira, média e intensa, refletindo variações no ponto de maturação, composição fenólica e concentração de voláteis, que podem influenciar na percepção olfativa. Para os tratamentos PC1 e PC2, em ambas as safras, predominou a percepção média e ligeira, possivelmente associadas a menor concentração aromática ou a perda de frescor decorrente de processo oxidativos, evidenciada pela presença de notas de oxidação relatadas pelos avaliadores. Estudos com vinhos de altitude confirmam que fatores ambientais, como temperatura e radiação solar, influenciam diretamente a intensidade dos aromas frutados e florais (Jackson *et al.*, 2014).

Quanto a complexidade aromática, PC123 e PC223 mostraram predominância de classificações médias, mas com diversidade perceptiva para o tratamento PC223, enquanto PC324 foi avaliado como carente em maior frequência. A diversidade aromática encontrada está em acordo com estudos que destacam o impacto de fatores ambientais sobre os aromas frutados e florais (Jackson *et al.*, 2014; Borghezian *et al.*, 2021). A complexidade aromática dos vinhos está relacionada com a diversidade de compostos voláteis, podendo ser influenciado pelas práticas de vinificação, como o tempo de fermentação (Moreno-Arribas e Polo, 2009). Esse efeito é evidente no perfil do PC224, com notas de frutas maduras, flores, mel, compota, especiais, sugerindo influência de processos fermentativos.

Para os descritores aromáticos, os vinhos apresentaram diversidade variação olfativa entre os avaliadores, expressando uma complexidade interessante, que condiz com variedades brancas de altitude, que tendem a apresentar perfil aromático diversificado devido as condições climáticas da região (Borghezan *et al.*, 2021; Moradi *et al.*, 2024). Nos descritores aromáticos, os vinhos apresentaram notas características de variedades brancas.

O PC123 apresentou diversidade aromática, com notas cítricas, herbáceas, tropicais, de frutas de caroço e secas, além de mel e compota. Já o PC223 mostrou maior predominância de aromas de frutas maduras, tropicais, florais e mel, sugerindo maior complexidade e evolução em relação ao PC123. O PC124 com predominância de cítrico, maçã, herbáceo e mel (Burin *et al.*, 2011); PC224 com maior complexidade, incluindo frutas maduras, flores, mel, compota e notas de especiarias, além de toques de madeira e animal, associados ao processo fermentativo e de envelhecimento (Ferreira *et al.*, 2014). Já o PC324 apresentou diversidade aromática, mas com sinais de oxidação inicial, confirmando as avaliações negativas.

De modo geral, os resultados obtidos do presente trabalho são de sumo importância e colaboram para demais estudos que destacam a importância da qualidade do aroma, intensidade e complexidade como indicadores de aceitação (Rizzon, 2010).

Os vinhos apresentaram perfis homogêneos para os atributos intensidade e nitidez do sabor, em ambas as safras, sugerindo consistência e equilíbrio (Rizzon, 2010). Para a safra 2023/24, o atributo qualidade destacou os PC124 e PC224 com as maiores médias, esse resultado sugere que, ambos tratamentos se destacam positivamente no conjunto, colaborando de que a qualidade sensorial está associada ao equilíbrio de acidez, álcool e corpo (Jackson, 2014).

Quanto ao teor de açúcar, os vinhos foram classificados como seco em ambas as safras, com exceção do PC223 (safra 2022/23), em que houve pequena percepção de frescor (14,30%). Esse resultado está de acordo com estudos que associam a acidez elevada a percepção de frescor, mesmo em vinhos secos (Oliveira *et al.*, 2011). No atributo corpo, os vinhos foram classificados como magros ou de pouco corpo, característica comum em vinhos brancos jovens, com menor concentração fenólica e alcoólica (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006; Burin *et al.*, 2011. Em termos sensoriais, o

termo magro corresponde a vinhos que possuem leveza, geralmente com menor concentração de compostos fenólicos e álcool (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006).

A persistência gustativa está associada a duração dos sabores após a deglutição e geralmente é considerado um indicativo de qualidade (Jackson, 2014). Quanto a persistência, a safra 2022/23 foi avaliada como média, enquanto em 2023/24 houve respostas mais curtas para PC224 e PC324. Persistências curtas estão associadas a vinhos leves e com baixo teor de fenólicos (Peynaud e Blouin, 1980; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). No atributo retrogosto, o PC123 apresentou predominância de neutro, enquanto o PC223 foi avaliado como agradável. Na safra 2023/24, O PC124 obteve avaliações negativas e o PC324 variou entre neutro e desagradável. Essas diferenças podem estar associadas a desequilíbrios entre acidez elevada e corpo reduzido, resultando em menor harmonia final (Jackson *et al.*, 2014). O retrogosto é um parâmetro importante para a aceitação de vinhos, pois está relacionada diretamente com a percepção do conjunto dos compostos gustativos (Moreno-Arribas e Polo, 2009). A elevada frequência de percepções desagradáveis no PC124 pode ser relacionada a esses desequilíbrios.

A percepção do álcool variou entre equilíbrio e pouco álcool. O PC223 foi avaliado como equilibrado. O equilíbrio entre álcool e acidez é determinante para a harmonia sensorial (Rizzon, 2010; Jackson, 2014). Resultados semelhantes foram descritos por Oliveira *et al.* (2011) em vinhos 'Albariño', onde a percepção equilibrada de álcool foi associada a maior aceitação sensorial. Na acidez, predominou a classificação como ácida. Esse perfil confirma a expectativa de vinhos brancos de altitude, caracterizados por elevada acidez e frescor (Gutiérrez-Escobar *et al.*, 2021; Moradi *et al.*, 2024). Contudo, quando não equilibrado pelo corpo e teor alcoólico, pode resultar em percepções negativas, como observado no retrogosto do PC124. Resultados coerentes com estudos que mostram que vinhos brancos produzidos em regiões de altitude, ou com colheitas mais precoces tendem a apresentar maior frescor e acidez perceptível (Gutiérrez-Escobar *et al.*, 2021; Moradi *et al.*, 2024).

Por fim, em relação aos taninos, apenas o PC124 apresentou leve percepção, resultado esperado para vinhos brancos sem contato prolongado com as cascas (Moreno-Arribas e Polo, 2009). Dessa forma, os resultados reforçam o perfil de vinhos brancos jovens, secos e de altitude, onde o equilíbrio entre acidez, corpo e álcool se

mostra determinante para a aceitação sensorial (Mansour, 2021; Gutiérrez-Escobar *et al.*, 2021).

7 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho reforçam a importância da definição correta do ponto de maturação tecnológica como determinante para a qualidade final do vinho, influenciando diretamente parâmetros físico-químicos, sensoriais e de aceitação do consumidor. Vinhos provenientes de colheitas com acidez total titulável em torno de 100 meq L⁻¹, de modo geral, apresentaram maior preferência dos consumidores, alinhando-se as tendências de consumo nacional que valoriza frescor e acidez equilibrada.

A 'Calardis Blanc' se mostra uma variedade promissora, tanto por sua resistência a doenças quanto pelo potencial enológico, configurando-se como alternativa sustentável e competitiva para os vinhos brancos de altitude produzidos em Santa Catarina.

As perspectivas futuras envolvem aprimorar o manejo da uva e as estratégias de colheita para potencializar a qualidade sensorial e aprofundar a análise do perfil aromático e químico durante a maturação, e desenvolver técnicas de vinificação que valorizem os atributos distintivos da variedade 'Calardis Blanc', a fim de fortalecer seu posicionamento como uma variedade promissora.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. 5. ed. Gruver: **Texensis Publishing**, 2017.
- ABNT, NBR. 12806. “Análise sensorial dos alimentos e bebidas”. **Associação Brasileira de Normas e Técnicas: Rio de Janeiro**, 1993.
- ALCANTARA, Marcela de; FREITAS-SÁ, Daniela De Grandi Castro. Metodologias sensoriais descritivas mais rápidas e versáteis—uma atualidade na ciência sensorial. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. e2016179, 2018.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, J. L. G. de; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, Dez. 2013.
- BINDON, Keren et al. Relationships between harvest time and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon 1. Grape and wine chemistry. **Food chemistry**, v. 138, n. 2-3, p. 1696-1705, 2013.
- BONIN, BF et al. Carga de gemas e sua influência no desempenho agrônômico e na composição aromática do vinho de videiras 'Fiano' no sul do Brasil. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 45, n. 2, p. 81-91, 2024.
- BORGHEZAN, Marcelo. Formation and ripening of grape and effects on the wines. v. 32, n. 2, p. 126–141, 2017.
- BORGHEZAN, Marcelo et al. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 46, p. 398-405, 2011.
- BORGHEZAN, Marcelo et al. Desenvolvimento e Maturação da Uva em Região de Elevada Altitude do Estado de Santa Catarina. . In: RUFATO, Leo (org.). **A cultura da videira: vitivinicultura de altitude**. Lages: CAV/UDESC, 2021. p. 78-98.
- BRASIL. Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Indicações Geográficas. **Revista da Propriedade Industrial**, n. 2634, 29 jun. 2021. Disponível em: https://revistas.inpi.gov.br/pdf/Indicacoes_Geograficas2634.pdf. Acesso em: 15 de set. 2025. BRASIL. **Lei n. 8.069, de 13 de julho de 1990**. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, Seção 1, 1990. Art. 243. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm. Acesso em: 15 de set. 2025.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Registro Nacional de Cultivares** – RNC. Cultivar ‘Calardis Blanc’. 2023. Disponível em: https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php. Acesso em: 15 de set. 2025.

BRIGUENTHI, L. et al. Qualidade sensorial e potencial enológico de vinhos brancos elaborados a partir da cultivar 'Calardis Blanc'. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, v. 11, n. 2, p. 45-56, 2019.

BRIGHENTHI, Emílio et al. Field performance of five white Pilzwiderstandsfähige (PIWI) cultivars in the south of Brazil. In: **XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics 1248**. 2018. p. 115-122.

BURIN, Vívian Maria et al. Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. **Food science and technology**, v. 30, p. 1027-1032, 2010.

CALIARI, V. Enologia. In: RUFATO, Leo (org.). **A cultura da videira: vitivinicultura de altitude**. Lages: CAV/UDESC, 2021. p. 83-104.

CEOLA, D. et al. Headspace-solid phase microextraction and GC-MS followed by multivariate data analysis to study the effect of hop processing type and dry hopping time on the aromatic profile of top-fermented beers. **Separation Science Plus**, v. 2, p. 245-252, 2019.

COOMBE, Bryan G.; MCCARTHY, M. G. Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. **Australian journal of grape and wine research**, v. 6, n. 2, p. 131-135, 2000.

COSTA, João Paulo Dias; LIMA, Maria Auxiliadora Coelho; LEÃO, Patrícia Coelho de Souza. **Fenologia e exigência térmica da videira**. Embrapa, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1085247/1/Patricia1.pdf>. Acesso em: 17 set. 2025.

DASKALAKIS, Ioannis et al. How Altitude Affects the Phenolic Potential of the Grapes of cv. 'Fokiano' (Vitis vinifera L.) on Ikaria Island. **Environments**, v. 12, n. 9, p. 320, 2025.

EICHHORN, K.W., LORENZ, D.H. Phänologische Entwicklungsstadien der Rebe. **Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes**, Braunschweig, v.29, p.119-120, 1977.

EL RAYESS, Youssef et al. Wine phenolic compounds: Chemistry, functionality and health benefits. **Antioxidants**, v. 13, n. 11, p. 1312, 2024.

ESCUADERO, Ana et al. Analytical characterization of the aroma of five premium red wines. Insights into the role of odor families and the concept of fruitiness of wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 11, p. 4501-4510, 2007.

FEIFEL, Sandra et al. Influence of grape maturity and maceration time on sensory characteristics and phenolics in Pinot noir and Cabernet-Sauvignon wines. **OENO One**, v. 59, n. 2, 2025.

FERRI, Gil Karlos; NODARI, Rubens Onofre. Variedades PIWI: as pesquisas de melhoramento genético de videiras em um contexto histórico-global. In: NODARI,

Eunice, Sueli; ROJAS, Facundo; CERDÁ, Juan Manuel; MORETTO, Samira Peruchi (Org.). **História Ambiental da vitivinicultura americana**. 1. ed. São Leopoldo, RS: Oikos, 2024. v. 1, p. 365-378.

FERREIRA, Vicente; LÓPEZ, Ricardo; CACHO, Juan F. Quantitative determination of the odorants of young red wines from different grape varieties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, n. 11, p. 1659-1667, 2000.

FRAGA, H.; GARCÍA, C. A. I.; MALHEIRO, A. C.; SANTOS, J. A. Modelling climate change impacts on viticultural yield, phenology and stress conditions in Europe. **Global change biology**, v. 22, n. 11, p. 3774-3788, 2016.

FRIONI, Tommaso et al. Investigating evolution and balance of grape sugars and organic acids in some new pathogen-resistant white grapevine varieties. **Horticulturae**, v. 7, n. 8, p. 229, 2021.

FRÖLECH, Dianini Brum et al. Physical-chemical and sensory characterization of two important grape cultivars in Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 39958-39970, 2020.

GARCÍA-CARPINTERO, E. G.; SÁNCHEZ-PALOMO, E.; GALLEGOS, M. A. G.; GONZÁLEZ-VIÑAS, M. A. (2011). Volatile and sensory characterization of red wines from cv. Moravia Agria. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35(6), 1799–1808.

GESSLER, C.; BOWEN, P.; et al. Plasmopara viticola: biology, epidemiology, and control. **European Journal of Plant Pathology**, v. 129, p. 395–420, 2011.

GIOVANNI, Rodrigo Nogueira et al. Performance of resistant grape varieties (PIWI), 'Felicia', 'Calardis Blanc' and 'Helios' in two locations of Santa Catarina State (BR). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 45, p. e-001, 2023.

GIOVANNI, M.; et al. Effects of altitude on the chemical composition of grapes and wine: A review. **OENO One**, v. 56, n. 3, p. 1-18, 2023.

GIOVANNI, Rodrigo Nogueira. et al. Sensory acceptance and chemical characteristics of white wines from high-altitude vineyards in Brazil. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v. 57, n. 3, p. 245-258, 2023.

GIOVANNI, Rodrigo Nogueira et al. Performance of resistant grape varieties (PIWI), 'Felicia', 'Calardis Blanc' and 'Helios' in two locations of Santa Catarina State (BR). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 45, p. e-001, 2023.

GOHEEN, Austin C.; PEARSON, Roger C. (Ed.). **Compendium of grape diseases**. APS Press, 1988.

GONZALEZ-BARREIRO, Carmen et al. Wine aroma compounds in grapes: A critical review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 55, n. 2, p. 202-218, 2015.

GOULART JUNIOR, R.; REITER, J.M.W. Relatório de projeto – LFTemp 2020/21 – Fruticultura Catarinense: Principais frutas de clima temperado. Florianópolis: **Epagri**, 2022 (Relatório).

GREEN, J. A. et al. Sensory and chemical characterisation of Sauvignon blanc wine: Influence of source of origin. **Food Research International**, v. 44, n. 9, p. 2788-2797, 2011.

GRIS, Eliana F.; BURIN, Vivian M.; BRIGHENTI, Emilio; VIEIRA, Hamilton; BORDIGNON-LUIZ, Marilde T. Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. grape varieties in São Joaquim, southern Brazil: a new South American wine growing region. **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago, v. 37, n. 2, p. 61-75, 2010.

GUTIÉRREZ-ESCOBAR, Rocío; ALIAÑO-GONZÁLEZ, María José; CANTOS-VILLAR, Emma. Wine polyphenol content and its influence on wine quality and properties: A review. **Molecules**, v. 26, n. 3, p. 718, 2021.

HOLCMAN, Ester; SENTELHAS, Paulo Cesar. Controle de doenças em videiras com o uso do cultivo protegido. **Revista Visão Agrícola, Esalq**, v. 14, p. 76-78, 2021.

ILTIS, C.; MARTEL, G.; THIÉRY, D.; MOREAU, J.; LOUÂPRE, P. **When warmer means weaker: high temperatures reduce behavioural and immune defences of the larvae of a major grapevine pest**. **J. Pest. Sci.** 91 (4), 1315–1326, 2018.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. **INPI concede a IG Santa Catarina para vinhos de altitude**. Brasília: MDICS, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/noticias/inpi-concede-a-ig-santa-catarina-para-vinhos-de-altitude>. Acesso em: 22 set. 2025

JKI – Julius Kühn-Institut – Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof. Cultivar ‘Calardis Blanc’. Geilweilerhof, 2023. Disponível em: <https://geilweilerhof.eu/en/cultivars/134-calardis-blanc-en>. Acesso em: 22 set. 2025. Acesso em: 22 set. 2025

JACKSON, R. S. Sensory perception and wine assessment. In: JACKSON, Ronald S. (ed.). **Wine Science: Principles and Applications**. 4 San Diego: Academic Press, 2014. p. 641–643.

KONTAXAKIS, Emmanouil et al. Evolution of Physicochemical Properties and Phenolic Maturity of Vilana, Vidiano, Kotsifali and Mandilari Wine Grape Cultivars (*Vitis vinifera* L.) during Ripening. **Plants**, v. 11, n. 24, p. 3547, 2022.

KÖPPEN-BRASIL. **Classificação climática de Köppen para os municípios brasileiros**], s.d. Disponível em: <https://koppenbrasil.github.io/>. Acesso em: 22 set. 2025.

LAVIOLA, C. Prime osservazioni sulla biologia di *Plasmopara viticola* (Berk et. Curt) Berl, et De Toni in Puglia. **Annali della Facoltà di Agraria**, Università di Bari, v.18, p.141-195, 1964.

LI, Hua et al. Impact odorants of Chardonnay dry white wine from Changli County (China). **European Food Research and Technology**, v. 227, n. 1, p. 287-292, 2008.

LOPEZ, Ricardo et al. Determination of minor and trace volatile compounds in wine by solid-phase extraction and gas chromatography with mass spectrometric detection. **Journal of Chromatography A**, v. 966, n. 1-2, p. 167-177, 2002.

LORENZ, D. H. et al. Growth Stages of the Grapevine: Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*)—Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 1, n. 2, p. 100-103, 1995.

LORET, A. R.; ROSIER, J. P.; HICKENBICK, M.; FIGUEIREDO, R. A. Potencial enológico das uvas cultivadas na Serra Catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 1-5, 2003.

LOSSO, Flavia Baratieri. **A vitivinicultura de altitude em Santa Catarina: desafios para o desenvolvimento do enoturismo**. 2016. Tese (Doutor em Geografia.) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

LOSSO, Flavia Baratieri; DO AMARAL PEREIRA, Raquel Maria Fontes. O desenvolvimento da vitivinicultura e as possibilidades de implantação de roteiros enoturísticos na Região de São Joaquim (SC, Brasil). **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 6, n. 2, p. 181-200, 2012.

INSTITUTO Adolfo Lutz (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Zenebon, Odair; Pascuet, Neus Sadocco; Tiglea. Paulo (Coords.). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008

LUZZINI, Giovanni et al. Influence of grape composition and origin, yeast strain and spontaneous fermentation on aroma profile of Corvina and Corvinone wines. **Lwt**, v. 143, p. 111120, 2021.

MAIA, João Dimas Garcia; CAMARGO, Umberto Almeida. Implantação do vinhedo. In: MAIA, João Dimas Garcia; CAMARGO, Umberto Almeida (Org.). **O cultivo da videira Niágara no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 31–79. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/962169>. Acesso em: 22 set. 2025.

MAUL, E.; ZYPRIAN, E.; TÖPFER, R. Performance of the cultivar ‘Calardis Blanc’ in different wine-growing regions. **Vitis**, v. 60, n. 3, p. 145-150, 2021.

MALDONADE, Iriani R. et al. **Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013.

MALINOVSKI, Luciane Isabel et al. Climate and phenology: behavior of autochthonous Italian grapevine varieties in the uplands of southern Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 8, n. 5, p. 26-33, 2016.

MALINOVSKI, Luciane Isabel et al. Clima: Viticultura de elevada altitude do estado de Santa Catarina. In: **Rufato, L., Filho, JLM, Brighenti, AF, Bogo, A., Kretzschmar, AA, Eds. A Cultura da Videira: Viticultura de Altitude**. Florianópolis: UDESC, 2021, p. 27-47,

MANSOUR, Georges et al. Effects of altitude on the chemical composition of grapes and wine: A review. **OENO one**, v. 56, n. 1, p. 227-239, 2022.

MARCON, Ângela Rossi et al. Volatile and sensory composition of Brazilian Muscat sparkling wine and Asti. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, n. 4, p. e15240, 2021.

MELLO, L. M. de. O mercado de vinhos no Brasil: tendências e desafios. **Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, 2018. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1113215>. Acesso em: 22 set. 2025

MIELE, A. Técnicas de análise sensorial de vinhos e espumantes. Toda Fruta. **Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, 2006.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa nº 19, de 9 de dezembro de 2021. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/servicos>. Acesso em: 22 set. 2025.

MINUZZI, Rosandro Boligon. Probabilidade de transição e condicional para chuva mensal e extremos diários em Santa Catarina. **Revista Ceres**, v. 63, n. 6, p. 775-781, 2016.

MORADI, Samira et al. Changes in biochemical and bioactive compounds in two red grape cultivars during ripening and cold storage. **Agronomy**, v. 14, n. 3, p. 487, 2024.

MORENO-ARRIBAS, M. Victoria; POLO, M. Carmen (ed.). Wine Chemistry and Biochemistry. New York: Springer, 2009. ISBN 978-0-387-74118-5.

NGUYEN, Thi H.; ZIMMERMANN, Daniel; DURNER, Dominik. Aroma Potential of German Riesling Winegrapes during Late-Stage Ripening. **Beverages**, v. 10, n. 3, 2024.

NOGUEROL-PATO, R. et al. Aroma profile of Garnacha Tintorera-based sweet wines by chromatographic and sensorial analyses. **Food Chemistry**, v. 134, n. 4, p. 2313-2325, 2012.

OIV – Organização Internacional da Vinha e do Vinho. **Compendium of international methods of wine and must analysis**, ed. 2025. v.1. Dijon-France: OIV, 2025. Disponível em: <https://www.oiv.int/sites/default/files/publication/2025-03/Compendium%20of%20MA%20Wine%20Comple%202025.pdf>.

OLIVEIRA, Carla Maria et al. Oxidation mechanisms occurring in wines. **Food Research International**, v. 44, n. 5, p. 1115-1126, 2011.

OLLAT, Nathalie et al. Grape berry development: a review. **Oeno One**, v. 36, n. 3, p. 109-131, 2002.

PAYAN, Claire et al. Wine acidification methods: A review. **Oeno One**, v. 57, n. 3, p. 113-126, 2023.

PEDNEAULT, Karine; PROVOST, Caroline. Fungus resistant grape varieties as a suitable alternative for organic wine production: Benefits, limits, and challenges. **Scientia Horticulturae**, v. 208, p. 57-77, 2016.

PETGEN, M. Pilzfesten Sorten: Das Ende des Nischendaseins. Der Deutsche Weinbau, [S.l.], n. 11, p.12-15, May. 2016.

PETROZZIELLO, Maurizio et al. Effect of some winemaking factors on rotundone levels of Pelaverga di Verduno wines. **European Food Research and Technology**, v. 247, n. 7, p. 1645-1653, 2021.

PEYNAUD, Émile; BLOUIN, Jacques. **O gosto do vinho: o grande livro da degustação**. WMF Martins Fontes, 2010.

PRETORIUS, Isak S. Tailoring wine yeast for the new millennium: novel approaches to the ancient art of winemaking. **Yeast**, v. 16, n. 8, p. 675-729, 2000.

PORRO, D. et al. Descrição das 36 variedades viníferas avaliadas em regiões de altitude de Santa Catarina-Projeto Trento, SC. In: **Potencial de variedades de uvas viníferas nas regiões de altitude de Santa Catarina**. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, 2021. p. 75-148.

QUINCOZES, Lorena et al. Caracterização fenológica e potencial enológico da uva 'Marselan' produzida na Região da Campanha, Brasil. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 3, p. e3825-e3825, 2024.

RIZZON, Luiz Antenor. Metodologia para análise de vinho. **Brasília: Embrapa Informação Tecnológica**, v. 120, p. 37-41, 2010.

RIBÉREAU-GAYON, Pascal et al. (Ed.). **Handbook of enology, Volume 1: The microbiology of wine and vinifications**. John Wiley & Sons, 2006.

RIBÉREAU-GAYON, Pascal et al. **Handbook of Enology, volume 2: The chemistry of wine stabilization and treatments**. John Wiley & Sons, 2021.

RIZZOLO, Rafaela Gadret. Ecofisiologia de variedades de videiras resistentes a doenças fúngicas cultivadas em diferentes altitudes do estado de Santa Catarina, Brasil. 2022. 121 f. Tese (Doutorado – Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022

ROGIERS, Suzy Y. et al. Impact of climate change on grape berry ripening: An assessment of adaptation strategies for the Australian vineyard. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, p. 1094633, 2022.

ROSIER, J. P.; BRIGUENTI, E.; SCHUCK, E.; BONIN V. Comportamento da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em vinhedos de altitude em São Joaquim – SC. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 8., 2004, Florianópolis, SC. Anais. Florianópolis: SBF, 4p. (CD-ROM). 2004.

ROUSSEAU, J.; CHANFREAU, S. BONTEMPS, É. Les Cépages Résistants and Maladies Cryptogamiques. **Groupe ICV**, Bordeaux, pp. 228, 2013.

RUFATO, Leo (Ed.). **A cultura da videira: vitivinicultura de altitude**. Editora UDESC, 2021.

SÁNCHEZ-PALOMO, E. et al. Characterization of aroma compounds of Verdejo white wines from the La Mancha region by odour activity values. **Flavour and fragrance journal**, v. 25, n. 6, p. 456-462, 2010.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria da Agricultura e da Pesca. Epagri aprova uvas para produção de vinhos finos mais sustentáveis em SC. 26 jan. 2024. Disponível em: <https://www.agricultura.sc.gov.br/epagri-aprova-uvas-para-producao-de-vinhos-finos-mais-sustentaveis-em-sc/>. Acesso em: 19 set. 2025.

SARTOR, Saionara et al. Particularities of Syrah wines from different growing regions of Southern Brazil: Grapevine phenology and bioactive compounds. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 6, p. 1414-1424, 2017.

SCHWENGBER, L. Epagri aprova uvas para produção de vinhos finos mais sustentáveis em SC. **Epagri**, 2017. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/index.php/noticia/epagri-aprova-uvas-para-producao-de-vinhos-finos-mais-sustentaveis-em-sc/>. Acesso em: 22 set. 2025.

SCHNEIDER, Ketlin et al. Evidence of 2-methoxypyrazine reduction in cabernet sauvignon wines via spontaneous fermentation. **European Food Research and Technology**, v. 250, n. 6, p. 1815-1821, 2024.

SOMKUWAR, R. G. et al. Estimation of polyphenols by using HPLC–DAD in red and white wine grape varieties grown under tropical conditions of India. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 12, p. 4994-5002, 2018.

SÔNEGO, Olavo R. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil**. Embrapa Uva e Vinho, 2005.

SOUZA, André Luiz Kulkamp et al. Performance of resistant varieties (PIWI) at two different altitudes in Southern Brazil. In: **BIO Web of Conferences**. EDP Sciences, 2019. p. 215-226.

SOUZA, E. L. de; SILVA, M. A. C. da; OLIVEIRA, A. P. de. Vitivinicultura de pequena escala: desafios e oportunidades para o desenvolvimento local. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 58, n. 3, p. 1–19, 2020.

SWIEGERS, Jan H.; PRETORIUS, Isak S. Yeast modulation of wine flavor. **Advances in applied microbiology**, v. 57, p. 131-175, 2005.

TEIXEIRA, Lílian Viana. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

TELLO, Javier; IBÁÑEZ MARCOS, Javier. Evaluation of indexes for the quantitative and objective estimation of grapevine bunch compactness. 2014.

TRISTACCI, B. M. Análise do mercado de vinhos finos no Brasil: perfil do consumidor e tendências de consumo. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/11415/TCC%20Bruna%20Mezaro%20Tristacci.pdf?isAllowed=y&sequence=1>. Acesso em: 15 set. 2025.

VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P. D. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas–liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 11, p. 463–471, 1963.

VEJARANO, Ricardo; GIL-CALDERÓN, Angie. Commercially available non-Saccharomyces yeasts for winemaking: Current market, advantages over Saccharomyces, biocompatibility, and safety. **Fermentation**, v. 7, n. 3, p. 171, 2021.

VIANNA, Luiz Fernando de Novaes et al. Caracterização agronômica e edafoclimática dos vinhedos de altitude elevada. **Revista de ciências agroveterinárias**, v. 3, pág. 215-226, 2016.

VIANNA, Luiz Fernando de Novaes et al. Indicações Geográficas (IG) e outros signos distintivos: conceitos, aplicações e adequação aos produtos agropecuários em Santa Catarina. **Documentos**, n. 336, 2021.

VLAHOU, Eftihia et al. Browning development and antioxidant compounds in white wines after selenium, iron, and peroxide addition. **Applied Sciences**, v. 12, n. 8, p. 3834, 2022.

VOLSCHEK, Heinrich; VAN VUUREN, Hennie JJ; VILJOEN-BLOOM, M. Malic acid in wine: Origin, function and metabolism during vinification. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 27, n. 2, p. 123-136, 2006.

ZANGHELINI, Jean A. et al. Response of PIWI grapevine cultivars to downy mildew in highland region of southern Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, v. 154, n. 4, p. 1051-1058, 2019.

ZHANG, Mingxia et al. Comparative study of aromatic compounds in young red wines from Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, and Cabernet Gernischet varieties in China. **Journal of food science**, v. 72, n. 5, p. C248-C252, 2007.

ZHOU, Y. et al. Effects of different harvest times on the maturity of polyphenols in two red wine grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) in Qingtongxia (China). **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 40, n. 1, p. 1-12, 2019.

WURZ, Douglas André et al. Composição físico-químico de vinhos de mesa brancos elaborados no Planalto Norte Catarinense, safra 2020. **Research, Society and development**, v. 11, n. 2, p. e9611225718-e9611225718, 2022.

APÊNDICE A –PARÂMETROS E CURVAS DE CALIBRAÇÃO – HPLC – DAD

Condições aplicadas a análise de compostos fenólicos em vinhos de ‘Calardis Blanc’ em HPLC-DAD.

Phenolic compounds	TR (min)	λ (nm)	Regression equation	R ²	LOD (mg·L ⁻¹)	LOQ (mg·L ⁻¹)
Gallic acid	5.979	255	$y = 1550159x + 627914$	0.998	0.0007	0.0067
Gallocatechin	8.13	255	$y = 191684x - 100612$	0.993	0.0123	0.1040
3,4-dihydroxibenzoic acid	8.567	255	$y = 2402217 + 1081177$	0.999	0.0004	0.0038
Catechin	9.901	255	$y = 16400x + 19975$	0.976	0.0433	0.4334
Tyrosol	10.601	280	$y = 901595x + 392289$	0.998	0.0016	0.0162
Vanillic acid	12.471	255	$y = 2825268x - 974532$	0.984	0.0004	0.0042
Caffeic acid	12.705	320	$y = 4825927x + 1960324$	0.997	0.0002	0.0021
Epicatechin	13.058	280	$y = 519655x + 165455$	0.993	0.0018	0.0179
Syringic acid	13.257	280	$y = 2492983x + 1527153$	0.992	0.0012	0.0118
p-coumaric acid	16.167	320	$y = 6205117x + 2151677$	1.000	0.0003	0.0032
Sinapic acid	17.788	320	$y = 4568685x + 1072369$	0.998	0.0003	0.0025
Ferulic acid	18.31	320	$y = 4154370x + 1614583$	0.999	0.0002	0.0022
Myricitrin	20.787	360	$y = 1389801x + 570183$	0.998	0.0005	0.0051
Rutin	21.58	360	$y = 1418048x + 590214$	0.999	0.0010	0.0103
Elagic acid	22.16	255	$y = 2723406x + 634171$	0.999	0.0004	0.0039
Myricetin	22.651	360	$y = 2159130x + 516689$	0.998	0.0007	0.0070
Quercetin	24.673	280	$y = 6576666x + 1853766$	0.999	0.0002	0.0022
Cinnamic acid	25.608	360	$y = 2519950x + 892064$	0.999	0.0006	0.0055
Kaempferol	28.999	360	$y = 2437818x + 977632$	0.999	0.0013	0.0129

Tempo de retenção (TR), comprimento de Onda (λ), equação de regressão, coeficiente de determinação (r^2), limite de detecção (LOD) e limite de quantificação (LOQ) dos padrões de compostos fenólicos.

APÊNDICE B – FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

Nome:	Data: ____/____/____
Idade:	
Gênero: () Masculino () Feminino () Outro	

CONSUMO

- Marque as alternativas que se encaixam na sua rotina. Assinale uma ou mais opções.

1) Qual a frequência que você consome vinho?

() Diariamente () Semanalmente () Ocasionalmente

2) Quantas garrafas de 750 ml você consome por mês?

_____.

3) Você consome vinho de que forma?

() Preparo de refeições (exemplo: sagu, risoto, quentão);

() Datas festivas (comemorações);

() Consumo durante a refeição (almoço e jantar)

() Outros. Qual?

_____.

4) Qual vinho você mais consome? Tinto () Branco () ou Rosê ()

5) Qual o valor médio dos vinhos que costuma comprar? R\$_____.

6) Qual o valor mais alto que já pagou por uma garrafa de 750 ml vinho? R\$_____.

APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO DO VINHO SAFRA 2022/23

Nome	
Para os atributos abaixo avalie assinalando com SIM ou NÃO as questões solicitadas.	
1) Gostou da coloração do vinho? Vinho 1: () SIM () NÃO Vinho 2: () SIM () NÃO Comentários: _____	
2) Sentiu aroma desagradável? Vinho 1: () SIM () NÃO Vinho 2: () SIM () NÃO Comentários: _____	
3) Sentiu sabor desagradável? Vinho 1: () SIM () NÃO Vinho 2: () SIM () NÃO Comentários: _____	
- De acordo com a sua preferência de uma nota geral de 0 a 10 aos vinhos em relação a: Vinho 1: Cor () Aroma () Sabor () Vinho 2: Cor () Aroma () Sabor () - Qual o vinho você mais gostou? Classifique os vinhos em ordem decrescente (1 a 2), do que mais gostei para o que menos gostou. Vinho 1: () Vinho 2: ()	

APÊNDICE D – FICHA DE AVALIAÇÃO DO VINHO SAFRA 2023/2024.

Nome										
Para os atributos abaixo avalie assinalando com SIM ou NÃO as questões solicitadas.										
4) Gostou da coloração do vinho? Vinho 1: () SIM () NÃO Vinho 2: () SIM () NÃO Vinho 3: () SIM () NÃO Comentários: _____										
5) Sentiu aroma desagradável? Vinho 1: () SIM () NÃO Vinho 2: () SIM () NÃO Vinho 3: () SIM () NÃO Comentários: _____										
6) Sentiu sabor desagradável? Vinho 1: () SIM () NÃO Vinho 2: () SIM () NÃO Vinho 3: () SIM () NÃO Comentários: _____										
- De acordo com a sua preferência de uma nota geral de 0 a 10 aos vinhos em relação a: <table style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 33%;">Vinho 1: Cor ()</td> <td style="width: 33%;">Vinho 1: Aroma ()</td> <td style="width: 33%;">Vinho 1: Sabor ()</td> </tr> <tr> <td>Vinho 2: Cor ()</td> <td>Vinho 2: Aroma ()</td> <td>Vinho 2: Sabor ()</td> </tr> <tr> <td>Vinho 3: Cor ()</td> <td>Vinho 3: Aroma ()</td> <td>Vinho 3: Sabor ()</td> </tr> </table> - Qual o vinho você mais gostou? Classifique os vinhos em ordem decrescente (1 a 3), do que mais gostei para o que menos gostou. Vinho 1: () Vinho 2: () Vinho 3: ()		Vinho 1: Cor ()	Vinho 1: Aroma ()	Vinho 1: Sabor ()	Vinho 2: Cor ()	Vinho 2: Aroma ()	Vinho 2: Sabor ()	Vinho 3: Cor ()	Vinho 3: Aroma ()	Vinho 3: Sabor ()
Vinho 1: Cor ()	Vinho 1: Aroma ()	Vinho 1: Sabor ()								
Vinho 2: Cor ()	Vinho 2: Aroma ()	Vinho 2: Sabor ()								
Vinho 3: Cor ()	Vinho 3: Aroma ()	Vinho 3: Sabor ()								

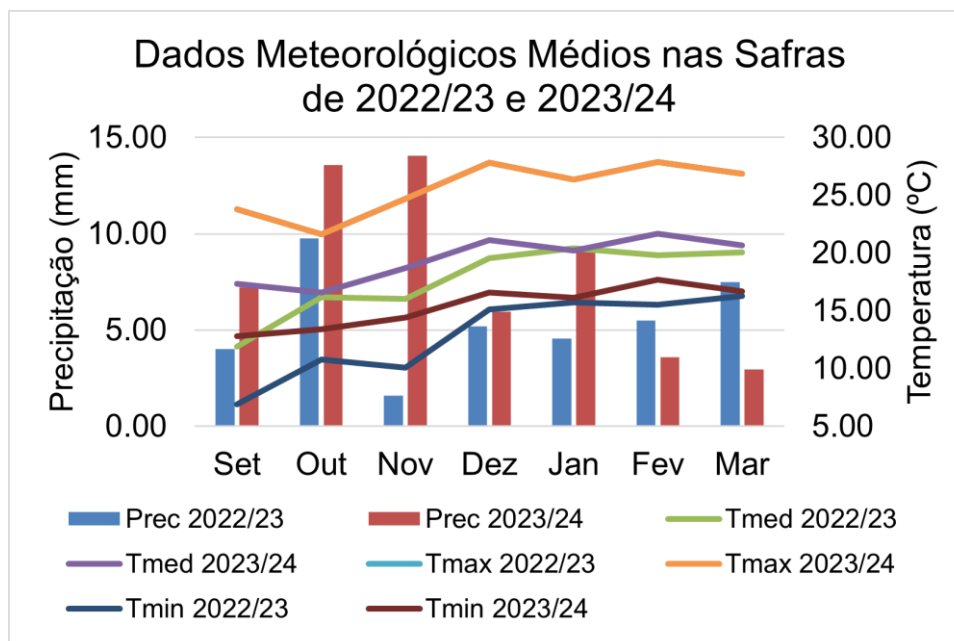
ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO DA ANÁLISE SENSORIAL

Descritores		Amostra					Amostra					Nota
		Excelente	Muito Bom	Bom	Regular	Insuficiente	Excelente	Muito Bom	Bom	Regular	Insuficiente	Nota
Visual	Limpidez											
	Aspecto											
Olfato	Intensidade											
	Nitidez											
	Qualidade											
Gustativo	Intensidade											
	Nitidez											
	Qualidade											
	Persistência											
Aspecto Global												
Total de Pontos												

Atributos Visuais	Observações
Tipo	
Tonalidade	
Aparência	
Halo	
Evolução	
Efervescência	
Intensidade	
Transparência	
Lágrimas	
Atributos Olfativos	Observações
Defeito	
Identificação	
Intensidade	
Complexidade	
Aromas	
Atributos Gustativas	Observações
Açúcar	
Corpo	
Tanino	
Álcool	
Acidez	
Persistência	
Retrogosto	

Fonte: Brighenti (2022).

ANEXO B – DADOS METEOROLÓGICOS MÉDIOS NAS SAFRAS DE 2022/23 E 2023/24, CURITIBANOS – SANTA CATARINA.



Legenda: Prec: Precipitação. Tmed: Temperatura média. Tmax: Temperatura máxima. Tmin: Temperatura mínima. *Valores referentes a média mensal entre o período de setembro a março das safras de 2022/23 e 2024/25.

Fonte: Adaptado INMET, 2025.