

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO SUL - CAMPUS FELIZ

LETÍCIA SARTORI PAGLIOSA

**ANÁLISE DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA DE VINHOS PRODUZIDOS EM UMA VINÍCOLA FAMILIAR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de bacharelado
em Engenharia Química.

Orientadora: Luiza Pieta

FELIZ
2024

LETÍCIA SARTORI PAGLIOSA

**ANÁLISE DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA DE VINHOS PRODUZIDOS EM UMA VINÍCOLA FAMILIAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de bacharelado em Engenharia Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia Química.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Alessandra Smaniotto

Prof^a. Dr^a. Nicéia Chies da Fré

ORIENTADORA

Prof^a. Dr^a. Luiza Pieta

Feliz, 28 de novembro de 2024.

DEDICATÓRIA

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso aos meus pais Leandro e Patrícia, e ao meu irmão Maurício, que sempre acreditaram em mim, dedicaram tempo e recursos para a minha educação com muito amor e apoio em todos os momentos da minha vida. Obrigado por serem a minha inspiração e por me ensinarem o valor da determinação, do esforço e da integridade. Este trabalho é uma pequena prova de toda a gratidão e respeito que sinto por vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, aos meus pais e meu irmão por caminharem comigo, em toda esta trajetória.

Ao meu namorado Giovani por toda a compreensão, paciência e apoio incondicional, que foram fundamentais durante todo o processo de desenvolvimento do trabalho. Obrigado por estar sempre ao meu lado, por me encorajar nos momentos difíceis e por comemorar cada pequena vitória comigo.

À minha querida amiga Gabriela, por todo o apoio e incentivo que foram inestimáveis durante toda a jornada deste trabalho. Obrigado por todas as conversas, pelo ombro amigo nos momentos de dificuldade e pelas risadas que tornaram o caminho mais leve. Agradeço por estar sempre ao meu lado e por acreditar em mim, mesmo quando eu duvidava.

À minha amiga Júlia, gostaria de expressar minha profunda gratidão. A jornada de elaboração deste trabalho foi marcada por desafios e superações, e ter você ao meu lado tornou tudo mais leve.

À minha orientadora Luiza, pois sua orientação e paciência foram fundamentais para a realização deste trabalho. Agradeço por todas suas valiosas contribuições, pela disponibilidade em compartilhar seu conhecimento e por me guiar com sabedoria e clareza em cada etapa do processo. Suas críticas construtivas, sugestões e incentivos foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação ao longo desta jornada acadêmica, além do crescimento intelectual e pessoal.

Ao Laboratório Randon e toda sua equipe, por todo o apoio e conhecimentos para a realização deste projeto.

À Vinícola Pagliosa e toda sua equipe, por terem disponibilizado as amostras de vinhos e por todo o apoio na construção deste trabalho, tanto no crescimento acadêmico, como no meu crescimento pessoal.

RESUMO

A produção vitícola no Brasil é um ramo do agronegócio que movimenta boa parte do montante do setor, além do país possuir importantes polos vitivinícolas em seus diversos estados. O vinho é denominado como a bebida obtida a partir da fermentação alcoólica dos mostos de uva fresca, sã e madura, e diversos estudos epidemiológicos já demonstraram que o seu consumo de forma moderada traz diversos benefícios à saúde humana. A qualidade final do vinho, em relação ao seu sabor, aroma, consistência e aparência, é dependente dos constituintes químicos existentes na uva, e atualmente existem inúmeras variedades de vinhos produzidos a partir de uma cepa ou um *blend*, que podem ser classificados através da classe, cor e teores de açúcares. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi analisar o potencial antioxidante e a caracterização físico-química de vinhos classificados em mesa e finos, das variedades branco (Moscato Giallo e Niágara), tinto (Cabernet Sauvignon e Bordô) e rosé de Bordô, das safras de 2023 e 2024, de uma vinícola familiar situada no município de Caxias do Sul/RS. Foram realizadas análises para determinação de parâmetros físico-químicos (pH, acidez total, acidez volátil, densidade, grau alcólico); quantificação de compostos fenólicos (polifenóis totais, flavonoides totais, antocianos totais e taninos totais); e indicação de atividade antioxidante. Em relação aos parâmetros físico-químicos, o pH dos vinhos analisados variou de 3,193 a 3,680; a acidez total de 54,835 a 89,330 meq/L; a acidez volátil de 3,800 a 9,552 meq/L; a densidade relativa de 0,994 a 0,999; e o grau alcólico de 9,980 a 12,847 % v/v. Acerca da quantificação de compostos fenólicos, as análises demonstraram que o teor de polifenóis totais variou de 0,349 a 3,020 g EC/L; de flavonoides totais de 0,002 a 3,906 g EC/L; de antocianos totais de 0,000 a 1,915 g EMG/L; e de taninos totais de 0,097 a 1,447 g/L. Por fim, a atividade antioxidante das amostras avaliadas variou de 0,293 a 2,360 g EC/L. Os resultados obtidos revelaram aspectos importantes sobre a qualidade e possíveis efeitos benéficos à saúde fornecidos pelos vinhos analisados, indicando um perfil variado de parâmetros físico-químicos e compostos fenólicos relevantes sobretudo para a atividade antioxidante destes produtos.

Palavras-chave: Vinho. Parâmetros físico-químicos. Compostos fenólicos. Atividade antioxidante.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Uva Cabernet Sauvignon.	14
Figura 2 – Uva Moscato Giallo.	14
Figura 3 – Uva Bordô.	15
Figura 4 – Uva Niágara branca.	15
Figura 5 – Composição do grão de uva.....	17
Figura 6 – Fluxograma processo de elaboração dos vinhos tintos, brancos e rosé. .	20
Figura 7 – Classificação dos compostos fenólicos.	32
Figura 8 – Representação da estrutura dos hidroxicinamatos.	33
Figura 9 – Representação da estrutura dos derivados tartáricos na forma livre.	33
Figura 10 – Representação da estrutura dos derivados de ácido benzóico.	34
Figura 11 – Representação da estrutura do resveratrol.	35
Figura 12: Representação da estrutura dos flavonóis.	36
Figura 13: Representação da estrutura dos antocianos.	38
Figura 14 – Representação da estrutura dos taninos condensados.	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quantidade de açúcar residual no vinho, em gramas por litro (g/L).	22
Quadro 2 - Limites dos parâmetros físico-químicos dos vinhos de mesa e finos.	25
Quadro 3 - Classificação dos compostos fenólicos de acordo com o esqueleto básico.	30
Quadro 4 - Reagentes utilizados nas análises do presente trabalho.	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos dos vinhos da safra 2023.....	53
Tabela 2 - Parâmetros físico-químicos dos vinhos da safra 2024.....	54
Tabela 3 - Parâmetros físico-químicos do vinho Cabernet Sauvignon, safras 2023 e 2024.	54
Tabela 4 - Parâmetros físico-químicos do vinho Bordô, safras 2023 e 2024.	55
Tabela 5 - Parâmetros físico-químicos do vinho Moscato Giallo, safras 2023 e 2024.	55
Tabela 6 - Parâmetros físico-químicos do vinho Niágara, safras 2023 e 2024.	56
Tabela 7 - Parâmetros físico-químicos do vinho Rosé de Bordô, safras 2023 e 2024.	56
Tabela 8 – Teor de compostos fenólicos presentes nos vinhos da safra 2023.	61
Tabela 9 – Teor de compostos fenólicos presentes nos vinhos da safra 2024.	61
Tabela 10 – Teor de compostos fenólicos do vinho Cabernet Sauvignon, safras 2023 e 2024.	62
Tabela 11 – Teor de compostos fenólicos do vinho Bordô, safras 2023 e 2024.	62
Tabela 12 – Teor de compostos fenólicos do vinho Moscato Giallo, safras 2023 e 2024.	63
Tabela 13 – Teor de compostos fenólicos do vinho Niágara, safras 2023 e 2024. ...	63
Tabela 14 – Teor de compostos fenólicos do vinho Rosé de Bordô, safras 2023 e 2024.	64
Tabela 15 - Atividade antioxidante dos vinhos das safras 2023 e 2024.....	64
Tabela 16 - Capacidade antioxidante indicada em estudos diversos.....	66

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo geral	11
1.1.2	Objetivos específicos	11
2	REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1	UVA E VINHO	12
2.1.1	Dados gerais da produção vitivinícola	12
2.1.2	Uvas para vinho	13
2.1.3	Qualidade da uva	16
2.1.4	Processo de elaboração dos vinhos	17
2.2	REGULAMENTAÇÃO E LEGISLAÇÃO	21
2.3	COMPOSIÇÃO DO VINHO	23
2.4	PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO VINHO	24
2.4.1	pH	25
2.4.2	Acidez total	26
2.4.3	Acidez volátil	27
2.4.4	Densidade	27
2.4.5	Teor alcoólico	27
2.5	ATIVIDADE ANTIOXIDANTE	28
2.6	COMPOSTOS BIOATIVOS PRESENTES NO VINHO	29
2.6.1	Polifenóis	30
2.6.1.1	<i>Não - flavonoides</i>	33
2.6.1.2	<i>Flavonoides</i>	35
2.6.1.3	<i>Antocianos</i>	37
2.6.1.4	<i>Taninos</i>	38
3	MATERIAIS E MÉTODOS	40
3.1	MATERIAIS	40
3.1.1	Amostras	40
3.1.2	Reagentes	40
3.2	MÉTODOS	41
3.2.1	pH	41
3.2.2	Acidez total	41

3.2.3	Acidez volátil.....	42
3.2.4	Densidade relativa	42
3.2.5	Grau alcoólico real	43
3.2.6	Atividade Antioxidante.....	44
3.2.7	Polifenóis totais	45
3.2.8	Flavonoides totais	46
3.2.9	Antocianos totais.....	46
3.2.10	Taninos totais	47
3.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	48
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1	POTENCIAL HIDROGENIÔNICO.....	49
4.2	ACIDEZ TOTAL	50
4.3	ACIDEZ VOLÁTIL.....	51
4.4	DENSIDADE	52
4.5	GRAU ALCOÓLICO.....	52
4.6	POLIFENÓIS TOTAIS	56
4.7	FLAVONÓIDES TOTAIS	57
4.8	ANTOCIANOS TOTAIS	59
4.9	TANINOS TOTAIS	60
4.10	ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	64
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

1 INTRODUÇÃO

A vitivinicultura brasileira é um setor de grande relevância no agronegócio nacional, contribuindo significativamente para a economia. A produção de uvas e vinhos é especialmente expressiva no estado do Rio Grande do Sul, que detém mais da metade da produção nacional. Segundo dados da Embrapa (2023), a safra 2022/2023 encontrada em aproximadamente 1.681.948 toneladas de uvas, consolidando o Rio Grande do Sul como o principal polo vitivinícola do país.

O vinho, produto obtido a partir da fermentação alcoólica do mosto de uvas, é composto por diversos componentes químicos que desempenham papéis fundamentais na determinação de suas propriedades sensoriais e possíveis benefícios à saúde humana (Souza *et al.*, 2006). Estudos demonstram que o consumo moderado de vinho pode estar associado à redução de riscos cardiovasculares e de câncer, além das propriedades antimicrobianas, antialérgicas, antimutagênicas e antioxidantes (Stefenon, 2005).

Em geral, a avaliação da composição físico-química de vinhos é conduzida conforme as diretrizes estabelecidas pela legislação de cada país, as quais compreendem a determinação de importantes parâmetros de qualidade do produto. A determinação destes parâmetros consiste em analisar diversas características físico-químicas do vinho, que são fundamentais para monitorar o controle e a qualidade da bebida ao longo de seu processo de produção (Santos, 2006).

Diante disso, existem inúmeras variedades de vinhos que podem ser produzidas a partir de uma cepa ou um *blend*, podendo ser classificados através da classe, cor e teores de açúcares (MAPA, 1988). Assim, no presente trabalho foram analisados vinhos secos, produzidos a partir de uma cepa, sendo eles vinhos finos Cabernet Sauvignon (tinto) e Moscato Giallo (branco); e vinhos de mesa Bordô (tinto), Niágara (Branco) e Rose de Bordô, todos produzidos por uma vinícola familiar localizada no interior do Município de Caxias do Sul - RS, objetivando a análise do seu potencial antioxidante e caracterização físico-química.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar o potencial antioxidante e a caracterização físico-química de vinhos classificados em mesa e finos, das variedades branco, tinto e rosé, das safras de 2023 e 2024 de uma vinícola familiar.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Determinar valores de pH, acidez total, acidez volátil, densidade e teor alcóolico das variedades de vinhos supracitadas;
- b) Determinar a capacidade antioxidante de variedades de vinho supracitadas, pelo método DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazila);
- c) Determinar teores de polifenóis totais, flavonoides totais, antocianos totais e taninos totais em variedades de vinhos supracitadas;
- d) Comparar os vinhos finos e de mesa analisados, dos tipos branco, tinto e rosé, das safras 2023 e 2024, em relação a caracteres físico-químicos e potencial da ação antioxidante.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 UVA E VINHO

Neste ponto serão abordados dados gerais da produção vitivinícola, características da uva para vinho, qualidade da uva e processo de elaboração dos vinhos.

2.1.1 Dados gerais da produção vitivinícola

O vinho é denominado como a bebida obtida a partir da fermentação alcoólica do mosto de uva fresca, sã e madura, sendo difícil determinar com precisão o local e época em que o vinho foi produzido pela primeira vez (Regina, 2017). No entanto, uma das primeiras civilizações a fornecer documentação sobre o cultivo da videira e a produção de vinho foi a civilização egípcia, há mais de 4.000 anos a.C. No Brasil, o cultivo da videira foi introduzido em 1532, e várias regiões do país começaram a experimentar e desenvolver a produção de uvas e vinhos (ABE, 2017). No Rio Grande do Sul a videira chegou em 1626, e 1742 assinala-se como o início da vitivinicultura rio-grandense. Porém, a vitivinicultura gaúcha ganhou verdadeiro impulso e se tornou uma atividade socioeconômica significativa a partir do final do século XIX, com a chegada da colonização italiana (ABE, 2017).

Atualmente a produção vitícola no Brasil é um ramo do agronegócio que movimenta boa parte do montante do setor. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (2023), cerca de 1.681.948 toneladas de uva foram produzidas na safra 2022/2023 em todo território nacional, correspondendo a aproximadamente 75.553 hectares de área cultivada em diversas regiões do país. Com base nos dados da safra 2023, o Estado do Rio Grande do Sul (RS) é o maior produtor de uva do país, com uma produção de 902.336 toneladas, o que representa 53,65% da produção nacional. Em termos de área cultivada, a representatividade do RS no país é de 62,19%, o que corresponde a 46.970 hectares cultivados no estado.

Como o país possui importantes polos vitivinícolas em seus diversos estados, este relevante setor da economia nacional contempla dois grandes segmentos: a indústria de processamento da uva, que corresponde a aproximadamente 50% do montante daquilo que é produzido no país e destinado à elaboração principal de

vinhos, sucos e espumantes; e os outros 50%, destinados para o abastecimento do mercado de uvas de mesa (Embrapa, 2023). Diante disso, conforme dados da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação - SEAPI (2023a), o Estado do RS teve uma produção na safra 2023 equivalente a 664.989 toneladas de uva para processamento, sendo elaborados 454.969.783,48 litros de vinhos, sucos e derivados (47,5% de vinhos; 8,4% de suco de uva integral; 6,2% de suco de uva concentrado; 3% de base para espumantes e espumantes; 34,7% de derivados da uva e do vinho; 0,1% suco de uva orgânico; e 0,025% de vinho orgânico).

Dentro do Estado do RS, existem 539 vinícolas ativas que fazem o processamento das uvas. Estas estão concentradas principalmente na Serra Gaúcha, totalizando 383 unidades nos municípios de Antônio Prado, Bento Gonçalves, Carlos Barbosa, Caxias do Sul, Farroupilha, Flores da Cunha, Garibaldi, Ipê, Monte Belo do Sul, Nova Pádua, Nova Roma do Sul, Pinto Bandeira, Santa Tereza e São Marcos (SEAPI, 2023b). Vale destacar o município de Caxias do Sul, que possui 54 vinícolas que elaboram 15.417.484,71 litros de vinhos, sucos e derivados a partir de 48.439 toneladas de uva (SEAPI, 2023b).

2.1.2 Uvas para vinho

Há uma grande diversidade de uvas cultivadas em várias regiões vitivinícolas para a elaboração de vinhos. Segundo Camargo (2021), as uvas podem ser classificadas em dois principais grupos: aquelas destinadas a produção de vinhos finos (*Vitis vinífera*) e aquelas destinadas para a produção de vinhos de mesa (*Vitis labrusca*, *Vitis bourquina* e híbridos). Assim, as principais variedades de uvas de cada grupo são:

- a) Para vinhos finos: uvas da espécie *Vitis vinífera*, que podem ser uvas tintas (Cabernet Sauvignon - Figura 1, Merlot, Cabernet Franc, Tannat, Ancellota, Pinot Noir, Syrah, Alicante Bouschet, Tempranillo e Touriga) ou uvas brancas (Moscato Branco, Riesling Itálico, Chardonnay, Prosecco, Trebbiano e Moscato Giallo - Figura 2).

Figura 1 – Uva Cabernet Sauvignon.



Fonte: Autora (2024).

Figura 2 – Uva Moscato Giallo.



Fonte: Autora (2024).

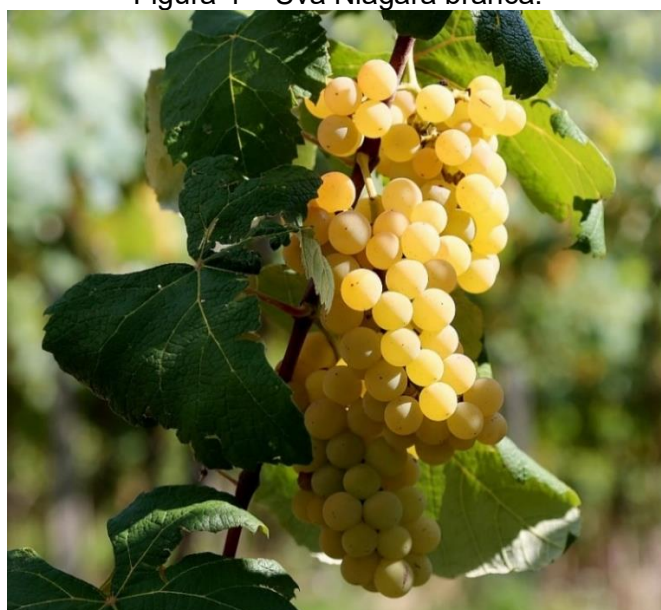
- b) Para vinhos de mesa: uvas da espécie *Vitis labrusca*, que podem ser uvas tintas (Isabel, Bordô - Figura 3 e Concord) ou uvas brancas (Niágara - Figura 4); uvas da espécie *Vitis Bourquina*, que podem ser uvas tintas (Jacquez, Herbemont e Cynthiana); ou híbridas, que podem ser uvas tintas (Couderc e Seyve Villard) ou uvas brancas (Moscato Embrapa, BRS Lorena e Seyval).

Figura 3 – Uva Bordô.



Fonte: Autora (2024).

Figura 4 – Uva Niágara branca.



Fonte: Autora (2024).

Diante disso, há uma ampla variedade de vinhos que podem ser produzidos a partir de uma única variedade de uva (cepa) ou através de *blends*, que consistem na mistura de duas ou mais cepas. No mundo do vinho, cepa ou casta é denominada como a variedade da uva utilizada.

2.1.3 Qualidade da uva

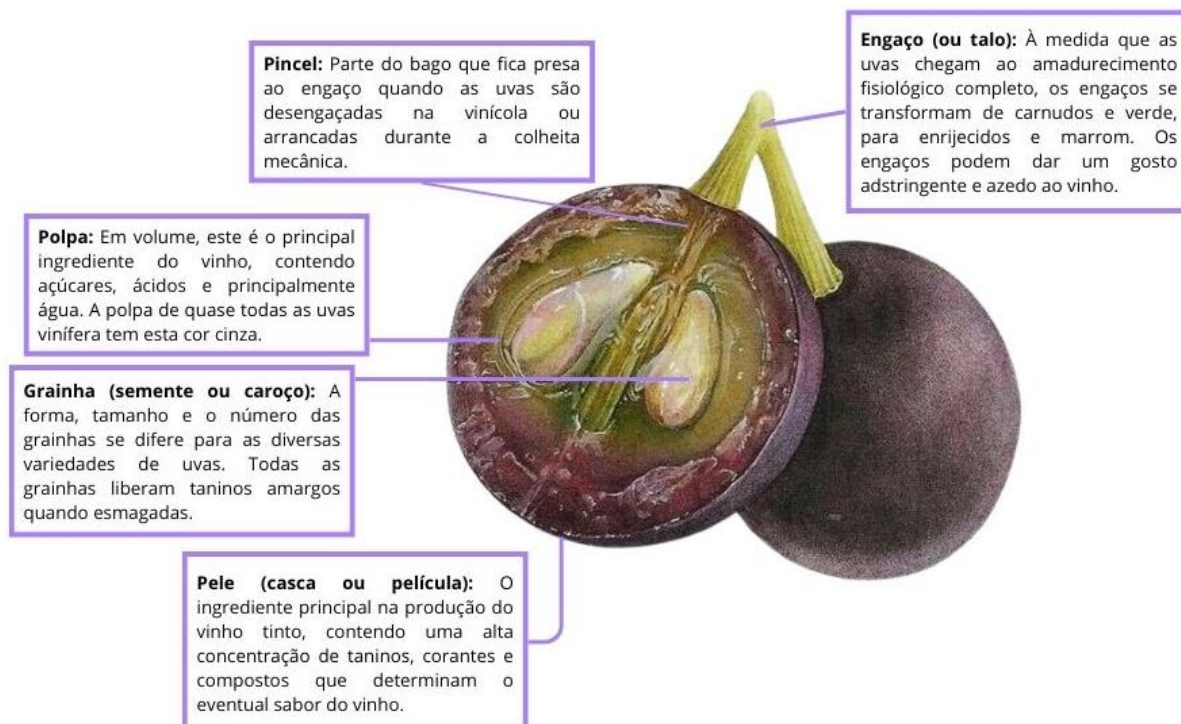
A qualidade do vinho depende principalmente da qualidade da uva. Assim, os principais fatores que influenciam diretamente na qualidade final da bebida são a maturação e o estado sanitário da uva (Ecco, 2018).

A determinação da maturação ideal para a colheita da uva envolve avaliações visuais e sensoriais, com foco no aspecto, consistência e, especialmente, teor de açúcar do mosto. O início da colheita é o momento em que o mosto atinge sua maior concentração de açúcar. Além disso, considera-se também a acidez, e nos casos de vinho tinto, o teor de matéria corante da uva (Ecco, 2018).

Quanto ao estado sanitário, é crucial colher uvas saudáveis, o que é mais viável em anos de maturação durante períodos secos. Períodos chuvosos não apenas atrasam a maturação, como também aumentam o risco de podridão nos cachos, o que prejudica significativamente a qualidade da uva para a produção do vinho (Ecco, 2018).

A estrutura do cacho de uva é composta por duas partes, o engaço e a baga (grão). A baga é formada por três partes principais: a película, a polpa e a grainha (semente), como pode ser visto na Figura 5. A película (casca) é o envoltório protetor da baga, sendo revestida externamente por uma substância cerosa, denominada pruína, que diminui as perdas de água e retém leveduras e outros microrganismos importantes na fermentação alcoólica do vinho. Além disso, a presença de uma camada saudável de leveduras e microrganismos ajuda a proteger a baga contra patógenos e fungos nocivos. Na película se concentram substâncias aromáticas e a matéria corante das uvas. A polpa representa a parte mais importante da baga, sendo formada quase que exclusivamente de mosto que, por sua vez, é constituído principalmente por açúcares, ácidos, minerais, compostos nitrogenados, matéria pécica, enzimas, vitaminas e água (Ecco, 2018).

Figura 5 – Composição do grão de uva.



Fonte: Adaptado de Ecco (2018).

2.1.4 Processo de elaboração dos vinhos

Na elaboração dos vinhos, é desafiador criar uma receita simples e rápida, dada a sua natureza influenciada por fatores naturais como clima e solo, os quais tem um papel fundamental na composição e qualidade da uva, mosto e conseqüentemente do vinho. Além disso, os processos de vinificação para vinhos tintos diferem um pouco daqueles para vinhos brancos e rosés, como pode ser visto simplificada na Figura 6 (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006).

A vinificação dos vinhos brancos, tintos e rosés começa com a chegada das uvas à empresa. Em seguida, ocorre o processo de desengace, que envolve a separação mecânica dos bagos da uva e do engaçó. O esmagamento das uvas tem como objetivo extrair o suco da polpa e facilitar a dissolução da matéria corante durante a maceração. Para uvas brancas, pode-se optar por desengaçó sem esmagar. Nas etapas posteriores, os vinhos tintos se diferem dos vinhos brancos e rosés (Rizzon *et al.*, 2003).

Nos vinhos tintos, após o desengace e esmagamento, adiciona-se metabisulfito de potássio ($K_2S_2O_5$), um sal que libera aproximadamente 50% de seu

peso em dióxido de enxofre (SO₂). Esse composto tem propriedades antissépticas contra bactérias acéticas e lácticas, bem como contra as leveduras formadoras de véu, que apresentam baixo poder alcoógeno. Estas bactérias e leveduras são prejudiciais à qualidade do vinho, já que a sua distribuição em um determinado vinhedo depende das condições climáticas e dos tratos culturais; assim, nem todas as leveduras presentes na uva são adequadas para a vinificação. Também é realizada a adição de enzimas pectolíticas, auxiliares tecnológicos que destroem as paredes celulares da película da uva. Essa prática visa facilitar a prensagem e a extração de matéria corante, contribuindo para a obtenção de uma cor vermelha mais intensa nos vinhos (Rizzon *et al.*, 2003).

É possível inocular o mosto obtido com leveduras secas ativas, as quais iniciarão o processo de fermentação alcoólica. O processo de fermentação alcoólica caracteriza-se como uma via catabólica, na qual há degradação das moléculas do carboidrato (glicose ou frutose) no interior da célula dos microrganismos (levedura ou bactéria) até a formação de etanol e CO₂, conforme demonstrado na Equação 1. Nos vinhos tintos, a fermentação alcoólica ocorre simultaneamente à maceração (Rizzon *et al.*, 2003).



A maceração é o período em que a parte sólida da uva (casca e sementes) permanece em contato com o mosto. Essa etapa é crucial para conferir características visuais, aromáticas e gustativas distintas aos vinhos, diferenciando-os dos vinhos brancos. Durante a maceração, ocorre a liberação de compostos fenólicos, como antocianos e taninos, além do aumento no teor de substâncias nitrogenadas, pectinas, elementos minerais e polissacarídeos nos vinhos, componentes que são principalmente extraídos das cascas e sementes (Rizzon *et al.*, 2003). Durante esse processo, também é realizada a chaptalização, que consiste na correção do mosto com açúcar, conforme a legislação e se necessário (Hashizume, 2001). As remontagens são práticas frequentes durante a maceração, onde retira-se o mosto da parte inferior e coloca-se novamente ele na parte superior do tanque. Isto contribui para a extração de componentes da parte sólida, homogeneização da massa vínica em fermentação, controle de temperatura de fermentação e o não desenvolvimento de microrganismos indesejáveis na parte sólida (Hashizume, 2001).

De acordo com Rizzon *et al* (2003), a descuba consiste na separação da parte sólida e líquida do mosto. Esta etapa ocorre quando a densidade desejada é alcançada, geralmente entre 5 a 7 dias de maceração. Após isso, ocorre a prensagem que visa extrair o máximo de líquido ainda retido na parte sólida do mosto.

Posteriormente à conclusão da fermentação alcoólica, é crucial que o vinho passe pela fermentação malolática. Segundo Hashizum (2001), o efeito principal desta fermentação é a descarboxilação bacteriana do ácido málico em ácido láctico, com a liberação de gás carbônico. Essa fermentação tem três impactos significativos no vinho: reduz a acidez fixa, estabiliza o vinho para garantir que a fermentação malolática não ocorra após o engarrafamento e aumenta o aroma do vinho.

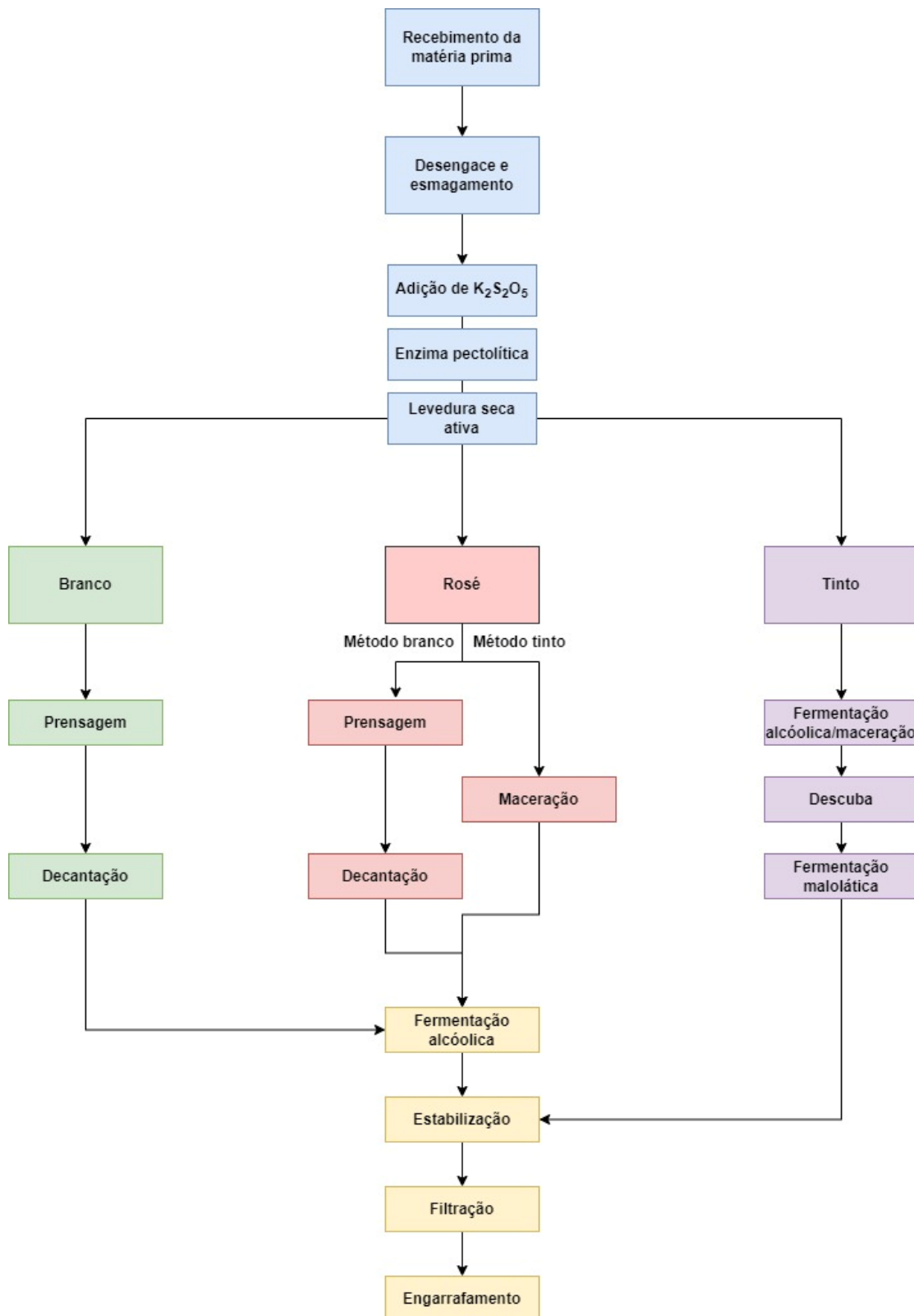
Como Rizzon e colaboradores (2003) apresentam, com o término da fermentação malolática, as bactérias, leveduras, resíduos sólidos e matéria orgânica começam a se depositar no fundo do tanque. É importante evitar que o vinho permaneça em contato com esse depósito para evitar a transmissão de sabores e aromas indesejáveis ao produto. Portanto, são necessárias práticas de trasfegas, atestos e estabilização tartárica para garantir a limpidez e estabilização desejada do vinho tinto. As trasfegas consistem em transferir o vinho de um tanque para outro, eliminando assim o depósito precipitado (Silva, 2015). O atesto é uma prática simples que envolve a reposição periódica dos tanques à medida que o nível do vinho diminui devido a evaporação ou mudança de temperatura (Silva, 2015). A estabilização tartárica é realizada antes do engarrafamento, uma vez que o frio provoca a insolubilização e precipitação dos sais, principalmente o bitartarato de potássio ($KC_4H_5O_6$). Essa estabilização pode ocorrer naturalmente, deixando os cristais decantarem no inverno, ou pode-se acelerar o processo através do resfriamento do vinho, por um período de 8 a 10 dias, com temperaturas de até $-3\text{ }^\circ\text{C}$ (Silva, 2015). Por fim, a filtração é realizada para eliminar todas as partículas em suspensão, deixando o vinho límpido e brilhante antes do engarrafamento.

No caso dos vinhos brancos, após o desengace, segue-se a prensagem e a decantação, seguidas pela fermentação alcoólica, que é idêntica a dos vinhos tintos. Após a trasfega, atesto e estabilização, o vinho é filtrado e engarrafado (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006).

Quanto aos vinhos rosés, depois do desengace, a prensagem pode seguir dois caminhos: ou as uvas tintas são tratadas da mesma forma que na produção de vinho

branco, ou passam por maceração antes da fermentação do mosto. Em seguida, são realizadas trasfegas, filtração e engarrafamento (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006).

Figura 6 – Fluxograma processo de elaboração dos vinhos tintos, brancos e rosé.



Fonte: Autora (2024).

2.2 REGULAMENTAÇÃO E LEGISLAÇÃO

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é o órgão responsável por criar e fiscalizar leis e normas que definem, regularizam e controlam a elaboração e circulação dos vinhos. Portanto, vinhos e derivados de uva são regidos pela Lei nº 7.678, de 08 de novembro de 1988, regulamentada pelo Decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, enquanto que a Instrução Normativa nº 48, de 31 de agosto de 2018, estabelece a Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho.

De acordo com a Lei nº 7.678, os vinhos podem ser classificados através da classe, cor e teores de açúcares. Em vista disso, os vinhos podem ser classificados em 8 classes diferentes, sendo elas: de mesa, leve, fino, espumante, frisante, gaseificado, licoroso e composto (MAPA, 1988):

- a) Vinho de mesa: teor alcoólico de 8,6% a 14% em volume, podendo conter até 1 atmosfera de pressão a 20 °C;
- b) Vinho leve: teor alcoólico de 7% a 8,5% em volume, obtido da fermentação dos açúcares naturais da uva, produzido durante a safra nas zonas de produção, sendo vedada sua elaboração a partir de vinho de mesa;
- c) Vinho fino: teor alcoólico de 8,6% a 14% em volume, elaborado exclusivamente a partir das variedades de *Vitis vinífera*;
- d) Espumante: é o vinho cujo anidrido carbônico provém exclusivamente de uma segunda fermentação alcoólica do vinho em garrafas (método Champenoise/tradicional) ou em grandes recipientes (método Chaussepied/Charmad), com uma pressão mínima de 4 atmosferas a 20 °C e teor alcoólico de 10% a 13% em volume;
- e) Vinho frisante: teor alcoólico de 7% a 14% em volume, pressão mínima de 1,1 a 2,0 atmosferas a 20 °C, sendo natural ou gaseificado;
- f) Vinho gaseificado: vinho resultante da introdução de anidrido carbônico puro, por qualquer processo, devendo apresentar um teor alcoólico de 7% a 14% em volume e pressão mínima de 2,1 a 3,9 atmosferas a 20° C;
- g) Vinho licoroso: teor alcoólico ou adquirido de 14% a 18% em volume, sendo permitido, na sua elaboração, o uso de álcool etílico potável de origem agrícola, mosto concentrado, caramelo, mistela simples, açúcar e caramelo de uva;

- h) Vinho composto: teor alcoólico de 14% a 20% em volume, elaborado pela adição ao vinho de mesa de macerados ou concentrados de plantas amargas ou aromáticas, substâncias de origem animal ou mineral, álcool etílico potável de origem agrícola, açúcar, caramelo e mistela simples.

A cor do vinho pode variar dependendo da uva utilizada, bem como pela forma como ele é elaborado. Assim, os vinhos podem ainda ser classificados em tintos, brancos e rosés (Arroyo, 2019):

- a) Tintos: vinhos elaborados a partir de uvas tintas, além do mosto permanecer em contato com a casca o maior tempo possível.
- b) Brancos: vinhos elaborados sem a participação da casca na fermentação, geralmente produzidos a partir de uvas brancas. Também pode ser produzido através de uvas tintas, desde que a casca seja separada no início do processo.
- c) Rosés: vinhos elaborados a partir de uvas tintas, mas no qual as cascas permanecem o menor tempo possível em contato com o mosto. Ademais, pode-se produzir através de uma mistura de vinho tinto com vinho branco.

Por fim, existe a classificação dos vinhos quanto ao seu teor de açúcares em nature, extra-brut, brut, seco, demi-sec e suave. Estes se diferenciam pela quantidade de açúcar residual no vinho após a fermentação do mosto de uva. No Quadro 1 abaixo estão descritas as quantidades mínimas e máximas de açúcares, expressas em gramas de glicose por litro, permitidas pela Legislação Brasileira.

Quadro 1 - Quantidade de açúcar residual no vinho, em gramas por litro (g/L).

Classificação	Nature	Extra-brut	Brut	Seco	Demi-sec	Suave
Vinho de mesa	-	-	-	Até 4	4,1 - 25	> 25
Vinho leve	-	-	-	Até 4	4,1 - 25	25 - 80
Vinho fino	-	-	-	Até 4	4 - 25	25 - 80
Espumante	Até 3	3 - 8	8 - 15	15 - 20	20 - 60	≥ 60
Vinho frisanter	-	-	-	Até 4	4 - 25	25 - 80
Vinho gaseificado	-	-	-	Até 20	20 - 60	> 60
Vinho licoroso	-	-	-	Até 20	-	> 20
Vinho composto	-	-	-	Até 40	40 - 80	> 80

Fonte: Adaptado de MAPA (1988).

2.3 COMPOSIÇÃO DO VINHO

O vinho é constituído por diversas moléculas, tais como açúcares, álcoois, polissacarídeos, elementos minerais, ácidos orgânicos, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, vitaminas, lipídeos e substâncias aromáticas. A fermentação altera a composição do mosto à medida que as leveduras transformam os açúcares em etanol, gás carbônico e outros produtos secundários, como acetaldeído, glicerol e ácidos láctico, succínico e cítrico, contribuindo para a complexidade do sabor do vinho. O envelhecimento, que pode ocorrer em tanques, barris de carvalho ou na própria garrafa, promove reações químicas, físicas e biológicas. Esse processo de oxirredução, resultante da interação entre antocianos e taninos, confere ao vinho maior estabilidade, menor adstringência e tende a aumentar seu valor enológico, sensorial e comercial (Milani, 2011).

Embora o vinho seja composto principalmente de água e etanol, seu aroma e sabor são influenciados por diversos outros compostos orgânicos com diferentes estruturas químicas (Santos, 2006). Assim, os principais componentes químicos que afetam a qualidade dos vinhos nas características organolépticas em cada região do mundo são os elementos minerais, ácidos orgânicos, compostos fenólicos e compostos voláteis (Gugel, 2017).

De acordo com Guerra (2010), a água, proveniente da uva, compõe de 70% a 90% do vinho, este teor variando conforme a variedade do vinho. O álcool etílico é o mais importante entre os álcoois, influenciando na estabilidade do vinho, na extração de pigmentos e taninos durante a fermentação do vinho tinto e na dissolução de compostos voláteis. O segundo álcool mais relevante é o glicerol (glicerina) que, assim como o etanol, possui um gosto adocicado e contribui para a viscosidade da bebida, formando as "lágrimas" na taça devido à tensão superficial e evaporação desses álcoois. O metanol também está presente nos vinhos devido à hidrólise das pectinas da uva, e em menor quantidade estão os álcoois superiores como 1-propanol, álcool isobutílico, álcool amílico e álcool isoamílico que, em baixas concentrações, contribuem positivamente para as características sensoriais do vinho (Guerra, 2010).

O vinho é composto por uma mistura complexa de ácidos orgânicos, cuja concentração varia de acordo com a variedade da uva, o clima e o grau de maturação. O ácido tartárico é o mais importante, sendo originário da uva junto com os ácidos málico e cítrico. Durante a fermentação, formam-se os ácidos succínico, pirúvico,

acético e láctico, que desempenham um papel crucial na constituição, estabilidade e qualidade sensorial dos vinhos (Gugel, 2017).

Segundo Gugel (2017), a complexidade do aroma do vinho resulta de centenas de compostos voláteis, cujos níveis de percepção olfativa variam amplamente. Assim, o impacto olfativo desses compostos está relacionado tanto à sua concentração quanto à sua natureza. A complexidade e a dificuldade no estudo do aroma do vinho se devem ao metabolismo da uva, ao metabolismo fermentativo dos microrganismos e às reações químicas ou enzimáticas que ocorrem após a fermentação, durante a conservação e o envelhecimento do vinho.

Conforme Milani (2011), as uvas e o vinho contêm uma grande diversidade de compostos fenólicos, cuja estrutura inclui uma função fenol resultante de um radical hidroxila (-OH) ligado a um anel benzênico. Esses compostos são fundamentais para a composição do vinho, pois determinam a cor e a qualidade, além de possuírem propriedades antissépticas e antivirais. Eles estão principalmente presentes nas sementes e cascas das uvas, sendo encontrados em maiores quantidades no mosto obtido apenas do esmagamento das uvas. Nos vinhos tintos, os principais compostos fenólicos são os antocianos e os taninos: os antocianos são responsáveis pela cor vermelha, enquanto que os taninos conferem adstringência e amargor à bebida (Giraldello, 2012).

A composição e quantidade de compostos fenólicos no vinho não dependem apenas da maceração, mas também da matéria-prima, das condições climáticas, do sistema de vinificação e dos fenômenos bioquímicos e químicos que afetam os polifenóis (Milani, 2011; Giraldello, 2012). O processo tradicional de maceração, juntamente com a fermentação, extrai cerca de 60% dos polifenóis presentes na uva, e o envelhecimento em barris aumenta a concentração desses compostos no vinho. Sensorialmente, os compostos fenólicos são responsáveis pelo gosto amargo, adstringência, cor e estrutura química do vinho, além de contribuírem para sua longevidade devido à sua função antioxidante (Santos, 2006).

2.4 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO VINHO

Alguns parâmetros físico-químicos dos vinhos de mesa e finos devem obedecer aos limites apresentados no Quadro 2, definidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2018), para se fazer a comercialização do mesmo.

Quadro 2 - Limites dos parâmetros físico-químicos dos vinhos de mesa e finos.

Parâmetros	Mínimo	Máximo
Álcool metílico (mg/L)		
a) Tintos	-	400
b) Brancos	-	300
Ácido cítrico (g/L)	-	1,0
Sulfatos totais (sulfato de potássio, g/L)	-	1,2
a) Vinhos que passaram por, no mínimo, 2 anos de envelhecimento	-	1,5
Cloretos totais (cloreto de sódio, g/L)	-	0,2
Cinzas (g/L)		
a) Vinho tinto	1,5	-
b) Vinho branco ou rosado	1,0	-
Extrato seco reduzido (g/L)		
a) Vinho tinto	21,0	-
b) Vinho branco ou rosado	16,0	-
Corante artificial	Ausência	
Edulcorante	Ausência	

Fonte: Adaptado de MAPA (2018).

2.4.1 pH

Conforme Freitas (2006), a concentração de íons de hidrogênio dissolvidos no vinho determina seu pH, que depende do tipo e da concentração dos ácidos orgânicos, bem como da concentração de cátions, especialmente potássio e cálcio. Enquanto a acidez total quantifica os ácidos livres presentes na amostra, o pH, o qual é conhecido também como acidez real, representa a concentração de íons hidrogênio (H^+) no produto. Assim, a concentração de íons H^+ varia entre 0,001 e 0,0001 g/L, o que corresponde a um pH geralmente entre 3 e 4, segundo Aquarone e colaboradores (1983). Este parâmetro, além de interferir na estabilidade do vinho, uma vez que quanto menor o valor do pH menos suscetível a bebida está à ação de microrganismos deteriorantes, também afeta a intensidade da cor, turbidez, teor de dióxido de enxofre

na forma livre, sabor ácido do vinho, assim como contribui para uma boa fermentação (Blasi, 2004; Martins 2007).

Como o pH do mosto afeta tanto o crescimento quanto a formação do produto, mostos com pH inferior a 3,4 apresentam notável resistência ao ataque de bactérias e estão protegidos da ação das enzimas oxidativas durante a fase pré-fermentativa. Em contrapartida, vinhos com pH superior a 3,6 são mais suscetíveis a alterações oxidativas e biológicas, favorecendo o desenvolvimento de flora microbiana prejudicial (Rizzon *et al*, 1998). De acordo com Blasi (2004) e Góes *et al.* (2005), a ação do dióxido de enxofre, utilizado como conservante, é menor em sua forma livre. No entanto, fermentações em meios excessivamente ácidos tornam-se muito lentas devido à baixa velocidade de crescimento das leveduras. Assim, o pH ideal para os vinhos está entre 3,1 e 3,6 (Biasoto, 2008).

2.4.2 Acidez total

Segundo Rizzon e Miele (2006), a acidez total reflete a soma dos ácidos orgânicos dissolvidos e em equilíbrio com seus respectivos sais ácidos. Ela resulta tanto dos ácidos orgânicos adicionados durante o processo quanto das alterações químicas ocorridas na bebida. A análise da acidez total em vinhos pode fornecer informações sobre o processamento e o estado de conservação do produto (Araújo, 2010).

A acidez dos vinhos é principalmente composta pelos ácidos orgânicos provenientes da uva (málico, tartárico, cítrico) e da fermentação (lático, succínico, pirúvico e acético). Ela pode ser dividida em acidez volátil, representada principalmente pelo ácido acético e outros ácidos voláteis; e acidez total, que engloba ácidos fixos, ou seja, ácidos naturais presentes na uva, tais como tartárico, málico, cítrico, lático, succínico e pirúvico (Freitas, 2006).

A acidez total está diretamente relacionada ao frescor, sensação de líquido áspero e falta de corpo na bebida, além de contribuir para a conservação e reforço dos aromas durante o envelhecimento do vinho (Freitas, 2006). Com isso, a legislação brasileira estabelece valores de acidez total entre 40 e 130 miliequivalentes por litro (mEq/L) (MAPA, 2018).

2.4.3 Acidez volátil

O ácido acético é o principal componente da acidez volátil, acompanhado em menor proporção por outros ácidos voláteis, tais como ácido propiônico, butírico, valérico e fórmico (Blasi, 2004). A acidez volátil é um indicador importante da qualidade dos vinhos, e seus níveis elevados podem sinalizar alterações microbiológicas causadas por problemas, tais como sanidade das uvas, falta de limpeza e higiene dos equipamentos, ambiente da vinícola, ou deficiências na conservação da bebida (Araújo, 2010).

Segundo a legislação brasileira, o limite máximo de acidez volátil é 20 mEq/L (MAPA, 2018). Deste modo, a adição de SO₂ ao vinho, juntamente com elevados teores de grau alcoólico e acidez, ajuda a prevenir o desenvolvimento de bactérias responsáveis pela produção de ácido acético (Silva *et al.*, 1999).

2.4.4 Densidade

De acordo com Oliveira e colaboradores (2011), a densidade do vinho está relacionada principalmente ao seu teor alcoólico e à quantidade dos açúcares redutores do vinho. Na legislação brasileira, não há limitação para este parâmetro. De forma direta, a densidade relativa permite determinar aproximadamente os sólidos totais e os teores de açúcares dos vinhos, levando em consideração a relação massa/volume (Costa, 2017). Este parâmetro e o teor alcoólico são características que estão relacionadas entre si através de uma resposta inversa, isto é, à medida que a densidade relativa diminui, o teor alcoólico aumenta (Manfroi *et al.*, 2010).

2.4.5 Teor alcoólico

A legislação brasileira determina que o teor alcoólico dos vinhos de mesa e finos deve estar entre 8,6% e 14% em volume (MAPA, 2018). O teor alcoólico da bebida resulta da conversão de frutose e glicose presentes nas uvas, cujas quantidades são influenciadas pela variedade da uva, condições do solo, clima e luminosidade, em álcool pelas leveduras durante a fermentação alcoólica. A graduação alcoólica da bebida também pode ser influenciada pelo processo de chaptalização, no qual sacarose é adicionada para correção do teor alcoólico do

mosto em até 3° GL (Silva *et al.*, 1999). Além de ajudar a equilibrar o vinho devido ao aumento do seu grau alcoólico, a chaptalização pode também promover uma maior extração dos compostos fenólicos e aromáticos durante a maceração. No entanto, doses excessivas destes compostos podem comprometer a qualidade sensorial da bebida (Biasoto, 2008).

Segundo Biasoto (2008) o álcool etílico influencia nas características sensoriais do vinho ao afetar a percepção de "corpo", intensificando-a com o aumento de seu conteúdo na bebida. No entanto, em níveis elevados, o etanol pode acentuar a percepção do gosto amargo, assim como em níveis baixos o teor alcoólico também contribui para a percepção do gosto doce no vinho. O álcool etílico é importante para a estabilidade da bebida devido ao seu efeito antisséptico, que previne o desenvolvimento de agentes patogênicos e deteriorantes (Silva *et al.*, 1999). Ele também afeta a extração dos compostos de cor e participa da diluição dos constituintes fixos dos vinhos, representados por açúcares, ácidos fixos, sais orgânicos, glicerina, matérias corantes e nitrogenadas, entre outros (Martins, 2007).

2.5 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

De acordo com Beckman e Ames (1998), os antioxidantes são compostos que atuam como bloqueadores dos processos de óxido-redução desencadeados por espécies reativas. São essenciais para prevenir danos às macromoléculas biológicas, como lipídios, proteínas e DNA, que podem ocorrer quando há um desequilíbrio na formação de compostos oxidativos e um excesso de espécies reativas.

A produção de espécies reativas pode ocorrer por fontes exógenas, como xenobióticos, exposição à radiação, fumo, estresse e administração de alguns medicamentos, ou por fontes endógenas, como ativação de neutrófilos, hiperóxia, cadeia de transporte de elétrons e algumas reações de óxido-redução. Essas espécies reativas têm sido detectadas em pacientes com diversas doenças, incluindo doença de Parkinson, esclerose múltipla, distrofia muscular, catarata, retinopatias, aterosclerose, infarto do miocárdio, síndrome de isquemia e reperfusão, enfisema pulmonar, cirrose hepática e vários tipos de câncer (Halliwell e Gutteridge, 1999).

Muitas plantas e produtos vegetais são fontes naturais de antioxidantes, e o vinho, que existe na Terra há mais de 6000 anos, é um deles (Bateman, 1954). Os polifenóis são os principais antioxidantes presentes nas uvas e no vinho, e muitos

esforços foram dedicados para elucidar sua estrutura e mecanismos antioxidantes. Além disso, uma ampla gama de estudos demonstrou potenciais benéficos dos antioxidantes no vinho, incluindo a possível prevenção de doenças coronárias e aterosclerose, bem como o fenômeno conhecido como Paradoxo Francês, que é atribuído ao consumo do vinho tinto. Esse fenômeno “Paradoxo Francês” foi um estudo feito com franceses que consomem muitas gorduras saturadas, fumam mais que em outros países, realizam menos atividades físicas e apresentam mais doenças do coração. Sabe-se que comer gorduras saturadas, fumar e ser sedentário são fatores de risco para doenças de coração, sendo a explicação para este paradoxo o consumo de vinho pelos franceses juntamente com alimentos (Renauld e Lorgeril, 1992). Isso ficou bem evidenciado com o chamado “Estudo dos 18 países”, através do qual se observou que nos países onde o possível consumo per capita de vinho era maior, a incidência de mortes por causas cardíacas era menor, e assim vice-versa (Léger, 1979).

2.6 COMPOSTOS BIOATIVOS PRESENTES NO VINHO

A uva e seus produtos derivados contêm vários grupos de compostos bioativos que contribuem para a saúde humana, especialmente os polifenóis/compostos fenólicos, tais como ácidos fenólicos, flavonoides, antocianos, proantocianidinas e estilbenos (Nassiri-Asl e Hosseinzadeh, 2016). Assim, o consumo moderado do vinho está relacionado a possíveis efeitos benéficos para a nossa saúde (Gambini *et al.*, 2021). De acordo com Ruskovska e colaboradores (2021), diversos estudos fornecem possíveis evidências dos benefícios fisiológicos que são atribuídos aos compostos fenólicos, que incluem ação antioxidante, antibacteriana, antiviral, anticarcinogênica, anti-inflamatória, antialérgica, cardioprotetora e vasodilatadora.

Conforme Ivanova-Petropulos e colaboradores (2015), a concentração de compostos bioativos presentes no vinho depende de vários fatores, tais como variedade, clima, solo, práticas enológicas aplicadas, envelhecimento e condições de armazenamento. Dessa forma, considera-se que os vinhos tintos têm um efeito protetor à saúde maior do que os vinhos brancos, principalmente devido ao maior teor de substâncias antioxidantes liberadas durante o processo de maceração. Como resultado do processamento da uva na produção padrão de vinho branco e tinto, os compostos fenólicos dos vinhos brancos consistem principalmente em ácidos

hidroxicinâmicos e flavan-3-óis liberados das células da polpa e os produtos de oxidação enzimática formados a partir deles durante a prensagem, enquanto que os vinhos tintos contêm grandes quantidades de antocianos extraídos das cascas e proantocianidinas extraídas das cascas e sementes (Cheynier, 2012). Os vinhos tintos geralmente contêm algumas gramas de polifenóis por litro, enquanto que os vinhos brancos têm concentrações menores de centenas de miligramas (Fernández-Mar *et al.*, 2012).

2.6.1 Polifenóis

Os polifenóis, também conhecidos como fenóis ou compostos fenólicos, consistem em uma importante e complexa família de compostos orgânicos naturais. Esta família é composta por dezenas de subgrupos e centenas de estruturas químicas distintas (Guerra 2012). Os fenóis são definidos como substâncias que possuem pelo menos um anel aromático, no qual ao menos um hidrogênio é substituído por um grupo hidroxila (Stefenon, 2005). A classificação dos polifenóis pode ser feita com base no seu esqueleto principal, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Classificação dos compostos fenólicos de acordo com o esqueleto básico.

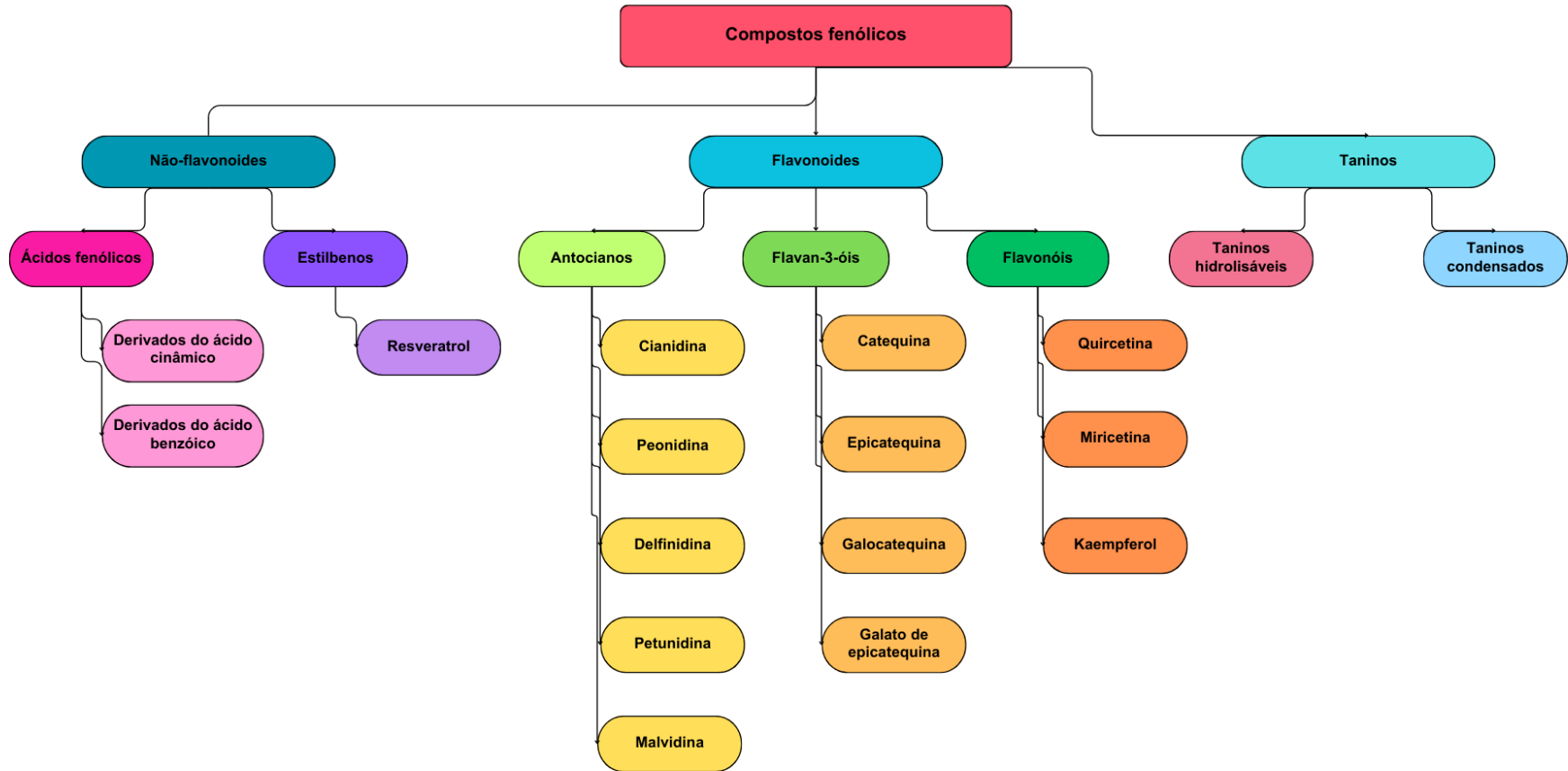
Nomenclatura	Estrutura básica	Classe de compostos fenólicos
Não - flavonoides	C_6	Fenóis simples, benzoquinonas
	$C_6 - C_1$	Ácidos fenólicos
	$C_6 - C_2$	Acetofenonas e ácidos fenilacéticos
	$C_6 - C_3$	Fenilpropanóides e derivados dos ácidos cinâmicos
	$C_6 - C_4$	Naftoquinonas
	$C_6 - C_1 - C_6$	Xantonas
	$C_6 - C_2 - C_6$	Estilbenos, antraquinonas
Flavonoides	$C_6 - C_3 - C_6$	Flavonoides e isoflavonoides
	$(C_6 - C_3)_2$	Lignanas
	$(C_6 - C_3 - C_6)_2$	Diflavonoides
	$(C_6)_n$	Melaninas vegetais
	$(C_6 - C_3)_n$	Ligninas
Taninos	$(C_6 - C_1)_n$	Taninos hidrolisáveis
	$(C_6 - C_3 - C_6)_n$	Taninos condensados

Fonte: Adaptado de Carvalho *et al.* (2004).

Assim, nas uvas e nos vinhos vários constituintes polifenólicos classificados como flavonoides e não-flavonoides desempenham um papel importante na enologia. Eles contribuem para as características sensoriais do vinho, especialmente cor, sabor e adstringência e, portanto, para as diferenças entre vinhos brancos e tintos (Ivanova *et al.*, 2010), além de suas propriedades bactericidas e antioxidantes os tornarem importantes para a saúde humana (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2003). Conforme Ivanova e colaboradores (2010), a família dos não-flavonoides inclui os ácidos fenólicos (derivados do ácido cinâmico e derivados do ácido benzóico) e estilbenos (resveratrol), enquanto que os flavonoides do vinho incluem antocianos, flavan-3-óis e flavonóis (Figura 7).

Aos polifenóis em geral atribui-se a capacidade de quelar metais e inibir a atuação do radical livre superóxido e do oxigênio *singlete*. Além disso, os polifenóis apresentam atividade antitrombótica, anti-inflamatória, antiviral, antialérgica e de proteção aos hepatócitos (Stefenon, 2005). Atividades benéficas dos polifenóis têm sido descritas ainda no tratamento de diabetes mellitus, alergias, diferentes tipos de câncer, infecções virais, úlceras estomacais e duodenais, e inflamações (Stefenon, 2005).

Figura 7 – Classificação dos compostos fenólicos.



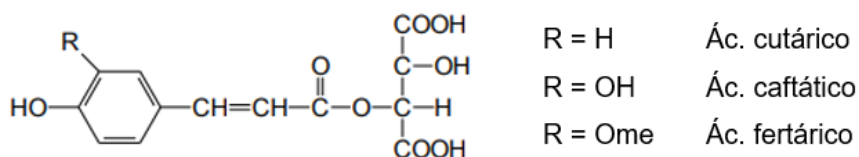
Fonte: Autora (2024).

2.6.1.1 Não - flavonoides

Os compostos não-flavonoides estão divididos em dois grupos principais, sendo eles os ácidos fenólicos e estilbenos. Os ácidos fenólicos são compostos derivados do ácido cinâmico e do ácido benzóico, usados para a avaliação de qualidade e autenticidade, assim como significativos para uvas brancas e vinhos. (Ivanova *et al.*, 2010).

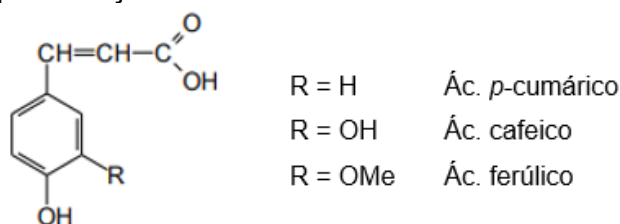
Nas uvas, os ácidos cinâmicos são os principais ácidos fenólicos, localizados nos vacúolos das células das cascas e polpas, sob a forma de ésteres tartáricos, também conhecidos como hidroxicinamatos (ácidos caftárico, fertárico e cutárico) (Ribéreau-Gayon e Stonestreet, 1965). Nos vinhos, devido à hidrólise desses derivados tartáricos, também se encontram nas formas livres, sendo eles ácidos cafeico, ferúlico e p-cumárico (Cartoni *et al.*, 1991; Vrhovsek, 1998). Esses compostos desempenham um papel fundamental nas oxidações que levam ao acastanhamento dos mostos e dos vinhos (Singleton, 1987), sendo as primeiras substâncias fenólicas a serem oxidadas. Embora não influenciem diretamente no sabor dos vinhos, os ácidos cinâmicos estão envolvidos na formação de fenóis voláteis, causando alterações aromáticas (Cartoni *et al.*, 1991; Vrhovsek, 1998). Os ácidos cinâmicos são os mais essenciais nos vinhos brancos, pois se encontram principalmente na polpa das uvas (Vrhovsek, 1998). Nas Figuras 8 e 9, tem-se a representação da estrutura dos hidroxicinamatos e de derivados tartáricos na forma livre.

Figura 8 – Representação da estrutura dos hidroxicinamatos.



Fonte: Adaptado de Gris (2010).

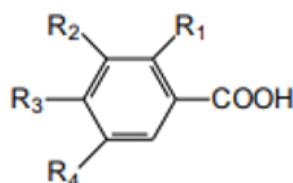
Figura 9 – Representação da estrutura dos derivados tartáricos na forma livre.



Fonte: Adaptado de Gris (2010).

Entre os ácidos derivados do ácido benzóico presentes em uvas e vinhos, os mais significativos são os ácidos vanílico, siríngico e salicílico, que estão ligados às paredes celulares. O ácido gálico é o derivado mais importante na enologia, que se encontra na forma de éster de flavan-3-óis (Frankel *et al.*, 1995; Silva *et al.*, 2005). Outros ácidos benzóicos presentes em menor quantidade incluem os ácidos protocateico e p-hidroxibenzóico. Esses ácidos estão presentes nas uvas como ésteres e, durante a elaboração e conservação do vinho, sofrem uma lenta hidrólise. Assim, no vinho, esses compostos podem ser encontrados tanto na forma livre quanto combinada (Ribéreau-Gayon e Stonestreet, 1965; Singleton, 1987). Na Figura 10 tem-se a representação da estrutura dos derivados de ácido benzóico.

Figura 10 – Representação da estrutura dos derivados de ácido benzóico.

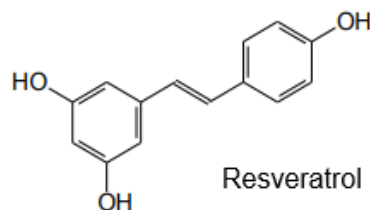


R ₁ = H	R ₂ = H	R ₃ = OH	R ₄ = H	Ác. p-hidroxibenzóico
R ₁ = H	R ₂ = OH	R ₃ = OH	R ₄ = H	Ác. protocateico
R ₁ = H	R ₂ = OH	R ₃ = OH	R ₄ = OH	Ác. gálico
R ₁ = H	R ₂ = OCH ₃	R ₃ = OH	R ₄ = OCH ₃	Ác. siríngico
R ₁ = H	R ₂ = OCH ₃	R ₃ = OH	R ₄ = H	Ác. vanílico

Fonte: Adaptado de Gris (2010).

Os estilbenos são moléculas de esqueleto C₆-C₂-C₆. São encontrados sobretudo nos vinhos tintos, em teores variando de µg/L ao máximo de 30 mg/L (Guerra, 2012). O estilbeno mais conhecido é o resveratrol (Figura 11), que ocorre de duas formas isoméricas, os isômeros trans- e cis-. Trans-resveratrol ou trans-3,5,4'-trihidroxistilbenzeno é a forma mais abundante, sendo localizada principalmente na casca da uva (Limas, 2016). A eficiência antioxidante e antimicrobiana do resveratrol fornece benefícios para saúde, como a prevenção de doenças cardiovasculares, aterosclerose e câncer (Limas, 2016).

Figura 11 – Representação da estrutura do resveratrol.



Fonte: Adaptado de Gris (2010).

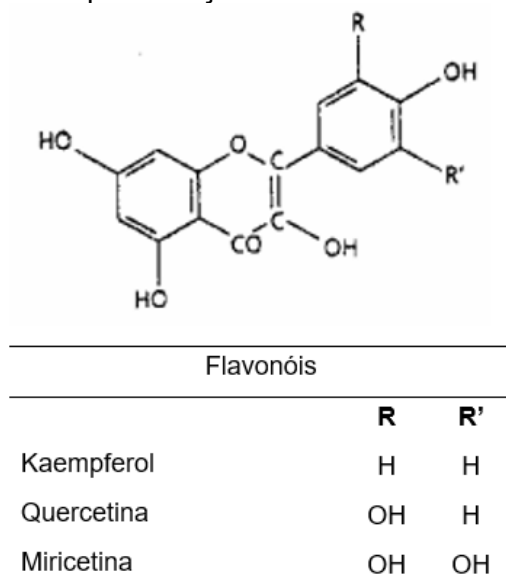
2.6.1.2 Flavonoides

Os flavonoides são compostos fenólicos que compartilham uma estrutura básica composta por um esqueleto C₆-C₃-C₆. Essa estrutura consiste em dois anéis aromáticos conectados por um anel pirano. Essa classe de compostos pode ser subdividida em diferentes famílias, que se diferenciam pelo grau de oxidação do anel pirano (Zoecklein *et al.*, 2001).

Grande parte da estrutura e da cor dos vinhos é atribuída a uma família de compostos presentes nas grainhas, na polpa e na película das uvas. Entre esses compostos, destacam-se os antocianos, os flavan-3-óis e as proantocianidinas, que são os principais responsáveis pela cor dos vinhos e os mais abundantes em quantidade (Cabrita *et al.*, 2015). Os flavonoides podem ser encontrados em sua forma livre ou ligados a açúcares, proteínas, compostos não flavonoides ou combinações desses elementos. Com base nisso, os flavonoides são classificados em antocianos, flavanóis e flavonóis (Cabrita *et al.*, 2015).

Segundo Cabrita e colaboradores (2015), os flavonóis são compostos que se distinguem por uma insaturação no anel heterocíclico e pela presença de um grupo hidroxilo na posição 3. Eles estão presentes na película da uva, geralmente na forma de glicosídeos ou glucurônidos ligados à posição 3. São os precursores dos flavano-3-óis na rota bioquímica de síntese dos polifenóis, e os principais exemplos, encontrados em sua forma aglicona, incluem a quercetina, o kaempferol e a miricetina (Guerra, 2012). Embora sejam uma família minoritária nas uvas, os flavonóis podem desempenhar um papel significativo na evolução da cor dos vinhos tintos por meio do processo de co-pigmentação com os antocianos (Guerra, 2012).

Figura 12: Representação da estrutura dos flavonóis.



Fonte: Adaptado de Vaccari (2009).

Conforme Guerra (2012), os flavanóis, também conhecidos como flavan-3-óis ou proantocianidinas, representam o grupo mais importante de polifenóis presentes na uva e no vinho. Juntamente com os flavonóis e os flavanonóis, eles compõem o grupo de compostos geralmente chamado de taninos do vinho.

Os flavanóis são classificados de acordo com o grau de polimerização em três categorias: a) formas monoméricas, como a (+)-catequina, (-)-epicatequina, (-)-epigallocatequina e (+)-galocatequina; b) formas oligoméricas, que são moléculas compostas pela união química de duas a dez unidades monoméricas, como as procianidinas e prodelfinidinas; e c) formas poliméricas, conhecidas como taninos condensados, que consistem em mais de dez unidades monoméricas e podem estar esterificadas ou não pelo ácido gálico (Guerra, 2012).

As proantocianidinas são compostos que se transformam em antocianidinas quando aquecidos em meio fortemente ácido, devido à quebra das ligações interflavânicas C-C, ou seja, as conexões entre suas unidades monoméricas. Por exemplo, a cianidina é formada a partir de procianidinas, enquanto a delfinidina deriva das prodelfinidinas (Guerra, 2012). Conforme Silva e colaboradores (1991), as procianidinas e prodelfinidinas são proantocianidinas naturais de grande interesse na enologia. Nas uvas e no vinho, as procianidinas são principalmente proantocianidinas, compostas por oligômeros e polímeros de (+)-catequina e (-)-epicatequina, com ligações entre as unidades monoméricas estabelecidas entre C₄-C₈ ou C₄-C₆.

As proantocianidinas podem ser parcialmente esterificadas pelo ácido gálico na posição 3, e o grau de esterificação varia conforme a variedade da uva (Silva *et al.*, 1991). As prodelfinidinas, que podem representar até 31% do total de proantocianidinas na casca da uva, contêm unidades monoméricas de (+)-galocatequina e/ou (-)-epigalocatequina, influenciando diretamente na composição tânica dos vinhos resultantes (Souquet *et al.*, 2000).

2.6.1.3 Antocianos

Os antocianos são flavonoides amplamente distribuídos nas plantas, considerados pigmentos naturais responsáveis pela cor de muitas frutas, incluindo uvas, vegetais e flores. Estes flavonoides são caracterizados pela estrutura catiônica flavinium, que é predominante apenas em pH baixo (Somers, 1971).

São extraídos das cascas das uvas tintas, durante a maceração, tornando-se responsável pela cor vermelho-purpura dos vinhos jovens. Durante o envelhecimento, no entanto, os níveis de antocianos da uva diminuem rapidamente à medida que reagem com uma variedade de outros constituintes do vinho (Somers, 1971). Este processo, que leva a formação de pigmentos mais estáveis, é responsável pela mudança de cor do vermelho-púrpura para o vermelho-tijolo, bem como a perda de adstringência observada durante o envelhecimento do vinho (Haslam, 1980).

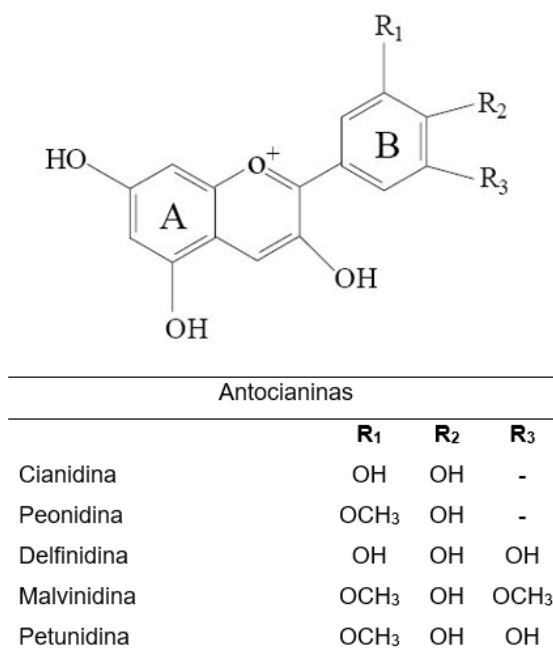
Os antocianos do gênero *Vitis* são cianidina, delfinidina, peonidina, petunidina e malvinidina (Figura 13). As suas concentrações relativas variam com a cultivar, mas a malvidina é sempre majoritária. Nas uvas *Vitis vinífera* é característico uma molécula de glicose ligada na posição 3. Os fragmentos glicosídicos podem apresentar-se livres ou esterificados na posição 6 com alguns ácidos, como ácido acético (derivados acilados) e o ácido p-cumárico (derivados p-cumáricos) (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2001).

A ocorrência da condensação de antocianos com flavonóis pode ocorrer diretamente ou ser mediada por acetaldeído (Liao *et al.*, 1992), além de envolver reações com derivados de vinil-fenol, ácido pirúvico, acetaldeído e procianidina (Fulcrand *et al.*, 1996). Estes pigmentos derivados são mais resistentes ao aumento do pH e ao branqueamento com bissulfito e são de cor laranja-avermelhado (Bakker e Timberlake, 1997). Assim, a interação não covalente entre antocianos e outros compostos fenólicos, conhecida como co-pigmentação, influencia a cor do vinho

jovem e pode ser o primeiro passo na formação de taninos condensados pigmentados (Liao *et al.*, 1992).

Todas estas reações contribuem para a cor e estabilidade da cor do vinho, e podem influenciar nas propriedades organolépticas através do seu efeito na estrutura do tanino do vinho. Têm havido um interesse crescente pelos antocianos, por conta da sua capacidade antioxidante e atividade biológica (Remy *et al.*, 2000).

Figura 13: Representação da estrutura dos antocianos.



Fonte: Adaptado de López *et al.* (2000).

2.6.1.4 Taninos

Os taninos, derivados da polimerização de moléculas elementares de função fenol, são classificados, segundo sua estrutura química, em dois grupos:

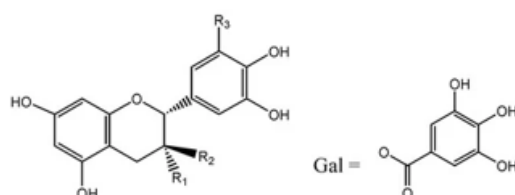
a) *Taninos hidrolisáveis (galotaninos e elagitaninos)*, que não aparecem nas uvas mas estão presentes na madeira, e por isso uma pequena porcentagem deles é extraída de barricas ou lascas de carvalho durante o envelhecimento do vinho (Sarneckis *et al.*, 2006);

b) *Taninos condensados*, que são extraídos de uvas e posteriormente modificados estruturalmente durante a vinificação. Estes taninos aparecem nas cascas das uvas e são obtidos no processo de fermentação. Possuem cadeias poliméricas longas e são compostos de procianidinas e prodelfinidinas (Cosme *et al.*,

2009). Deste modo, as prodelphinidinas consistem principalmente de epigalocatequina, galocatequina e epigalocatequina-3-galato (Bindon *et al.*, 2010). À medida que a fermentação continua, os taninos começam a ser extraídos das sementes e da polpa da uva (Gachons e Kennedy, 2003). Os taninos da semente têm um grau médio de polimerização e são formados principalmente de catequina e epicatequina, sendo os principais compostos fenólicos responsáveis pelo sabor e adstringência do vinho. Os taninos da polpa compreendem o galato de epicatequina e epigalocatequina (Bindon *et al.*, 2010), enquanto que os taninos do caule da uva podem contribuir para a composição fenólica do vinho e potencialmente aumentar a concentração de tanino (Vivas *et al.*, 2004).

A estrutura do tanino do vinho é menos compreendida do que a estrutura do tanino da uva, e as mudanças na estrutura do tanino, por conta da fermentação da uva e o envelhecimento do vinho, impactam na ligação do tanino com as proteínas salivares e, portanto, na adstringência do vinho (Poncet-Legendre *et al.*, 2010).

Figura 14 – Representação da estrutura dos taninos condensados.



Monômero Flavan-3-óis			
	R₁	R₂	R₃
Epigalocatequina	OH	H	OH
Galocatequina	H	OH	OH
Epigalocatequina-3-Galato	O-Gal	H	OH
Catequina	H	OH	H
Epicatequina	OH	H	H

Fonte: Adaptado de McRae *et al.*, (2011).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

3.1.1 Amostras

Foram selecionadas 10 amostras de vinhos secos, distribuídas igualmente entre as safras de 2023 e 2024, sendo 5 amostras de cada safra, com representatividade de 6 garrafas. Essas amostras foram elaboradas com duas variedades de uvas finas, de origem europeia, da espécie *Vitis vinífera*, Cabernet Sauvignon (tinto) e Moscato Giallo (branco); e três variedades de uvas comuns, de origem americana, da espécie *Vitis labrusca*, Bordô (tinto), Niágara (branco) e Rosé de Bordô, todas oriundas de uma vinícola familiar situada no interior de Caxias do Sul.

3.1.2 Reagentes

Para este estudo, foram utilizados os reagentes descritos no Quadro 4 abaixo, o qual apresenta também a pureza e a empresa fornecedora do reagente.

Quadro 4 - Reagentes utilizados nas análises do presente trabalho.

Reagente	Fornecedor	Pureza
Hidróxido de sódio (NaOH)	Neon Comercial Reagentes Analíticos LTDA	p.a.
Fenolftaleína	Éxodo Científica	1%
Ácido ascórbico	Éxodo Científica	p.a.
Álcool metílico	Quimesp Química Ltda	p.a.
DPPH	Sigma-Aldrich Brasil Ltda	97%
Ácido fosfotungstíco	Dinâmica Química Contemporânea Ltda	p.a.
Ácido fosfomolibdico	Dinâmica Química Contemporânea Ltda	p.a.
Carbonato de sódio	Neon Comercial Reagentes Analíticos LTDA	p.a.
Álcool etílico 95%	Quimesp Química Ltda	p.a.
Ácido clorídrico	Quimesp Química Ltda	p.a.
Bissulfito de sódio	Quimesp Química Ltda	p.a.

Fonte: Autora (2024).

3.2 MÉTODOS

Todas as análises descritas foram realizadas pela autora no Laboratório Randon, localizado na cidade de Caxias do Sul. Foram determinados parâmetros físico-químicos, como pH, acidez total, acidez volátil, densidade e grau alcoólico. Além disso, foram avaliadas a atividade antioxidante e a presença de compostos bioativos nos vinhos, incluindo polifenóis totais, flavonoides totais, antocianos totais e taninos totais.

Inicialmente, todas as amostras passaram por um preparo, que envolveu a homogeneização do vinho das 6 garrafas em um béquer de 5 L. Depois, o vinho foi redistribuído nas garrafas previamente higienizadas e secas. Em seguida, as amostras passaram por uma etapa de retirada do gás carbônico para não interferir nas análises. Posteriormente, realizou-se a centrifugação para a decantação de sólidos suspensos, caso a amostra os contivesse, facilitando assim a filtragem. Por fim, o vinho foi filtrado e analisado. Para todas as análises foram feitas três determinações na mesma amostra, e a média aritmética foi considerada como resultado.

3.2.1 pH

Para esta análise foi usado um equipamento denominado pHmetro, da marca OHAUS, modelo Starter™ 2200. Possui escala calibrada em unidades de pH, com desvio máximo de $\pm 0,05$. Primeiramente foi feita a calibração do equipamento e após o eletrodo foi mergulhado na amostra, cuja temperatura foi estabilizada a 20 °C e o valor do pH foi lido diretamente na escala.

3.2.2 Acidez total

A acidez total foi determinada na titulação, através do método potenciométrico, em que a solução atingiu o pH de 8,2 (MAPA, 1986). Assim, transferiu-se 10 mL da amostra para um béquer de 100 mL, contendo 50 mL de água destilada. Prosseguiu-se com a titulação contendo solução de NaOH na concentração de 0,1 N até pH 8,2. A acidez total foi dada pela equação 2 (MAPA, 1986).

$$A_t = \frac{n * N * 1000}{V} \quad (2)$$

Onde:

A_t = Acidez total, mEq/L

n = Volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação, mL

N = Normalidade da solução de hidróxido de sódio

V = Volume da amostra, mL

3.2.3 Acidez volátil

Para a determinação deste parâmetro, foi utilizado o aparelho Cazenave-Ferré equipado com uma coluna de refrigeração, onde colocou-se 250 mL de água no balão do aparelho. Adicionou-se 10 mL de vinho no tubo borbulhador. Primeiro foi aquecida a água com a torneira de vapor aberta, para retirar o gás carbônico que se encontra no aparelho, após, quando a água começou a ferver, foi fechado a torneira. E assim, o vapor d'água borbulhou a amostra, arrastando os ácidos voláteis. Recolheu-se 100 mL do destilado em um Erlenmeyer de 250 mL, e deu-se prosseguimento à análise com a titulação da acidez volátil do destilado com NaOH 0,1 N, na presença de fenolftaleína. O resultado da acidez volátil, foi obtida através da equação 3.

$$A_v = \frac{n * N * 1000}{V} \quad (3)$$

Onde:

A_v = Acidez volátil, mEq/L

n = Volume de hidróxido de sódio gasto na titulação, mL

N = Normalidade do hidróxido de sódio

V = Volume de vinho utilizado, mL

3.2.4 Densidade relativa

Segundo o MAPA (1986), a densidade é determinada pela relação entre o peso específico da amostra a 20 °C e o peso específico da água a 20 °C. Para as análises

utilizou-se um densímetro digital da marca Anton Paar, modelo DMA 4500, no qual o princípio de funcionamento é de tubo U oscilatório. Este equipamento consiste em um tubo de vidro oco, que contém a substância a ser medida. O tubo é configurado para oscilar numa frequência particular sem qualquer carga. Quando a substância é colocada, o aumento da massa do tubo faz com que a frequência de oscilação do tubo U mude. Esta mudança de frequência é usada para determinar a densidade relativa da substância (MTB, 2013). Assim, após adicionada a amostra no densímetro é feita a leitura da densidade relativa, com quatro casas decimais.

3.2.5 Grau alcoólico real

O grau alcoólico real do vinho corresponde ao número de litros de álcool etílico em 100 litros de vinho (Rizzon, 2010). A análise foi determinada pelo método de refratometria, no qual, o princípio de funcionamento da refração, se dá através da velocidade da luz no espaço vazio ser sempre a mesma, mas quando a luz se move através de qualquer outro meio se desloca mais lentamente, uma vez que é constantemente absorvida e reemitida pelo material. A razão entre a velocidade da luz no espaço vazio, para a velocidade da luz em outra substância é definida como o índice de refração. Nesta análise foi utilizado um refratômetro e a medida executou-se a 20 °C (Kasvi, 2024). Após ter adicionado o vinho no refratômetro, executou-se a leitura do índice de refração e então o grau alcoólico foi obtido através de uma relação entre a densidade relativa e o índice de refração, conforme equação 4.

$$GR = \frac{[2557,19 + (2,6186 * IR) - (2585,7 * d)]}{7,892} \quad (4)$$

Onde:

GR = Grau alcoólico real, % v/v

IR = leitura do refratômetro

d = densidade relativa

3.2.6 Atividade Antioxidante

A atividade antioxidante equivalente à vitamina C (VCEAC) foi medida usando o cromógeno DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazila) para avaliar a habilidade dos compostos fenólicos presentes na amostra em neutralizar os radicais livres gerados. Esse método fundamentou-se na redução da absorvância do radical DPPH tanto pela vitamina C quanto pelos polifenóis contidos na amostra (KIM *et al.*, 2002).

Inicialmente, diluiu-se as amostras para diminuir a concentração de analitos no vinho, assim ficando dentro da faixa de leitura do espectrofotômetro. Nos vinhos tintos a diluição foi 25 vezes, enquanto que o vinho rosé foi diluído 10 vezes e os vinhos brancos 5 vezes.

Na sequência, foi realizada a construção da curva de calibração da vitamina C. Para isso, foram preparadas soluções de vitamina C nas concentrações de 2, 4, 6, 8 e 10 mg/100mL. Para o preparo destas soluções, foram pipetados 2, 4, 6, 8 e 10 mL, respectivamente, da solução estoque de vitamina C em balões volumétricos de 100 mL, e completou-se o volume com água deionizada. Esta solução estoque de vitamina C foi obtida através da dissolução de 0,1 g de ácido ascórbico em um balão volumétrico de 100 mL completado com água deionizada.

Em tubos de ensaio previamente identificados, foram pipetados 0,1 mL de cada solução de vitamina C. Para o tubo de ensaio de referência (branco), foi pipetado 0,1 mL da solução de metanol a 50%. Em seguida, adicionou-se 2,9 mL da solução de DPPH em cada tubo e agitou-se vigorosamente. A solução de DPPH foi obtida através da dissolução de 0,03943 g de DPPH em solução de metanol 80%, completado com volume de 1 L com a solução de metanol. Os tubos foram deixados em repouso por 30 minutos, protegidos da luz. Após este período, as absorvâncias foram medidas em um espectrofotômetro UV-Visível da marca Thermoscientific, modelo Genesys 50, no comprimento de onda a 517 nm, e a curva padrão foi construída (KIM *et al.*, 2002).

Por fim, realizou-se a determinação de vitamina C na amostra seguindo o mesmo procedimento utilizado para preparar a curva padrão, assim, adicionou-se nos tubos de ensaio 0,1 ml de amostra diluída e 2,9 ml de DPPH, após os tubos ficaram em repouso por 30 min, protegidos da luz. Completado este período, as absorvâncias foram medidas no espectrofotômetro, e a atividade antioxidante foi calculada (KIM *et al.*, 2002).

O resultado foi apresentado em mg/100mL de capacidade antioxidante equivalente à vitamina C, levando em conta a diluição realizada durante a preparação da amostra e também o fator de conversão das unidades de mg/100mL para g/L (0,01). A equação da curva padrão foi representada pela equação 5 (KIM *et al.*, 2002).

$$Y = (A + B * X) * \text{diluição} * 0,01 \quad (5)$$

Onde:

A e B = valores da curva padrão

X = absorvância da amostra

Y = concentração VCEAC da amostra

3.2.7 Polifenóis totais

Os polifenóis totais representam a soma de todos os compostos fenólicos presentes no vinho (RIZZON, 2010). Todos estes compostos fenólicos encontrados na amostra são oxidados pelo reativo Follin-Ciocalteau através da reação com uma mistura de ácido fosfotúngstico e ácido fosfomolibdico, seguida da medição da absorvância a 750 nm.

Primeiramente efetuou-se a curva padrão com solução de catequina e para as amostras, inicialmente diluiu-se em água deionizada, Moscato Giallo sem diluição, Niágara diluído duas vezes, vinhos tintos diluiu-se 10 vezes e vinho rosé 5 vezes. Na sequência, pipetou-se 1 mL das diluições em balões volumétricos de 100 mL, 50 mL de água deionizada, adicionou-se 5 mL de reativo Folin-Ciocalteu e 20 mL de solução de carbonato de sódio, completou-se com água deionizada, homogeneizou-se e ficou em repouso por 30 minutos. Por fim, leu-se a absorvância a 750 nm e utilizou-se a equação 6 para a quantificação de polifenóis totais.

$$PT = \frac{(A + B * X) * \text{diluição}}{1000} \quad (6)$$

Onde:

PT = polifenóis totais, g de catequina/L

A e B = valores da curva padrão

X = absorvância da amostra

3.2.8 Flavonoides totais

Para cálculo do teor de flavonoides totais utilizou-se a equação 7. Para esta técnica, as amostras foram diluídas em solução etanol-água-ácido clorídrico na proporção 70:30:1, vinhos brancos 10 vezes, Cabernet e rosé 50 vezes, Bordô 100 vezes. Após deixou-se em repouso 30 minutos e na sequência, efetuou-se a leitura no espectrofotômetro. A absorvância foi medida a 280 nm e 320 nm usando uma cubeta de quartzo com percurso ótico de 1 cm. Antes de realizar a medição, o aparelho foi zerado com solução etanol-água-ácido clorídrico (ILAND *et al.*, 2000).

$$FT = \frac{[(A_{280} - 4) - 0,66] * [A_{320} - 1,4]}{1000} \quad (7)$$

Onde:

FT = flavonoides totais, g de catequina/L

A_{280} = absorvância da amostra obtida à 280 nm

A_{320} = absorvância da amostra obtida à 320 nm

3.2.9 Antocianos totais

Os antocianos são os principais corantes vermelhos e azuis do reino vegetal. Em meio ácido, como nos vinhos, apresentam uma coloração vermelha, enquanto que em meio alcalino se tornam azuis ou violetas. Esses compostos fenólicos são responsáveis pela cor dos vinhos tintos jovens e absorvem intensamente radiação na faixa visível do espectro, com um pico entre 500 e 550 nm. A quantificação dos antocianos totais foi determinada pelo método de branqueamento por SO₂, descrito por Ribéreau-Gayon e colaboradores (2003), no qual se baseia na propriedade dos antocianos se descolorirem em presença de um excesso de SO₂.

Para essa análise, em um béquer de 25 mL foi adicionado 1 mL da amostra, 1 mL de etanol clorídrico (etanol 95% acidificado com 0,1% v/v de ácido clorídrico puro) e 20 mL de solução aquosa de HCl (ácido clorídrico 2% v/v em água destilada). Após, em um tubo de ensaio denominado "A", 10 mL dessa mistura foram adicionados

a 4 mL de água destilada, enquanto que em outro tubo, denominado “B”, 10 mL da mesma mistura foram adicionados a 4 mL de solução aquosa de bissulfito de sódio (bissulfito de sódio a 15% em água destilada). Estes tubos ficaram em repouso, no escuro durante 30 minutos.

A leitura espectrofotométrica foi realizada a 520 nm, usando água como branco. E o teor de antocianos foi calculado através da equação 8.

$$AT = \frac{875 * \Delta d}{1000} \quad (8)$$

Onde:

AT = antocianos totais, g de malvidina/L

Δd = (A-B) diferença de absorbância entre os tubos que contém água e solução de bissulfito de sódio

3.2.10 Taninos totais

A determinação de taninos foi realizada pelo método de hidrólise ácida, conforme descrito por Ribereau-Gayon e colaboradores (2006). Em seguida, foram preparados dois tubos de ensaio (A e B) com a adição de 4 mL do vinho diluído 1/50, 2 mL de água e 6 mL de HCl 12 N em cada um. Os tubos A permaneceram à temperatura ambiente por 30 minutos, enquanto que os tubos B foram colocados em banho-maria a 100 °C, também por 30 minutos. Após a mistura do tubo B esfriar, 1 mL de etanol a 95% foi adicionado em ambos os tubos. O nível de diluição das amostras de vinho deve ser ajustado para permitir leituras dentro da faixa de maior precisão do espectrofotômetro. Para tanto, os vinhos foram diluídos em água deionizada, sendo os vinhos brancos duas diluições, Cabernet 20 vezes, Bordô 50 vezes e vinho rosé 10 vezes.

Foi feita a leitura da absorbância das amostras, com e sem aquecimento, nos comprimentos de onda 470, 520 e 570 nm. As diferenças de absorbância (ΔA) foram padronizadas para ΔA_{520} , com as equações 9 e 10:

$$\Delta A_{520} = 1,1 \Delta A_{470} \quad (9)$$

$$\Delta A_{520} = 1,54 \Delta A_{570} \quad (10)$$

Dos três valores obtidos para cada amostra, é preferido o menor, pois é considerado o que melhor estima o conteúdo de taninos do vinho em análise. Assim, a concentração de taninos é calculada usando a equação 11, a qual resulta de dados obtidos a partir de uma solução de procianidina derivada de sementes de uva.

$$TT = 15,7 * \Delta A 520 \quad (11)$$

Onde:

TT = Taninos totais, g/L

$\Delta A 520$ = menor diferença de leitura entre os tubos A e B, nos diferentes comprimentos de onda

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as análises foram realizadas em triplicatas para cada amostra de vinho, e as médias aritméticas foram consideradas como resultado. Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, empregando o software R, versão 4.0.4/2021.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

Segundo Manfroi e colaboradores (2006), níveis satisfatórios de pH dos vinhos variam entre 3,1 e 3,6. Para os vinhos tintos a faixa ideal está entre 3,3 e 3,6, enquanto que para os vinhos brancos a faixa adequada é entre 3,1 e 3,4 (Jackson, 2008). As Tabelas 1 e 2 apresentam a medição do pH dos vinhos analisados, das safras 2023 e 2024.

Os valores médios de pH medidos para os vinhos tintos Cabernet Sauvignon e Bordô das safras 2023 e 2024, respectivamente, variaram de 3,590 a 3,340 e de 3,680 a 3,383. Para os vinhos brancos Moscato Giallo e Niágara da safra 2023, foram obtidos valores entre 3,490 e 3,193, enquanto que para àqueles da safra 2024, o pH medido variou de 3,483 a 3,213. Já para o vinho Rosé, o pH do vinho da safra 2023 (3,340) foi maior que àquele obtido para a safra 2024 (3,327). Em sua grande maioria, o comportamento do pH dos vinhos avaliados ficou dentro dos parâmetros estabelecidos por Manfroi e colaboradores (2006) e Jackson (2008), com exceção aos vinhos Moscato Giallo safras 2023 e 2024, cujos valores excederam 3,4, e ao vinho Cabernet Sauvignon safra 2024, que apresentou valor superior a 3,6.

As diferenças entre os vinhos tintos Cabernet Sauvignon e Bordô e os vinhos brancos Moscato Giallo e Niágara podem estar relacionadas com a liberação dos ácidos orgânicos e minerais da película para o mosto, já que a composição do fruto em relação aos ácidos orgânicos e ao tamanho da baga determina proporções diferentes entre a película e a polpa (Rizzon *et al.* 2000). Como os cultivares *Vitis labrusca* possuem bagas maiores que os cultivares *Vitis vinífera*, haverá menos proporção de película em relação à polpa, ou seja, o pH será maior para os vinhos a partir da variedade *Vitis vinífera* (Cabernet Sauvignon e Moscato Giallo) do que para os vinhos a partir da variedade *Vitis labrusca* (Bordô e Niágara), conforme demonstrado neste estudo. Em relação ao vinho Rosé, este é elaborado a partir da uva Bordô. Assim, para este parâmetro, não houve diferença significativa entre o pH do vinho Bordô e àquele do vinho Rosé. Em compensação, entre os demais vinhos analisados, houve diferença estatisticamente significativa em relação ao pH.

Os vinhos brancos normalmente possuem valor de pH mais baixo, para preservar o seu frescor característico e favorecer a preservação dos aromas,

enquanto que os vinhos tintos se beneficiam sensorialmente de um pH mais alcalino, considerando que os ácidos mais fortes tendem a potencializar a sensação de adstringência dos taninos necessariamente presentes nesses vinhos (Felipeto *et al.*, 2020). No entanto, ao analisar cada vinho e suas respectivas safras, houve significativa diferença estatística (Tabelas de 3 a 7). Os vinhos da safra 2023 obtiveram valores menores de pH que àqueles da safra 2024, podendo isso ter sido uma consequência da maior concentração de minerais na solução do solo, especialmente de potássio, tipo de solo, níveis de adubação nitrogenada empregada, vigor vegetativo da videira e precipitação pluviométrica, já que na safra 2024 ocorreu um episódio atípico com excesso de chuvas (Rizzon *et al.*, 1998).

4.2 ACIDEZ TOTAL

Os vinhos analisados apresentaram teores de acidez total (Tabelas 1 e 2) que variaram entre 59,329 e 76,112 mEq/L para os vinhos tintos da safra 2023, e entre 57,648 e 89,330 mEq/L para àqueles da safra 2024. Para os vinhos brancos e rosé, a acidez total variou de 54,385 a 58,051 mEq/L na safra 2023 e de 70,899 a 77,390 mEq/L na safra 2024. Todos estes valores estão dentro dos limites preconizados pela Legislação Brasileira de 40 à 130 mEq/L.

De acordo com Jackson (2014), para os vinhos em sua grande maioria, a acidez total desejável deve estar entre 55 e 85 mEq/L, estando os vinhos analisados neste trabalho, de ambas as safras, dentro desta faixa. Por outro lado, os vinhos tintos são preferíveis na extremidade inferior desta escala, enquanto que para os vinhos brancos é preferível valores de acidez maiores, nas proximidades de 85 mEq/L (Jackson, 2014). No presente estudo observou-se o contrário, uma vez que os vinhos tintos apresentaram valores de acidez total maiores àqueles determinados nos vinhos brancos e rosé. Essa relação também se fez presente no estudo de Felipetto e colaboradores (2020), no qual a média de acidez total dos vinhos tintos ficou em 86,72 mEq/L e dos vinhos brancos em 76,32 mEq/L. Essas diferenças entre os tipos de vinho podem estar relacionadas com as diferenças no processo de vinificação, variedades das uvas e, principalmente, pela composição da uva.

Já ao comparar este parâmetro entre as safras 2023 e 2024 (Tabelas 3 a 7), com exceção ao Cabernet Sauvignon, todos os outros vinhos da safra 2024 apresentaram resultados de acidez total maiores que àqueles da safra 2023. Essa

explicação pode estar relacionada com a concentração dos ácidos presentes na uva, que tem relação com os aspectos fisiológicos da maturação e as características de solo, clima e práticas agronômicas. Assim, pela safra 2024 ter sido chuvosa na época da maturação, os índices de ácidos ficaram mais elevados, resultando em vinhos com acidez total maior que os da safra 2023.

4.3 ACIDEZ VOLÁTIL

Segundo o MAPA, o valor do parâmetro acidez volátil nos vinhos de mesa e finos deve ser inferior a 20 mEq/L, o que pôde ser observado nos vinhos analisados. Para os vinhos tintos, a faixa de acidez volátil ficou entre 8,375 e 9,552 mEq/L e entre 9,350 e 8,913 mEq/L para as safras 2023 e 2024, respectivamente. Já para o vinho rosé, safras 2023 e 2024, os resultados obtidos foram 6,424 e 5,516 mEq/L, enquanto que os vinhos brancos apresentaram acidez volátil de 4,137 a 4,440 mEq/L (safra 2023) e de 3,800 a 3,901 mEq/L (safra 2024), conforme demonstrado nas Tabelas 1 e 2.

Nota-se que os vinhos tintos apresentaram valores maiores que os vinhos brancos e rosé, devido aos vinhos tintos necessitarem de um tempo maior de maturação antes do seu consumo, etapa esta que tem como objetivo melhorar as características sensoriais decorrentes, por exemplo, das oxidações dos compostos fenólicos. Também os vinhos tintos ficam mais tempo em contato com a casca, que contém mais nutrientes para a multiplicação de bactérias, criando-se assim um ambiente que pode favorecer a produção de ácidos voláteis (Felipetto *et al.*, 2020). Todos os vinhos analisados apresentaram baixos teores de acidez volátil, indicando a boa sanidade dos produtos.

Comparando-se as duas safras avaliadas, com exceção ao vinho Bordô, os resultados de acidez volátil dos vinhos da safra 2024 foram menores que àqueles da safra 2023 (Tabelas 3 a 7). Uma justificativa para esta diferença pode ser a maior intensidade de chuvas durante a safra 2024 durante a maturação da uva, gerando frutas com menores concentrações de açúcar fermentescíveis e conseqüente menor produção de ácidos voláteis.

4.4 DENSIDADE

A densidade relativa é uma característica que está relacionada com o teor alcoólico e com a quantidade dos açúcares redutores do vinho. Não existe um parâmetro de densidade exigido pela legislação, porém, a literatura recomenda valores na faixa de 0,9900 à 1,0000, tanto para vinhos brancos quanto para vinhos tintos (Oliveira *et al.*, 2011).

Os resultados encontrados para os vinhos tintos e rosé da safra 2023 ficaram na faixa de 0,995 a 0,998, enquanto que para a safra 2024, a faixa ficou entre 0,996 e 0,999. Os vinhos brancos de ambas as safras apresentaram densidade entre 0,994 e 0,995, e todos estes valores estiveram dentro dos limites estabelecidos por Oliveira e colaboradores (2011), conforme apresentado nas Tabelas 1 e 2. Em relação ao parâmetro densidade, houve diferença estatisticamente significativa entre todos os vinhos, com exceção aos brancos Moscato Giallo e Rosé da safra 2023, que não diferiram estatisticamente entre si em relação ao parâmetro analisado.

Os vinhos tintos apresentaram maior densidade que os vinhos brancos, muito provavelmente por conta da sua constituição química. Ainda, quanto maior a densidade, menor é o teor alcoólico do produto. Isso pode justificar o fato dos vinhos Cabernet Sauvignon, Bordô, Niágara e Rosé apresentarem valores maiores de densidade na safra 2024 em relação à safra 2023, muito provável pelo excesso de chuva durante a safra que afetou a quantidade de açúcares fermentescíveis da uva, diminuindo assim a formação de álcool etílico através de processo fermentativo.

4.5 GRAU ALCOÓLICO

Todas as amostras analisadas apresentaram graduação alcoólica dentro dos intervalos estabelecidos pela Legislação Brasileira, que estabelece a faixa entre 8,6% e 14% v/v para que o produto seja classificado como um vinho de mesa e/ou vinho fino. O teor alcoólico para os vinhos tintos da safra 2023 ficou na faixa de 10,753 e 12,847 e para a safra 2024, a faixa ficou entre 9,980 e 12,733. Já os vinhos brancos das safras 2023 e 2024 apresentaram graduação alcoólica entre 10,637 e 11,637 e entre 10,150 e 12,097, respectivamente. Por fim, o vinho rosé apresentou resultados de 10,943 (safra 2023) e de 10,713 (safra 2024), conforme pode ser visualizado nas Tabelas 1 e 2.

Rizzon e Miele (2006) indicaram que a maioria dos cultivares *Vitis labrusca* na região da Serra Gaúcha possuem baixo potencial de produção de açúcar, o que consequentemente afeta a graduação alcoólica do produto final. Em concordância com estes autores, os vinhos Bordô e Niágara analisados no presente trabalho apresentaram valores menores de grau alcoólico do que os vinhos dos cultivares *Vitis vinífera* (Cabernet Sauvignon e Moscato Giallo).

Conforme pode ser visto nas Tabelas 3 a 7, houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de graduação alcoólica dos vinhos avaliados. Percebe-se que os vinhos da safra 2023 apresentaram maior grau alcoólico que os vinhos da safra 2024, devido ao grau alcoólico ser um reflexo da quantidade de açúcar presente na uva, consequência esta do seu estado de maturação que muito provavelmente foi afetado pela alta incidência de chuvas na safra 2024. O excesso de chuva provoca ainda a ocorrência de doenças importantes de final de ciclo, atacando o cacho da videira e diminuindo a qualidade e quantidade de uvas (Mittmann, 2024).

A maturação é o período crucial que define a qualidade da uva, sendo muito importante a alta incidência de sol, para formação completa dos compostos da fruta, e baixa quantidade de chuva, para que não haja diluição dos componentes formados.

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos dos vinhos da safra 2023.

Parâmetro	Variedade				
	Cabernet Sauvignon	Bordô	Moscato Giallo	Niágara	Rose de bordô
pH	3,590 ±	3,340 ±	3,490 ±	3,193 ±	3,340 ±
	0,000 ^d	0,010 ^b	0,000 ^c	0,006 ^a	0,000 ^b
Acidez total (mEq/L)	59,329 ±	76,112 ±	58,051 ±	54,385 ±	57,580 ±
	0,303 ^d	0,058 ^e	0,058 ^c	0,100 ^a	0,058 ^b
Acidez volátil (mEq/L)	9,552 ±	8,375 ±	4,440 ±	4,137 ±	6,424 ±
	0,060 ^e	0,000 ^d	0,000 ^b	0,000 ^a	0,060 ^c
Densidade	0,995 ±	0,998 ±	0,995 ±	0,994 ±	0,995 ±
	0,000 ^c	0,000 ^d	0,000 ^b	0,000 ^a	0,000 ^b
Grau alcoólico (% v/v)	12,847 ±	10,753 ±	11,637 ±	10,653 ±	10,943 ±
	0,012 ^e	0,006 ^b	0,006 ^d	0,012 ^a	0,012 ^c

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Autora (2024).

Tabela 2 - Parâmetros físico-químicos dos vinhos da safra 2024.

Parâmetro	Variedade				
	Cabernet Sauvignon	Bordô	Moscato Giallo	Niágara	Rose de bordô
pH	3,680 ±	3,383 ±	3,483 ±	3,213 ±	3,327 ±
	0,053 ^d	0,006 ^b	0,006 ^c	0,006 ^a	0,000 ^b
Acidez total (mEq/L)	57,648 ±	89,330 ±	77,390 ±	73,892 ±	70,899 ±
	0,210 ^a	0,254 ^e	0,000 ^d	0,254 ^c	0,254 ^b
Acidez volátil (mEq/L)	8,913 ±	9,350 ±	3,800 ±	3,901 ±	5,516 ±
	0,060 ^c	0,060 ^d	0,060 ^a	0,060 ^a	0,060 ^b
Densidade	0,996 ±	0,999 ±	0,994 ±	0,995 ±	0,996 ±
	0,000 ^c	0,000 ^e	0,000 ^a	0,000 ^b	0,000 ^d
Grau alcoólico (% v/v)	12,733 ±	9,980 ±	12,097 ±	10,150 ±	10,713 ±
	0,006 ^e	0,017 ^a	0,006 ^d	0,000 ^b	0,023 ^c

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Autora (2024).

Tabela 3 - Parâmetros físico-químicos do vinho Cabernet Sauvignon, safras 2023 e 2024.

Parâmetro	Resultado	Safra	p-valor
pH	3,590	2023	0,042
	3,680	2024	
Acidez total (mEq/L)	59,329	2023	0,001
	57,647	2024	
Acidez volátil (mEq/L)	9,552	2023	< 0,001
	8,913	2024	
Densidade	0,995	2023	< 0,001
	0,996	2024	
Grau alcoólico (% v/v)	12,847	2023	< 0,001
	12,733	2024	

Fonte: Autora (2024).

Tabela 4 - Parâmetros físico-químicos do vinho Bordô, safras 2023 e 2024.

Parâmetro	Resultado	Safra	p-valor
pH	3,340	2023	0,003
	3,383	2024	
Acidez total (mEq/L)	76,113	2023	< 0,001
	89,330	2024	
Acidez volátil (mEq/L)	8,375	2023	< 0,001
	9,350	2024	
Densidade	0,998	2023	< 0,001
	0,999	2024	
Grau alcoólico (% v/v)	10,753	2023	< 0,001
	9,980	2024	

Fonte: Autora (2024).

Tabela 5 - Parâmetros físico-químicos do vinho Moscato Giallo, safras 2023 e 2024.

Parâmetro	Resultado	Safra	p-valor
pH	3,490	2023	0,116
	3,483	2024	
Acidez total (mEq/L)	58,051	2023	< 0,001
	77,390	2024	
Acidez volátil (mEq/L)	4,440	2023	< 0,001
	3,800	2024	
Densidade	0,995	2023	< 0,001
	0,994	2024	
Grau alcoólico (% v/v)	11,637	2023	< 0,001
	12,097	2024	

Fonte: Autora (2024).

Tabela 6 - Parâmetros físico-químicos do vinho Niágara, safras 2023 e 2024.

Parâmetro	Resultado	Safra	p-valor
pH	3,193	2023	0,013
	3,213	2024	
Acidez total (mEq/L)	54,385	2023	< 0,001
	73,893	2024	
Acidez volátil (mEq/L)	4,137	2023	<0,001
	3,901	2024	
Densidade	0,994	2023	< 0,001
	0,995	2024	
Grau alcoólico (% v/v)	10,653	2023	0,002
	10,150	2024	

Fonte: Autora (2024).

Tabela 7 - Parâmetros físico-químicos do vinho Rosé de Bordô, safras 2023 e 2024.

Parâmetro	Resultado	Safra	p-valor
pH	3,340	2023	0,016
	3,327	2024	
Acidez total (mEq/L)	57,580	2023	< 0,001
	70,899	2024	
Acidez volátil (mEq/L)	6,424	2023	< 0,001
	5,516	2024	
Densidade	0,995	2023	< 0,001
	0,996	2024	
Grau alcoólico (% v/v)	10,943	2023	< 0,001
	10,713	2024	

Fonte: Autora (2024).

4.6 POLIFENÓIS TOTAIS

Os vinhos tintos analisados apresentaram valores de polifenóis totais de 2,021 a 3,020 g EC/L (safra 2023) e de 2,328 a 2,997 g EC/L (safra 2024), enquanto que o vinho rosé das safras 2023 e 2024 apresentou valores de 0,828 g EC/L e 0,904 g EC/L, respectivamente. Diferentemente, para os vinhos brancos, as concentrações ficaram na faixa de 0,392 a 0,455 g EC/L (safra 2023) e de 0,349 a 0,518 g EC/L (safra 2024), resultados estes expressos em gramas de catequina por litro (Tabelas 8 e 9).

Comparando-se os resultados do vinho Cabernet Sauvignon com os obtidos em outros estudos, de diferentes safras, tem-se que Burin e colaboradores (2010) encontraram valores de polifenóis totais para este vinho, produzido no estado de Santa Catarina, nas faixas entre 1,751 a 2,424 g EC/L. Lins e Sartori (2014) encontraram valores entre 1,878 a 2,971 g EC/L em vinho Cabernet Sauvignon produzido no estado do Paraná. Já o vinho Bordô do presente estudo apresentou teores de polifenóis totais superiores aos encontrados por outros autores. Uma variação deste vinho produzida no estado do Paraná apresentou faixa de 2,115 a 2,159 g EC/L (Lima *et al.*, 2011). Conforme Lins e Sartori (2014), tanto vinhos finos quanto vinhos de mesa podem possuir alto conteúdo de polifenóis, porém, esse teor depende da cultivar empregada, assim como a região de cultivo e safra.

De acordo com Santin e colaboradores (2013), a faixa encontrada para vinhos brancos produzidos no estado de Santa Catarina e de diferentes safras ficou entre 0,559 e 1,218 g EC/L, enquanto que Felipetto e colaboradores (2020) encontraram para os vinhos brancos Sauvignon Blanc e Chardonnay médias respectivas a 0,167 e 0,145 g EC/L, valores estes inferiores aos encontrados neste estudo. Tais diferenças entre vinhos tintos, rosés e brancos pode estar relacionada a diversos fatores, tais como condições climáticas, propriedades de solos, variedade da uva, grau de maturação da uva e métodos de vinificação (Loose, 2015). Vinson e Hontz (1995) reportaram que a discrepância no conteúdo polifenólico pode estar ligada ao maior contato dos vinhos tintos com a casca da uva, pois é nela onde se encontra maiores quantidades de polifenóis.

Com exceção aos vinhos Bordô e Moscato Giallo, que apresentaram valores de polifenóis da safra 2023 superiores aos da safra 2024, os vinhos Cabernet Sauvignon, Niágara e Rose de Bordô da safra 2024 obtiveram resultados superiores aos da safra 2023 (Tabelas 10 a 14).

4.7 FLAVONÓIDES TOTAIS

Os teores de flavonoides totais presentes nos vinhos analisados podem ser visualizados nas Tabelas 8 e 9. Os vinhos Cabernet Sauvignon e Bordô, safra 2023, obtiveram resultados de 1,174 e 3,733 g EC/L, enquanto que para a safra 2024, os valores foram 1,280 e 3,906 g EC/L. O vinho Rosé de Bordô, safras 2023 e 2024, apresentou valores de 0,062 e 0,092 g EC/L, respectivamente, e os vinhos brancos

(Moscato Giallo e Niágara), safras 2023 e 2024, apresentaram faixas que variaram de 0,005 a 0,002 g EC/L e de 0,111 a 0,263 g EC/L.

No estudo feito por Katalinic e colaboradores (2004), o teor de flavonoides totais foi estimado em 2,813 g EC/L para vinho Cabernet Sauvignon produzido na Croácia. Pesquisadores franceses determinaram as quantidades de flavonoides totais de vinhos produzidos no sul da França, para esta mesma variedade, e obtiveram um valor de 2,600 g EC/L (Massabni e Cavicchiolo, 2010), valores estes bem superiores aos encontrados neste estudo. Referente ao vinho bordô, Lima e colaboradores (2011) encontraram resultados na faixa entre 0,0877 e 0,113 g EC/L, inferiores aos determinados por Castilhos (2012), que ficaram na faixa entre 0,984 e 1,233 g EC/L. Vale destacar que o teor de flavonoides totais pode ser influenciado por condições climáticas, tipo de solo, safra, processo de fabricação dos vinhos, etc.

Comparando-se os resultados para os vinhos Niágara, Moscato Giallo e Rosé da safra 2024, tem-se que o primeiro apresentou um valor maior, na sequência o Moscato Giallo e por último o vinho Rosé. Essa explicação se dá através do tempo de contato do líquido com a casca da uva, pois os flavonoides estão presente em maiores quantidades na casca e na semente. O vinho Niágara fica em contato com a casca 24 horas; o Moscato Giallo permanece em contato durante 2 horas; e o vinho Rosé por 40 minutos. O estudo feito por Darias-Martin e colaboradores (2000) analisou vinhos brancos tradicionais, alguns com pouco tempo de contato com a casca e outros com maior tempo de contato com a casca, e os resultados obtidos para os flavonoides foram de 0,003 e 0,017 g EC/L, respectivamente. Segundo pesquisadores franceses, em vinho Chardonnay foi encontrado 0,25 g EC/L de flavonoides (Massabni e Cavicchiolo, 2010).

Quando os vinhos do presente trabalho foram comparados (Tabelas 10 a 14), houveram diferenças estatisticamente significativas entre as safras 2023 e 2024 para os flavonoides totais, uma vez que os valores da safra 2023 foram inferiores aos valores da safra 2024. Essa diminuição no teor total de flavonoides ao longo do tempo, provavelmente, ocorreu por conta desses compostos serem muito suscetíveis a reação de oxidação, levando assim à destruição e provavelmente ocorrendo a sua polimerização (Cliff *et al.*, 2007).

4.8 ANTOCIANOS TOTAIS

As quantidades de antocianos totais encontradas nas amostras deste estudo estão descritas nas Tabelas 8 e 9. A faixa encontrada para os vinhos tintos (Cabernet Sauvignon e Bordô), respectivamente, foi de 0,277 a 1,393 g EMG/L (safra 2023) e de 0,229 a 1,915 g EMG/L (safra 2024). Já para o vinho rosé, safras 2023 e 2024, os valores encontrados foram 0,346 g EMG/L e 0,463 g EMG/L, enquanto que para os dois vinhos brancos este parâmetro resultou em 0,000 g EMG/L, devido à presença de antocianos ocorrer apenas nos vinhos tintos e rosé.

Felipetto e colaboradores (2020) encontraram para vinho Cabernet Sauvignon de diferentes safras uma média de 0,127 g EMG/L de antocianos totais, valores próximos aos encontrados por Lins e Sartori (2014), para duas amostras de Cabernet Sauvignon (0,134 g EMG /L e 0,153 g EMG /L). Tratando-se de vinho de mesa, Tecchio e colaboradores (2007) caracterizaram vinho Bordô elaborado em Flores da Cunha, estado do Rio Grande do Sul, e obtiveram uma média de 0,778 g EMG /L. Enquanto isso, Costa (2016) analisou vinho Bordô produzido no Norte do Espírito Santo, e obteve a média de 3,061 g EMG /L.

O vinho Bordô analisado apresentou altos teores de antocianos (Tabela 13), que refletem na tonalidade e no índice de cor deste vinho (Rizzon *et al.*, 2000). Ele é um tipo de vinho que apresenta uma cor bem intensa, além de ser encorpado, indicando assim um alto teor de antocianos. Já o vinho Cabernet Sauvignon possui uma cor tijolo e com menor intensidade ao se comparar, sendo menor a concentração de antocianos neste vinho.

Ao observar as Tabelas 10 a 14, nota-se que, para todos os vinhos, os valores de antocianos totais na safra 2023 foram sempre inferiores aos da safra 2024. O esperado é que o conteúdo de antocianos diminua com o envelhecimento da bebida em relação aos vinhos jovens que foram recentemente produzidos, uma vez que os antocianos são moléculas particularmente instáveis e que podem reagir com outros fenólicos presentes no vinho, formando polímeros. Segundo Sacchi e colaboradores (2005), ao final de um ano de armazenamento da bebida, 50% a 70 % dos antocianos já estão em forma polimerizada.

4.9 TANINOS TOTAIS

Nas Tabelas 8 e 9 estão descritos os resultados obtidos para o parâmetro taninos totais. Para os vinhos Cabernet Sauvignon e Bordô os valores, respectivamente, foram 0,507 e 1,447 g/L (safra 2023) e 0,247 e 0,817 g/L (safra 2024). O vinho rosé safra 2023 apresentou 0,310 g/L, enquanto que o da safra 2024 apresentou 0,217 g/L. Para os vinhos brancos Moscato Giallo e Niágara, respectivamente, foram 0,123 e 0,147 g/L na safra 2023 e 0,097 e 0,150 g/L na safra 2024. Santos (2006) encontrou valores elevados para os taninos em diferentes amostras brasileiras de vinho Cabernet Sauvignon, na faixa de 3,11 a 4,93 g/L. Em compensação, Lins e Sartori (2014) encontraram 0,63 g/L para vinho Cabernet Sauvignon da cidade de Cambé e 2,40 g/L para outra amostra da cidade de Maringá.

Segundo Tecchio e colaboradores (2007), é comum variedades de uvas americanas possuírem baixo teor de taninos, as quais geram vinhos de pouco amadurecimento/envelhecimento. Em seu trabalho, determinou um teor de 1,41 g/L de taninos totais em vinho Bordô. Rombaldi e colaboradores (2004) analisaram também amostras de vinhos Bordô, os quais apresentaram a faixa entre 0,67 a 0,92 g/L de taninos. Vinhos rosé e brancos apresentam baixa quantidade destes componentes, devido ao baixo contato que tem com a casca da uva durante seu processamento. O vinho branco Moscato Giallo possui teor de taninos menor que o vinho Niágara, em consequência do seu tempo de contato com a casca, já que o vinho Niágara permanece em contato com a casca por aproximadamente 24 horas, enquanto que o Moscato Giallo permanece apenas 2 horas. Essa explicação foi demonstrada em estudo de Zanus e colaboradores (2005), que analisaram diferentes tempos de maceração do vinho BRS Lorena e obtiveram médias de taninos totais na faixa de 0,012 g/L à 0,136 g/L, sugerindo então que com o aumento do tempo de contato com a casca e a semente é possível aumentar a extração dessas substâncias.

Ao se comparar os vinhos entre as safras (Tabelas 10 a 14), percebe-se que os valores de taninos totais encontrados na safra 2024 foram inferiores aos da safra 2023. Mais uma vez, tem-se aqui a relação das condições climáticas na safra 2024 com os resultados apresentados, devido ao excesso de chuvas que diminuíram a qualidade das uvas, as quais apresentaram muita água em sua composição e, conseqüentemente, menores teores de taninos.

Tabela 8 – Teor de compostos fenólicos presentes nos vinhos da safra 2023.

Parâmetro \ Variedade	Variedade				
	Cabernet Sauvignon	Bordô	Moscato Giallo	Niágara	Rose de bordô
Polifenóis Totais (g EC/L)	2,021 ± 0,009 ^d	3,020 ± 0,009 ^e	0,392 ± 0,003 ^a	0,455 ± 0,004 ^b	0,828 ± 0,002 ^c
Flavonoides Totais (g EC/L)	1,174 ± 0,004 ^c	3,733 ± 0,008 ^d	0,005 ± 0,000 ^a	0,002 ± 0,000 ^a	0,062 ± 0,004 ^b
Antocianos Totais (g EMG/L)	0,299 ± 0,002 ^b	1,393 ± 0,005 ^d	0,000 ± 0,000 ^a	0,000 ± 0,000 ^a	0,346 ± 0,008 ^b
Taninos Totais (g/L)	0,507 ± 0,038 ^b	1,447 ± 0,235 ^c	0,123 ± 0,006 ^a	0,147 ± 0,023 ^a	0,310 ± 0,010 ^{ab}

EC = equivalente de catequina.

EMG = equivalente de malvidina glicosídeo.

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora (2024).

Tabela 9 – Teor de compostos fenólicos presentes nos vinhos da safra 2024.

Parâmetro \ Variedade	Variedade				
	Cabernet Sauvignon	Bordô	Moscato Giallo	Niágara	Rose de bordô
Polifenóis Totais (g EC/L)	2,328 ± 0,009 ^d	2,997 ± 0,005 ^e	0,349 ± 0,000 ^a	0,518 ± 0,005 ^b	0,904 ± 0,004 ^c
Flavonoides Totais (g EC/L)	1,280 ± 0,004 ^d	3,906 ± 0,008 ^e	0,111 ± 0,002 ^b	0,263 ± 0,001 ^c	0,092 ± 0,006 ^a
Antocianos Totais (g EMG/L)	0,277 ± 0,008 ^b	1,915 ± 0,007 ^d	0,000 ± 0,000 ^a	0,000 ± 0,000 ^a	0,463 ± 0,001 ^c
Taninos Totais (g/L)	0,247 ± 0,015 ^c	0,817 ± 0,035 ^d	0,097 ± 0,006 ^a	0,150 ± 0,000 ^b	0,217 ± 0,015 ^c

EC = equivalente de catequina.

EMG = equivalente de malvidina glicosídeo.

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora (2024).

Tabela 10 – Teor de compostos fenólicos do vinho Cabernet Sauvignon, safras 2023 e 2024.

Parâmetro	Resultado	Safra	p-valor
Polifenóis Totais (g EC/L)	2,021	2023	< 0,001
	2,328	2024	
Flavonoides Totais (g EC/L)	1,174	2023	< 0,001
	1,280	2024	
Antocianos Totais (g EMG/L)	0,229	2023	< 0,001
	0,277	2024	
Taninos Totais (g/L)	0,507	2023	< 0,001
	0,247	2024	

EC = equivalente de catequina.

EMG = equivalente de malvidina glicosídeo.

Fonte: Autora (2024).

Tabela 11 – Teor de compostos fenólicos do vinho Bordô, safras 2023 e 2024.

Parâmetro	Resultado	Safra	p-valor
Polifenóis Totais (g EC/L)	3,020	2023	0,016
	2,997	2024	
Flavonoides Totais (g EC/L)	3,733	2023	< 0,001
	3,906	2024	
Antocianos Totais (g EMG/L)	1,393	2023	< 0,001
	1,915	2024	
Taninos Totais (g/L)	1,447	2023	0,010
	0,817	2024	

EC = equivalente de catequina.

EMG = equivalente de malvidina glicosídeo.

Fonte: Autora (2024).

Tabela 12 – Teor de compostos fenólicos do vinho Moscato Giallo, safras 2023 e 2024.

Parâmetro	Resultado	Safra	p-valor
Polifenóis Totais (g EC/L)	0,392	2023	< 0,001
	0,349	2024	
Flavonoides Totais (g EC/L)	0,005	2023	< 0,001
	0,111	2024	
Antocianos Totais (g EMG/L)	0,000	2023	-
	0,000	2024	
Taninos Totais (g/L)	0,123	2023	0,005
	0,097	2024	

EC = equivalente de catequina.

EMG = equivalente de malvidina glicosídeo.

Fonte: Autora (2024).

Tabela 13 – Teor de compostos fenólicos do vinho Niágara, safras 2023 e 2024.

Parâmetro	Resultado	Safra	p-valor
Polifenóis Totais (g EC/L)	0,455	2023	< 0,001
	0,518	2024	
Flavonoides Totais (g EC/L)	0,002	2023	< 0,001
	0,263	2024	
Antocianos Totais (g EMG/L)	0,000	2023	-
	0,000	2024	
Taninos Totais (g/L)	0,147	2023	0,815
	0,150	2024	

EC = equivalente de catequina.

EMG = equivalente de malvidina glicosídeo.

Fonte: Autora (2024).

Tabela 14 – Teor de compostos fenólicos do vinho Rosé de Bordô, safras 2023 e 2024.

Parâmetro	Resultado	Safra	p-valor
Polifenóis Totais (g EC/L)	0,828	2023	< 0,001
	0,904	2024	
Flavonoides Totais (g EC/L)	0,062	2023	0,002
	0,092	2024	
Antocianos Totais (g EMG/L)	0,346	2023	< 0,001
	0,463	2024	
Taninos Totais (g/L)	0,310	2023	< 0,001
	0,217	2024	

EC = equivalente de catequina.

EMG = equivalente de malvidina glicosídeo.

Fonte: Autora (2024).

4.10 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A Tabela 15 mostra os resultados de atividade oxidante dos vinhos analisados no presente trabalho. São percebidas diferenças estatisticamente significativas tanto entre os vinhos avaliados quanto entre as safras.

Tabela 15 - Atividade antioxidante dos vinhos das safras 2023 e 2024.

Parâmetro \ Variedade	Cabernet Sauvignon	Bordô	Moscato Giallo	Niágara	Rose de Bordô
	Safra 2023 (g EC/L)	1,981 ± 0,006 ^d	2,245 ± 0,009 ^e	0,306 ± 0,003 ^a	0,340 ± 0,003 ^b
Safra 2024 (g EC/L)	2,339 ± 0,006 ^d	2,360 ± 0,008 ^e	0,293 ± 0,007 ^a	0,389 ± 0,002 ^b	0,620 ± 0,006 ^c
p-valor	< 0,001	< 0,001	0,041	< 0,001	0,001

EC = equivalente de catequina.

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora (2024).

Para este parâmetro não foram encontrados estudos que apresentam resultados expressos em g/L equivalente de catequina. Deste modo, estudos encontrados estão apresentados na Tabela 16, os quais expressam os resultados em percentual de sequestro de radical e outros através de g/L de ácido gálico.

Nota-se, através da análise de resultados tanto do presente estudo como de outras pesquisas constantes na Tabela 16, que o vinho Cabernet Sauvignon apresenta alta capacidade antioxidante, enquanto que os vinhos rosé e branco possuem pouca atividade antioxidante. De certo modo, todos os vinhos analisados apresentaram atividade antioxidante, principalmente aqueles com níveis mais elevados de polifenóis, correlação esta defendida por Tagliazucchi e colaboradores (2010). No presente estudo observa-se, por exemplo, que o vinho Bordô apresentou maiores valores de polifenóis totais e conseqüentemente maior atividade antioxidante, enquanto que o vinho Moscato Giallo apresentou menor teor de polifenóis e menor capacidade antioxidante.

Como o vinho é uma mistura complexa de compostos fenólicos, a atividade antioxidante de vinhos não é uma propriedade de um único composto fenólico, porém é de extrema importância determinar qual grupo de compostos fenólicos é mais significativo na determinação da capacidade antioxidante do vinho. As sementes de uva são reservatórios naturais de catequinas e flavonoides, e durante a maceração, os compostos fenólicos, no geral, das partes sólidas das uvas são extraídos para o vinho. Assim, Katalinic e colaboradores (2004) afirmam que uma grande porcentagem do poder antioxidante do vinho pode ser correlacionada com a concentração de catequinas.

Ao comparar os vinhos entre as safras 2023 e 2024, houveram diferenças estatisticamente significativas, com exceção ao vinho Moscato Giallo, que apresentou resultados inversos aos demais, ou seja, para este vinho a capacidade antioxidante da safra 2023 foi maior que a da safra 2024. Tal dado pode estar relacionado ao tempo de armazenamento, uma vez que Beer e colaboradores (2005) afirmaram que a capacidade de capturar radicais livres diminui com o tempo de envelhecimento. Em contrapartida, Roginsky e colaboradores (2006), além de Larrauri e colaboradores (1999), indicaram que a atividade antioxidante dos vinhos durante o armazenamento não apresenta correlação com o tempo de envelhecimento. Ainda, segundo Kallithraka e colaboradores (2009), a discordância entre esses resultados pode ser um reflexo das diferentes técnicas de vinificação, variedade das uvas, clima e solo.

Tabela 16 - Capacidade antioxidante indicada em estudos diversos.

Vinho	Capacidade antioxidante	Autor
Cabernet Sauvignon	97,47% sequestro de radical DPPH	Cysneiros e Vasconcelos (2014)
Cabernet Sauvignon	81,16% sequestro de radical DPPH	Lins e Sartori (2014)
Cabernet Sauvignon	82,2 % sequestro de radical DPPH	Katalinic <i>et al.</i> (2004)
Vinho Branco	10,7 – 16,2 % sequestro de radical DPPH	
Vinho Tinto	0,86 – 0,66 g/L de ácido gálico	
Vinho Rosé	0,28 – 0,19 g/L de ácido gálico	Di Lorenzo <i>et al.</i> (2017)
Vinho Branco	0,07 – 0,04 g/L de ácido gálico	

Fonte: Autora (2024).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar o potencial antioxidante e a caracterização físico-química de vinhos classificados em mesa e finos, das variedades brancos, tintos e rosé, provenientes de uma vinícola familiar situada no município de Caxias do Sul/RS, comparando as safras de 2023 e 2024. As análises realizadas incluíram a determinação de parâmetros físico-químicos, quantificação de compostos fenólicos e avaliação da atividade antioxidante.

Os parâmetros físico-químicos analisados, como pH, acidez total, acidez volátil, densidade e grau alcoólico, são demonstradas dentro dos padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira, garantindo a qualidade dos vinhos produzidos. Além disso, a variação dos parâmetros entre os diferentes vinhos de diferentes safras destacou a diversidade e complexidade da bebida, influenciadas pelas condições da região de cultivo das uvas, solo, condições climáticas, variedade da uva e técnicas de vinificação.

Uma análise do potencial antioxidante e caracterização dos principais compostos bioativos presentes nos vinhos tintos, brancos e rosés revelou aspectos importantes sobre a qualidade e os possíveis benefícios desses produtos, indicando que os vinhos apresentaram um perfil variado de compostos fenólicos que contribui significativamente para sua atividade antioxidante. Assim, entre os diferentes tipos de vinhos, os tintos apresentaram uma concentração elevada de polifenóis totais, com destaque para o vinho Bordô e, conseqüentemente, um maior potencial antioxidante. Uma vez, que a atividade antioxidante também apresentou variações significativas entre as safras, refletindo as diferenças na composição fenólica dos vinhos.

Em síntese, este estudo contribuiu para uma melhor compreensão das variações sazonais na composição e qualidade dos vinhos, evidenciando a importância do monitoramento contínuo das interrupções físico-químicas e dos compostos bioativos presentes nas diferentes safras.

Este trabalho também destaca a relevância das práticas vitivinícolas e das condições ambientais na produção de vinhos de qualidade, indicando que uma vinícola familiar continua a investir em melhorias nos processos de cultivo e vinificação para melhorar a qualidade de suas safras futuras. A continuidade de estudos como este é essencial para o aprimoramento da produção vitivinícola, promovendo vinhos de alta qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, Associação Brasileira de Enologia. **A História do Vinho no Brasil**. 2017. Disponível em: <https://www.enologia.org.br/curiosidade/a-historia-do-vinho-no-brasil>. Acesso em: 06 abr. 2024.
- AQUARONE, E. *et al.* **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgard Blucher, 1983.
- ARAÚJO, A. J. B. **Avaliação da influência da época do ano e da variedade sobre as características analíticas de vinhos tropicais elaborados no Submédio do Vale São Francisco**. 2010. Dissertação (Mestrado em Horticultura Irrigada) - Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, 2010.
- ARROYO, V. H. **Produção de vinho: descrição e dimensionamento de uma unidade produtora**. 2019. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/28429/1/Produ%C3%A7%C3%A3oVinhoDescri%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2024.
- BAKKER, J.; TIMBERLAKE, C. F. Isolation, identification and characterization of new color0stable anthocyanins occurring in some red wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, p. 35-43, 1997.
- BATEMAN, L. Olefin Oxidation. **Chemical Society Reviews jornal**, n. 8, 147–168, 1954.
- BECKMAN, K. B.; AMES, B. The Free Radical Theory of Aging Matures. **Physiological Reviews**, Estados Unidos, v. 78, p. 548-571, 1998.
- BIASOTO, A. C. T. **Vinhos tintos de mesa produzidos no Estado de São Paulo: caracterização do processo de fabricação, de parâmetros físico-químicos, do perfil sensorial e de aceitação**. 2008. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- BEER, D. *et al.* Changes in the phenolic composition and antioxidant activity of Pinotage, Cabernet Sauvignon, Chardonnay and Chanin Blanc wines during bottle ageing. **South African Journal Of Enology And Viticulture**, África do Sul, v. 26, n. 1, p. 6-15, 2005.
- BINDON, K. *et al.* Interaction between grape-derived proanthocyanidins and cell wall. Effect on proanthocyanidin composition and molecular mass. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. n. 58, 2520–2528, 2010.
- BLASI, T. C. **Análise do consumo e constituintes químicos de vinhos produzidos na Quarta Colônia de Imigração Italiana do Rio Grande do Sul e sua relação com as frações lipídicas sanguíneas**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

BURIN, V. M. *et al.* Phenolic composition, colour, antioxidant activity and mineral profile of Cabernet Sauvignon wines. **International Journal Of Food Science And Technology**, Florianópolis, n. 45, p. 1505-1512, 2010.

CABRITA, M. J. *et al.* Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. I **Seminário Internacional de Vitivinicultura**, Lisboa, p. 61-102, 2015.

CAMARGO, U. A. **Uva para Processamento: cultivares**. Cultivares. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/uva-para-processamento/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/cultivares>. Acesso em: 10 abr. 2024.

CARTONI, G. P. *et al.* L.Separation and identification of free phenolic acids in wines by high-performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 537, p. 93-99, 1991.

CARVALHO, J. C. T. *et al.* **Compostos fenólicos simples e heterosídicos**. In: SIMÕES, C. M. O. *et al.* Farmacognosia: da planta ao medicamento. 5. ed. Florianópolis: UFSC, 2004. 1102 p.

CASTILHOS, M. B. M. **Desenvolvimento e caracterização de vinhos tintos a partir de uvas cultivadas no noroeste paulista**. 2012. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual Paulista " Júlio de Mesquita Filho", São Paulo, 2012.

CHEYNIER, V. Phenolic Compounds: From Plants to Foods. **Phytochemistry Reviews**, v. 11, p. 153-177, 2012.

CLIFF, M. A. *et al.* Anthocyanin, phenolic composition, colour measurement and sensory analysis of BC commercial red wines. **Elsevier: Food Research International**, Canada, v. 40, n. 1, p. 92-100, 2007.

COSME, F. *et al.* Tannin profiles of Vitis vinifera L. cv. red grapes growing in Lisbon and from their monovarietal wines. **Food Chemistry**. n. 112, 197–204, 2009.

COSTA, A. **Caracterização química e física de vinhos de mesa do norte do espírito santo e diferente regiões do brasil**. 2016. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agricultura Tropical, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2016.

COSTA, E. K. **Avaliação físico-química de vinhos artesanais produzidos na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, 2017.

CYSNEIROS, G. F.; VASCONCELOS, M. A. S. Capacidade antioxidante de vinhos tropicais brasileiros. **XXII Conic/Vii Coniti/lv Enic**, Universidade Federal de Pernambuco, p. 1-4, 2014.

DARIAS-MARTÍN, J. J. *et al.* Effect of skin contact on the antioxidant phenolics in white wine. **Elsevier: Food Chemistry**, Espanha, v. 71, n. 4, p. 483-487, 2000.

DI LORENZO, C. *et al.* Antioxidant activity of wine assessed by different *in vitro* methods. **40Th World Congress Of Vine And Wine**, Bulgária, v. 9, p. 1-6, 2017.

ECCO, F. R. **Manual de boas práticas de projeto fabricação de vinhos**. Cartilha. 2018. Disponível em: <https://www.admau.org.br/site/biblioteca/147a2a115a3622b40d9597aadff5e18b.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2024.

Embrapa Uva e Vinho. **Cadastro Vitícola Nacional**. Bento Gonçalves. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cadastro-viticola-nacional>. Acesso em: 23 mar. 2024.

FELIPPETO, J. *et al.* Perfil físico-químico dos vinhos finos produzidos nas Regiões de altitude de Santa Catarina. In: PANDOLFO, C. *et al.* **Vinho de altitude de Santa Catarina: caracterização da região produtora, indicadores e instrumentos para proposição de uma indicação geográfica**. Florianópolis: Epagri, 2020. Cap. 10. p. 171-179.

FERNÁNDEZ-MAR, M. I. *et al.* Bioactive Compounds in Wine: Resveratrol, Hydroxytyrosol and Melatonin: A Review. **Food Chemistry**, v. 130, p. 797-813, 2012.

FRANKEL, E. N. *et al.* Principal phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidant activity in inhibiting oxidation of human low-density lipoproteins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 43, p. 890–894, 1995.

FREITAS, D. M. **Variação dos compostos fenólicos e de cor dos vinhos de uvas (*Vitis vinifera* L.) tintas em diferentes ambientes**. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

FULCRAND, H. *et al.* Study of the acetaldehyde induced polymerisation of flavan-3-ols by liquid chromatography-ion spray mass spectrometry. **Journal Of Chromatography A**, França, n. 752, p. 85-91, 1996.

GACHONS, C. P; KENNEDY, J.A. Direct method for determining seed and skin proanthocyanidin extraction into red wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. n. 51, 5877–5881, 2003.

GAMBINI, J. *et al.* Moderate Red Wine Consumption Increases the Expression of Longevity-Associated Genes in Controlled Human Populations and Extends Lifespan in *Drosophila Melanogaster*. **Antioxidants**, Espanha, v. 10, p. 1-16, 2021.

GIRARDELLO, R. C. **Evolução dos compostos fenólicos durante a maceração do mosto de uvas Malbec e Syrah submetidas a diferentes processos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

GÓES, F. J. *et al.* Otimização das Condições de Fermentação para a Produção de Vinho Proveniente da Uva Variedade "Itália". **Brazilian Journal Of Food Technology**, São Carlos, v. 5, p. 14-23, mar. 2005.

GOTTEMS, Leonardo. **Portugal controla doenças da videira com microrganismos da uva**. 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/portugal-controla-doencas-da-videira-com-microrganismos-da-uva_481374.html.

GRIS, E. F. **Perfil fenólico e atividade antioxidante e hipolipemiante de vinhos de variedades *Vitis Vinífera* cultivadas em São Joaquim-SC-Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências dos alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

GUERRA, C. C. **Bebidas alcoólicas: Ciência e Tecnologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

GUERRA, C. C. Polifenóis da uva e do vinho. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, n. 4, p. 90-100, 2012.

GUGEL, G. M. **Perfil analítico e sensorial de vinhos finos varietais Cabernet sauvignon (*Vitis vinífera* L.) de uvas provenientes de cinco regiões vitivinícolas do estado do Rio Grande do Sul**. 2017. Monografia (Tecnólogo em Viticultura e Enologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves, Bento Gonçalves, 2007.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free Radicals in Biology and medicine**. Oxford University Press, New York, 1-897, 1999.

HASHIZUME, T. Tecnologia do vinho. In: AQUARONE, Eugênio *et al.* **Biotechnologia Industrial**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2001. Cap. 2. p. 21-68.

HASLAM, E. *In vini veritas*: Oligomeric procyanidins and the ageing of red wines. **Phytochemistry**, v. 19, p. 2577-2582, 1980.

Iland, P *et al.* Techniques for chemicals analysis and quality monitoring during winemaking. **Campbeltown: Patrick Iland Wine Promotions**. p. 111. 2000.

IVANOVA, V. *et al.* Determination of the polyphenol contents in Macedonian grapes and wines by standardized spectrophotometric methods. **Journal of the Serbian Chemical Society**, v. 75, p. 45-59, 2010.

IVANOVA-PETROPULOS, V. *et al.* Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Macedonian Red Wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 41, p. 1-14, 2015.

JACKSON, R. S. Chemical Constituents of Grapes and Wine: acids. In: JACKSON, R. S. **Wine Science: Principles and Applications**. 3. ed. Reino Unido: Elsevier, 2008. Cap. 6. p. 1-789.

KALLITHRAKA, S. *et al.* Changes in phenolic composition and antioxidant activity of white wine during bottle storage: Accelerated browning test versus bottle storage. **Food Chemistry**, Grécia, v. 113, n. 2, p. 500-505, 2009.

KASVI. **Refratômetro – princípios e aplicação**. 2024. Disponível em: <https://kasvi.com.br/refratometro-aplicacao/>. Acesso em: 24 set. 2024.

KATALINIC, V. *et al.* Antioxidant effectiveness of selected wines in comparison with (+)-catechin. **Elsevier: Food Chemistry**, Croácia, n. 86, p. 593-600, 2004.

KIM, D. *et al.* Vitamin C Equivalent Antioxidant Capacity (VCEAC) of Phenolic Phytochemicals. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, New Yourk, v. 50, p. 3713-3712, 2002.

LARRAURI, J. A. *et al.* Free radical scavenging capacity in the aging of selected red Spanish wines. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, Espanha, n. 47, p. 1603-1606, 1999.

LÉGER, St. Estudo dos 18 países. **The Lancet**, Reino Unido, 1979.

LIAO, H. *et al.* Polyphenol interactions. Anthocyanins: Co-pigmentation and colour changes in red wines. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 59, p. 299-305, 1992.

LIMA, L. P. G. *et al.* Perfil físico-químico, atividade antioxidante e avaliação microbiológica de vinhos tintos secos. **Uniandrade**, Paraná, v. 20, n. 1, p. 29-36, 2011.

LIMAS, M. E. **Determinação de compostos bioativos majoritários e atividade antioxidante em vinhos tintos**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

LINS, A. R.; SARTORI, G. V.; **Qualidade fenólica e atividade antioxidante de vinhos tintos produzidos no estado do Paraná**. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 16, n. 1, p. 69-76, 2014.

LOOSE, R. F. **Caracterização de vinhos pelo seu teor de polifenóis**. 2015. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

LÓPEZ O.P. *et al.* Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains – characteristics, biosynthesis, processing, and stability. **Critical Reviews Food Science Nutrition**, v.40, n.3, p.173-289, 2000.

MANFROI, V. *et al.* **Influência de taninos enológicos em diferentes dosagens e épocas distintas de aplicação nas características físico-químicas do vinho Cabernet Sauvignon**. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 127-135, 2010.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986**. Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagres. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988**. 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19801988/l7678.htm#:~:text=12.959%2C%20de%202014\),Art.,de%20quaisquer%20outras%20mat%C3%A9rias%2Dprimas](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19801988/l7678.htm#:~:text=12.959%2C%20de%202014),Art.,de%20quaisquer%20outras%20mat%C3%A9rias%2Dprimas.). Acesso em: 26 mar. 2024.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 48, de 31 de agosto de 2018**. 2018. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202008/17121016-instrucao-normativa-14-de-2018-piqs-vinhos-e-derivados-da-uva-e-do-vinho.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2024.

MARTINS, P. A. **Análises físico-químicas utilizadas nas empresas de vinificação necessárias ao acompanhamento do processo de elaboração de vinhos brancos**. Centro Federal e Educação Tecnológica de Bento Gonçalves. Bento Gonçalves, 2007.

MASSABNI, A. C.; CAVICCHIOLI, M. **Vinho contra as doenças do coração**. 2010. Disponível em: [https://crqsp.org.br/vinho-contra-as-doencas-do-coracao/#:~:text=O%20estudo%20revelou%20que%20as,%2C3%20gramas%20por%20litro\)](https://crqsp.org.br/vinho-contra-as-doencas-do-coracao/#:~:text=O%20estudo%20revelou%20que%20as,%2C3%20gramas%20por%20litro).). Acesso em: 16 out. 2024.

MCRAE, Jacqui M. *et al.* Wine and Grape Tannin Interactions with Salivary Proteins and Their Impact on Astringency: A Review of Current Research. **Molecules**, Australia, n. 16, p. 2348-2364, 2011.

MILANI, C. A. **Evolução dos polifenóis do vinho tinto merlot durante a maturação em barricas de carvalho francês**. Bento Gonçalves, 2011.

MTB, Precision Technology. **Densidade, Medidor de Densidade moderno, Densímetros**. 2013. Disponível em: <https://www.mtbrandao.com/pt/editorial/artigos/densidade/>. Acesso em: 24 set. 2024.

MITTMANN, Leandro Mariani. **Clima leva a produção de uva do Rio Grande do Sul a encolher quase 27%**. 2024. Disponível em: <https://agranjatotalagro.com.br/clima-leva-a-producao-de-uva-do-rio-grande-do-sul-a-encolher-quase-27/>. Acesso em: 11 out. 2024.

NASSIRI-ASL, M.; HOSSEINZADEH, H. Review of the Pharmacological Effects of *Vitis Vinifera* (Grape) and Its Bioactive Constituents: An Update. **Phytotherapy Research**, v.30, p.1392–1403, 2016.

OLIVEIRA, L. C. *et al.* Avaliação das características físico-químicas e colorimétricas de vinhos finos de duas principais regiões vinícolas do Brasil. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 2, p. 158-167, 2011.

PONCET-LEGRAND, C. *et al.* Tannin oxidation: Intra- versus intermolecular reactions. **Biomacromolecules**, n. 11, 2376–2386, 2010.

REGINA, I. C. **A história do vinho e as civilizações**: dos primórdios ao antigo Egito (1ª parte). 2017. Disponível em: http://www.brasilengenharia.com/portal/images/stories/revistas/edicao_633/vinho_633.pdf. Acesso em: 06 abr. 2024.

REMY, S. *et al.* First confirmation in red wine of products resulting from direct anthocyanin-tannin reactions. **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, n. 6, p. 745-751, 2000.

RENAUD, S.; LORGERIL, M. Wine, alcohol, platelets and the French paradox for coronary Herat disease. **Lancet**, n. 339, 1523–1526, 1992.

RIBÉREAU-GAYON, P. *et al.* **Handbook of Enology**: the chemistry of wine stabilization and treatments. 2. ed. Inglaterra: John Wiley And Sons, 2006. 441 p. 2 v.

RIBÉREAU-GAYON P. *et al.* **Tratado de Enologia: microbiologia del vino y química del vino – estabilizacion y tratamientos**. Vols I/II. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sul, 2003, 1–636 and 1–537.

RIBÉREAU-GAYON, P.; STONESTREET, E. Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge. **Bulletin de la Société Chimique de France**, v. 419, p. 2649-2652, 1965.

RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de vinho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 120 p.

RIZZON, L. A. *et al.* Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 18, n.2, Campinas, 1998.

RIZZON, L. A. *et al.* Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 115-121, 2000.

RIZZON, L. A. *et al.* **Planejamento e instalação de uma cantina para elaboração de vinho tinto**. 2003. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/539110/planejamento-e-instalacao-de-uma-cantina-para-elaboracao-de-vinho-tinto>. Acesso em: 11 abr. 2024.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Efeito da safra vitícola na composição da uva, do mosto e do vinho Isabel da Serra Gaúcha, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.959-964, 2006.

ROGINSKY, V. *et al.* The antioxidant activity of Californian red wines does not correlate with wine age. **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, n. 86, p. 834-840, 2006.

- ROMBALDI, C. V. *et al.* Produtividade e qualidade de uva, CV. Bordô (Ives), sob dois sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 519-521, 2004.
- RUSKOVSKA, T. *et al.* Systematic Bioinformatic Analyses of Nutrigenomic Modifications by Polyphenols Associated with Cardiometabolic Health in Humans- Evidence from Targeted Nutrigenomic Studies. **Nutrients**, v. 13, p 6-13, 2021.
- SACCHI, K. L. *et al.* A review of the effect of winemaking techniques on phenolic extraction in red wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 56, n. 3, p. 197-206, 2005.
- SANTIN, N. C. *et al.* Polifenóis totais e outras características físico-químicas encontradas em diferentes variedades de vinhos produzidos na região de videira, SC. **Unoesc & Ciência**, Joaçaba, v. 4, n. 2, p. 203-210, 2013.
- SANTOS, B. A. C. **Compostos voláteis e qualidade dos vinhos secos jovens varietal Cabernet Sauvignon produzidos em diferentes regiões do Brasil**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- SARNECKIS, C. *et al.* Quantification of condensed tannins by precipitation with methyl cellulose: development and validation of an optimised tool for grape and wine analysis. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, n. 12, 39–49, 2006.
- SEAPI, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. **Produção de uvas para industrialização e produtos vitivinícolas elaborados na safra 2023, no Estado do Rio Grande do Sul - resumo geral**. Porto Alegre. 2023a. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202309/05115712-sisdevin-2023-safra-da-uva-e-producao-vitivinicola-resumo.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2024.
- SEAPI, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. **Painel da Produção Vitivinícola Série Histórica 2004-2023**. Porto Alegre. 2023b. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNDZhMTkyM2EtOTU2Yy00OTVjLTkxNDctZjRkZDIwZmQ2MDBiliwidCI6IjE1ZGNkOTA5LTlkYzAtNDBIOS1hMWU1LWNIY2IwNTNjZGQxYSJ9>. Acesso em: 23 mar. 2024.
- SILVA, L. R. *et al.* Analysis of non-coloured phenolics in red wine: Effect of Dekkera bruxellensis yeast. **Food Chemistry**, v. 89, p. 185-189, 2005.
- SILVA, R. *et al.* Procyanidin dimers and trimers from grape seeds. **Phytochemistry**, v. 30, p. 1259-1264, 1991.
- SILVA, T. G. *et al.* Diagnóstico vinícola do sul de Minas Gerais I. Caracterização físico-química dos vinhos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.3, p.632-637, 1999.
- SILVA, T. M. **Caracterização fenólica e capacidade antioxidante de vinhos tintos do hemisfério sul**. 2015. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Nutrição,

Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em: [https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/15685/1/Disserta%*c3*%*a7*%*c3*%*a3*o%20final%20Tacila.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/15685/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20final%20Tacila.pdf). Acesso em: 11 abr. 2024.

SINGLETON, V. L. Oxygen with phenols and related reactions in musts, wines, and model systems: observations and practical implications. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 38, p. 69-77, 1987.

SINGLETON, V.L.; ESAU, P. Phenolic Substances in Grapes and Wine and Their Significance. **Advances in Food Research**. n. 1, 1–261, 1969.

SOLEAS, G.J. *et al.* Wine as a Biological Fluid: History, Production and Role in Disease Prevention. **Journal of Clinical Laboratory Analysis**. n. 11, 287–313, 1997.

SOMERS, T. C. The polymeric nature of wine pigments. **Phytochemistry**, Inglaterra, v. 10, p. 2175-2186, 1971.

SOUQUET, J. M. *et al.* Phenolic composition of grape stems. **Journar of Agriculture and Food Chemistry**, v.48, p. 1076-1080, 2000.

SOUZA, G. G. *et al.* **A uva roxa, *Vitis vinifera* L. (Vitaceae) – seus sucos e vinhos na prevenção de doenças cardiovasculares**. 2006. Disponível em: http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/08_souzaggetal.pdf. Acesso em: 26 mar. 2004.

STEFENON, C. A. **Avaliação da atividade antioxidante de vinhos espumantes brasileiros**. 2005. 36 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biotecnologia, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2005.

TAGLIAZUCCHHI, D. *et al.* In vitro bio-accessibility and antioxidant activity of grape polyphenols. **Food Chemistry**. v. 120, n. 2, p. 599-606, 2010.

TECCHIO, F. M. *et al.* Composição físico-química do vinho Bordô de Flores da Cunha, RS, elaborado com uvas maturadas em condições de baixa precipitação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1480-1483, 2007.

VACCARI, N. F. S. *et al.* Compostos fenólicos em vinhos e seus efeitos antioxidantes na prevenção de doenças. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 8, n. 1, p. 71-83, 2009.

VINSON, J. A.; HONTZ, B. A. Phenol antioxidant index: Comparative antioxidant effectiveness of red and white wines. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, Pensilvania, v. 43, n. 2, p. 401- 403, 1995.

VIVAS, N. *et al.* Structural characterization and analytical differentiation of grape seeds, skins, stems and Quebracho tannins. **Bull OIV**, n. 77, 643–659, 2004.

VRHOVSEK, U. Extraction of hydroxycinnamoyltartaric acids from berries of different grape varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, p. 4203-4208, 1998.

ZANUS, M. C. *et al.* Análise de taninos em vinhos brancos elaborados com diferentes tempos de maceração. **In: X CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA**, Bento Gonçalves. Bento Gonçalves: 2005.

ZOECKLEIN, B. W *et al.* **Wine Analysis and Production**. New York. Ed. Acribia, p. 613, 2001.