

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DO PONTAL

LUANE SAMARA ANDRADE DA SILVA

Análise comparativa da composição bioquímica de vinhos produzidos com as uvas Sauvignon
Blanc, Cabernet Blanc, Chardonnay & Sémillon e Moscato

Ituiutaba - MG

2026

LUANE SAMARA ANDRADE DA SILVA

Análise comparativa da composição bioquímica de vinhos produzidos com as uvas Sauvignon Blanc, Cabernet Blanc, Chardonnay & Sémillon e Moscato

Projeto apresentado ao Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia, como parte do componente curricular Projeto em Bacharelado do curso de Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Karen Calábria

Ituiutaba - MG

2026

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de expressar minha profunda gratidão aos meus pais Ediane, Zeneide, Luiz Cláudio e Fábio. Meus sinceros agradecimentos! Eu não teria chegado onde estou sem vocês, sem o apoio e amor de todos. Cada passo que eu dou foram vocês que me ensinaram a trilhar. Espero estar no caminho certo e que se orgulhem da pessoa que criaram, tudo o que eu sou eu devo à vocês. Amo-vos incondicionalmente.

Aos meus irmãos Nastácia, Letiane, Clara, Brenna e Fábio Eduardo, vocês me inspiram a ser uma pessoa melhor, vocês são minha base. Meus sobrinhos Anthoni, Ayoluwa, Ennzo, Jairo Luiz, Lourenzo, Marcelle e Marya Sophya, vocês me tornaram uma pessoa melhor, me deram o título mais incrível do mundo, ser tia de vocês é uma dádiva e uma honra. Cada conquista de vocês me orgulha, não podia pedir outra coisa a não ser vocês na minha vida. Espero poder ser exemplo para vocês! Também agradeço meus cunhados Erik, Thales e Marcos Vinícius, com vocês nos tornamos mais completos e felizes, amo vocês.

À minha namorada Jennifer, agradeço por todo apoio e amor incondicional que me motiva, sua fé em mim me mostrou que eu posso ir além. Eu amo você, sem o seu apoio eu não chegaria tão longe. Obrigada por me mostrar que eu posso.

Minhas amigas Isadora, Flávia e toda a turminha de ouro, sem vocês a faculdade não seria a mesma. Obrigada por tornarem a minha caminhada mais leve e feliz, cheia de momentos que eu vou lembrar por toda a minha vida com muito amor e carinho. Em especial a minha amiga e irmã Livia que foi fundamental e um pilar de apoio na minha jornada, obrigada por estar comigo em todos os momentos dessa caminhada. Amo todos vocês.

À minha orientadora Luciana minha mais profunda e sincera gratidão pela paciência e dedicação nessa jornada, sou grata pelo aprendizado, levarei para a vida toda os ensinamentos, eu te admiro muito e espero ser um terço do que você é.

“O vinho molha e tempera os espíritos e acalma as preocupações da mente. Ele reaviva nossas alegrias e é o óleo para a chama da vida que se apaga. Se você bebe moderadamente em pequenos goles de cada vez, o vinho gotejará em seus pulmões como o mais doce orvalho da manhã. Assim, então, o vinho não viola a razão, mas sim nos convida gentilmente à uma agradável alegria.”

Sócrates (470-399 (a.C.)

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise comparativa da composição bioquímica de vinhos brancos oriundos do Chile, de diferentes vinícolas, utilizando a safra de 2024 das variedades de uvas Sauvignon Blanc, Cabernet Blanc, Chardonnay & Sémillon e Moscato. Com isso, o objetivo geral do estudo foi caracterizar e comparar os parâmetros bioquímicos das amostras a fim de identificar variações qualitativas e quantitativas entre as castas. A metodologia consistiu na realização de testes laboratoriais para a determinação do pH, análise de compostos nitrogenados como proteínas totais pelo método de Bradford, aminoácidos aromáticos pela reação xantoproteica, presença de arginina pela reação de Sakaguchi e aminoácidos sulfurados na presença de acetato de chumbo. Para a identificação de carboidratos realizou-se os testes de Molisch, Barfoed e Benedict. Os resultados revelaram a variação da acidez com pH de 2,95 (Cabernet Blanc) à 3,59 (Sauvignon Blanc), a ausência de aminoácidos sulfurados, mas a presença de aminoácidos aromáticos e arginina em todas as amostras, além da maior concentração de proteína total no vinho Chardonnay & Sémillon, e destaque para o vinho Moscato na determinação de carboidratos, com elevado teor de açúcar residual, de cetoses e açúcares redutores, o que é determinante para a sua característica sensorial doce. Os resultados foram considerados satisfatórios atendendo aos objetivos estabelecidos para o trabalho.

Palavras-chave: Vinho branco. Chile. pH. Carboidratos. Proteínas.

ABSTRACT

This study presents a comparative analysis of the biochemical composition of white wines from Chile, from different wineries, using the 2024 harvest of Sauvignon Blanc, Cabernet Blanc, Chardonnay & Sémillon, and Moscato grape varieties. The objective of the study was to characterize and compare the biochemical parameters of the samples in order to identify qualitative and quantitative variations between the grape varieties. The methodology consisted of laboratory tests to determine pH, analysis of nitrogenous compounds such as total proteins by the Bradford method, aromatic amino acids by the xanthoproteic reaction, the presence of arginine by the Sakaguchi reaction, and sulfur amino acids in the presence of lead acetate. The Molisch, Barfoed, and Benedict tests were performed to identify carbohydrates. The results revealed a variation in acidity with a pH ranging from 2.95 (Cabernet Blanc) to 3.59 (Sauvignon Blanc), the absence of sulfur amino acids, but the presence of aromatic amino acids and arginine in all samples, in addition to the highest concentration of total protein in Chardonnay & Sémillon wine, and Moscato wine stood out in the determination of carbohydrates, with a high content of residual sugar, ketoses, and reducing sugars, which is decisive for its sweet sensory characteristic. The results were considered satisfactory, meeting the objectives established for the study.

Keywords: White wine. Chile. pH. Carbohydrates. Proteins.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C— antes de Cristo

DRfA — Dose Referência Aguda

HDLc —Lipoproteína de Alta Densidade

IDA— Ingestão Diária Aceitável

LDLc — Lipoproteína de Baixa Densidade

LMR — Limites Máximos de Resíduos

pH — Potencial Hidrogeniônico

C₆H₅NO₂ —Nitrobenzeno

Cu²⁺ —Íon Cúprico

Cu⁺— Íon Cuproso

CH₃COOH — Ácido Acético

Cu(CH₃COO)₂ — Acetato de Cobre

CuSO₄ — Sulfato de Cobre

g L⁻¹ — Gramas por Litro (unidade de concentração)

HCl — Ácido Clorídrico

HNO₃ — Ácido Nítrico

H₂SO₄ — Ácido Sulfúrico

Na₂CO₃— Carbonato de Sódio

Na₃C₆H₅O₇ — Citrato de Sódio

NaOH — Hidróxido de Sódio

NaClO — Hipoclorito de Sódio

nm — Nanômetro

NO₂⁺ — Íon Nitrônio

C° — Graus Celsius (unidade de temperatura)

PbS — Sulfeto de Chumbo II

Pb(C₂H₃O₂)₂ — Acetato de Chumbo II

µg/µL — Micrograma por Microlitro (unidade de concentração)

SUMÁRIO

1. Introdução	9
2. Objetivos	18
3. Metodologia	19
4. Resultados e Discussão	23
5. Conclusão	33
Referências	34

1. INTRODUÇÃO

1.1 História do vinho

Desde os tempos mais remotos, o vinho tem acompanhado a humanidade em momentos de celebração e em rituais religiosos. Como menciona Johnson (2008), o vinho é muito mais do que um simples produto, é um verdadeiro elo entre o passado e o presente, carregando consigo tradições, saberes e inovações na sua produção.

O vinho, embora sem data exata de seu primeiro preparo, não foi uma invenção planejada, mas sim uma descoberta. Há incontáveis lendas sobre onde teria sido a produção de vinho inicial, sendo a primeira delas no velho testamento (Johnson, 2008). O capítulo 9 do Gênesis diz que Noé, depois de ter desembarcado os animais, plantou um vinhedo do qual ele fez o vinho.

As primeiras evidências de sua fabricação remontam aproximadamente 8 mil anos atrás, na região do Cáucaso, que hoje conhecemos como Geórgia, onde a fermentação natural das uvas começou a ser desenvolvida. Com o tempo, essa prática se espalhou por regiões como a Mesopotâmia, o Egito e a Grécia, onde o vinho passou a carregar também um significado espiritual e religioso (Johnson, 2008).

Os gregos foram os responsáveis por dispersar o vinho por todo o Mediterrâneo. Na mitologia grega, Dionísio, filho de Zeus, era venerado como Deus do vinho, da fertilidade e do teatro. Em sua mitologia, Dionísio cresceu com as ninfas e sátiros aprendendo sobre os segredos da vinicultura. Viajando pelo mundo espalhou a alegria do vinho. Um dos vários significados do festival do Dionísio era uma celebração do grande dilúvio que Zeus castigou o pecado da raça humana, somente um casal sobreviveu e seus filhos teriam plantado a primeira vinha e aprenderam sobre o vinho (Johnson, 2008).

A lenda mais citada sobre a descoberta do vinho é uma versão persa, na qual Jamshid, um rei semi-mitológico, estaria relacionado à Noé, pois em sua história ele construiu um grande muro para salvar os animais da grande enchente. De acordo com as lendas, ele teria uvas armazenadas em um recipiente para consumo no futuro. Com o tempo, as uvas fermentaram exalando um cheiro estranho que foi considerado impróprio para consumo, sendo conhecido como um veneno. Uma das donzelas de seu harém, pensando ser um veneno letal, ingeriu o vinho, mas ao invés da morte se sentiu revigorada e feliz. Jamshid ao descobrir o efeito, reconheceu a bebida como presente dos deuses e ordenou que fosse feita uma grande quantidade de vinho, para que juntamente com sua corte aproveitasse a nova bebida (Johnson, 2008).

Os egípcios podem não ter sido os primeiros a fazerem o vinho, mas foram os primeiros a registrar os detalhes do seu processo de produção em suas pinturas, que datam de 1.000 a 3.000 a.C. (Johnson, 2008). No Egito Antigo o vinho era uma bebida divina, eles acreditaram que os deuses enviavam a bebida para a Terra como um presente. Os egípcios não eram grandes produtores, porque o clima não era favorável ao plantio de uvas em suas regiões, mas sabiam apreciar e usar em rituais e celebrações (Sorentino, 2023). Os Hieróglifos dos faraós que foram encontrados mostram como a bebida era preparada na época, na sequência iniciando com parreiras, plantas em treliças, protegidas do sol, seguida da colheita das uvas e sua prensagem com os pés, a extração do suco e a prensagem das uvas com pedras para produção do vinho mais azedo, devido ao esmagamento das sementes e caules (Valduga, 2016).

Os antigos egípcios inauguraram os processos de fermentação que conhecemos hoje. Embora ocorra naturalmente, os vinhos mais leves eram armazenados para fermentar por apenas alguns dias, enquanto os mais alcoólicos passavam semanas fermentando e, às vezes, eram aquecidos para acelerar o processo. O vinho não era feito somente de uva, eles usavam a fruta, o mel e a cevada diluídos em água. Essa mistura é que dava sabor à bebida e a conservava por mais tempo. Dado o trabalho para produzir o vinho no Antigo Egito, a bebida era reservada apenas para os faraós e seus familiares, que também guardavam o vinho em seus sarcófagos para continuar apreciando em outra vida (Valduga, 2016).

A partir do século XIV, os produtores de vinho começaram a escolher melhor os terrenos de cultivo dos vinhedos para melhorar os processos de vinificação. Com a expansão do Novo Mundo, as grandes navegações levaram o vinho à América, África do Sul e Austrália, mas também usavam o vinho para consumo dos tripulantes. Posteriormente, o vinho começou a ser produzido nas terras conquistadas (Daidone, 2023).

1.2 Produção do vinho

O processo para a vinificação é complexo e para o vinho chegar até a mesa, cada vinícola possui uma tecnologia diferente o que garante diversas características que dão identidade ao vinho. O vinho passa por etapas e cada fase da vinificação impacta diretamente na qualidade da bebida, no sabor e no aroma. A vinificação é um conjunto de processos para a transformação de uva madura em vinho, e os métodos podem variar conforme o tipo de vinho desejado (Guerra e Silva, 2021).

O processo começa no vinhedo, característica do solo, clima, altitude da plantação e exposição solar. Esses fatores naturais que influenciam na elaboração do vinho são chamados de Terroir. Os produtores escolhem as uvas conforme o clima da região do plantio e as

características do solo, já que algumas variedades se adaptam melhor em diferentes ambientes e outras são mais exigentes em relação ao clima (Flavia, 2025).

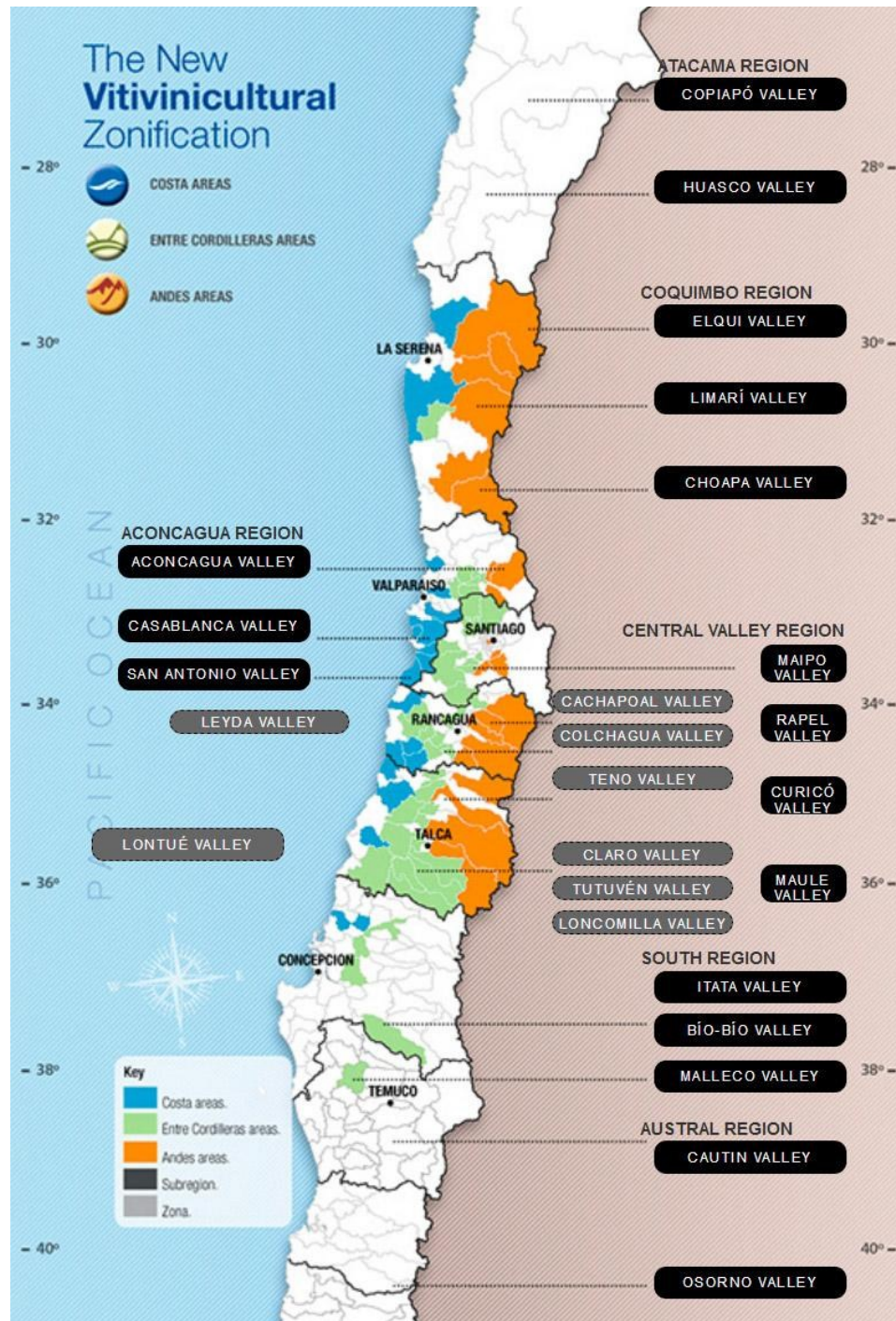


Figura 1: Mapa das regiões das vinícolas do Chile.

Fonte: Academia do vinho, 2018.

O Chile tem um grande destaque na produção de vinho graças a sua localização pela presença das cordilheiras dos Andes e a proximidade do Oceano Pacífico. Essas características não só moldam o terroir, mas servem também como barreira natural contra pragas comuns em

videiras. Essa proteção permite alta qualidade das cascas em diversas regiões, destacando seis regiões vinícolas: Aconcagua, Atacama, Austral, Coquimbo, Sul e Valle Central (Figura 1). As principais uvas da produção de vinhos brancos são Chardonnay, Sauvignon Blanc e Moscatel (Silva, 2014; Academia do vinho, 2018).

A colheita é conhecida como vindima. Esse é o momento em que os frutos são selecionados manualmente nas primeiras horas da manhã para avaliação do estado sanitário. Em um dos testes realizados para saber o momento ideal da colheita usa-se um refratômetro que testa a acidez e o teor de açúcar da uva. Se os resultados forem positivos, então o vinho vai para a próxima fase (Flávia, 2025).

Após o processo de colheita as uvas são encaminhadas para serem separadas dos ramos e serem esmagadas sem a trituração das sementes para não dar um aspecto amargo ao produto final. Para o vinho tinto, o esmagamento tem a finalidade de liberar o suco, o que facilita a coloração do vinho. Se o vinho desejado for o branco, ele passa pela desborra que é o processo de separar os sólidos do mosto de uvas. Logo após o esmagamento, adicionam-se as leveduras *Saccharomyces cerevisiae* para conversão do açúcar em álcool (etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)) e gás carbônico, chamada de fermentação (Flávia, 2025).

A fermentação é um dos processos que os micro-organismos utilizam para obter energia, sendo a respiração um método mais eficiente que requer oxigênio. A fermentação anaeróbica, que ocorre na ausência de ar, disponibiliza menos energia, exigindo que os micro-organismos utilizem completamente os recursos disponíveis. Na fermentação alcoólica, as leveduras convertem todo o açúcar disponível, como a glicose e a frutose, em etanol. A temperatura influencia o resultado, porque quanto mais baixa, mais preservado e delicado será o aroma, resultando no vinho branco. Já o vinho tinto é fermentado em temperaturas mais altas para extrair mais taninos das cascas (Alpuim, 1997).

Em conjunto com a inoculação da levedura, introduzem o metabissulfito de potássio ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$) como agente antioxidante que protege o vinho de contaminação bacteriana. Em geral, a fermentação dura sete dias, tendo a fase mais agitada observada por três dias e a fase lenta do terceiro até o sétimo dia (De Castilhos et al., 2015; De Castilhos et al., 2016; De Castilhos et al., 2020).

O mosto passa pela separação da parte sólida na etapa de descuba. Essa parte sólida pode ser prensada para a retirada do vinho secundário. Após a separação do sólido do mosto e o deslocamento do vinho para um novo reator fermentativo, ele ficará em repouso por cerca de 10 dias, passando pelo processo de decantação em que os sólidos suspensos depositam no fundo do reator. Após esse período, o vinho é deslocado para outro reator fermentativo, processo

chamado de trasfega (De Castilhos et al., 2015; De Castilhos et al., 2016; De Castilhos et al., 2020).

Logo depois, o vinho é submetido à fermentação malolática, induzida pela inoculação das bactérias ácido-láctico *Oenococcus oeni*. Nesse processo ocorre uma reação de descarboxilação do ácido málico ($\text{HOOC-CH(OH)-CH}_2\text{-COOH}$) em ácido láctico ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-COOH}$), promovendo a formação de dióxido de carbono. Com o término da segunda fermentação, o vinho é trasfegado novamente para um ambiente resfriado para a estabilização tartárica pelo frio (De Castilhos et al., 2015; De Castilhos et al., 2016; De Castilhos et al., 2020).

Os vinhos com potencial de guarda passam pela etapa de armazenamento por alguns meses, para incorporação do vinho. Algumas vinícolas usam o barril de carvalho para adicionar características diferentes ao rótulo, como notas de baunilha, especiarias e defumado. Já os vinhos armazenados em tanques de aço inoxidável têm o frescor e a pureza preservados. Após o armazenamento, o vinho é filtrado, engarrafado e guardado na horizontal, garantindo o contato com a rolha de cortiça e não permitindo a entrada de oxigênio que pode comprometer o sabor (Flávia, 2025).

Em nosso estudo, dos quatro vinhos chilenos, um era vinho frizante, classificado como D para a identificação das amostras. Os espumantes são produzidos a partir da fermentação secundária, em ambiente fechado, um dos métodos para a produção dos espumantes e frisantes é o método Charmat que após o vinho base ser produzidos é levado para uma segunda fermentação em tanque pressurizados (autoclaves) para se obter o dióxido de carbono. Essa etapa é essencial, pois confere a esses vinhos a sua efervescência e maior pressão (Wagner, Spinelli, Piemolini-Barreto, 2019).

1.3 Composição do vinho

O vinho existe bem antes da química e ciência moderna sendo assim um produto quimicamente complexo (Alpuim, 1997). As principais substâncias que compõem o vinho são açúcares, minerais, ácidos orgânicos, compostos nitrogenados, fenólicos, substâncias voláteis e aromáticas (Jackson, 2014; Ribéreau-Gayon et al., 2006). A água representa entre 70% a 90% do vinho e o álcool está entre 8,5% e 14% do volume, sendo obtido a partir da fermentação alcoólica do mosto de uvas, principalmente pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*, e está associado à qualidade do vinho, ou seja, maior concentração de etanol indica um ano de boa maturação (Alpuim, 1997).

Os açúcares, como a glicose e a frutose, são o substrato principal para a produção de etanol pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*. A quantidade de açúcares residuais não

consumidos pelas leveduras influencia no paladar e o teor alcoólico final da bebida (Silva, 2016). Os açúcares encontrados no mosto são produtos da fotossíntese e são armazenados nas uvas. Os polissacarídeos também estão presentes nos vinhos e funcionam como colóides protetores. Já as vitaminas hidrossolúveis têm sua quantidade diminuída na fermentação, mas que ainda são importantes para as leveduras (Alpuim, 1997).

Além do etanol, o vinho possui diversos compostos voláteis que, apesar de estarem presentes em pequenas quantidades (aproximadamente 1 a 1,5 g/L), exercem grande influência no aroma e sabor. Entre os ácidos orgânicos encontrados, destacam-se o tartárico ($\text{HOOCCH(OH)CH(OH)COOH}$), característico da uva; o málico ($\text{(HOOC-CH(OH)-CH}_2\text{-COOH)}$), o cítrico ($\text{HOOCCH}_2\text{)}_2\text{C(OH)COOH}$) e o láctico ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-COOH}$) que contribuem para a acidez do vinho, além de oferecerem efeitos antissépticos e auxiliarem na digestão, com pH variando entre 3,0 e 3,8 (Rizzon, 2005).

Pesquisas têm sido realizadas tendo o vinho como material de estudo, com destaque o trabalho de Alpuim (1997) que levanta os diferentes compostos que constituem o vinho e a sua química, bem como suas propriedades organolépticas. O autor descreve os processos biotecnológicos da fermentação, discute os conceitos enológicos de acidez, lista os compostos e os processos da cor, as substâncias da nutrição e o problema do aroma.

Após a fermentação alcoólica, pode ocorrer a fermentação maloláctica, na qual o ácido málico é convertido em ácido láctico, resultando em um vinho com menor acidez e pH mais elevado. Essa fermentação é relevante para vinhos tintos destinados ao envelhecimento ou certos vinhos com uma acidez elevada (Alpuim 1997).

A acidez total ou a acidez titulável representa a concentração total de ácidos presentes e é composta pela soma de acidez fixa e acidez volátil, característico do paladar ácido. A acidez fixa se refere aos ácidos orgânicos não voláteis, os quais não evaporam quando o vinho é aquecido. A acidez volátil inclui ácidos voláteis, como o ácido acético (CH_3COOH) formado por bactérias que oxidam o etanol e que confere o aroma e sabor desagradáveis em concentrações elevadas, podendo indicar problemas de fermentação ou contaminação se a concentração for acima de 0,2 a 0,3 g/L (Alpuim, 1997).

O ácido tartárico, o principal ácido do vinho, é específico da uva e pouco encontrado na natureza, enquanto o ácido málico é abundante na uva verde, mas vai diminuindo ao longo da maturação porque as leveduras degradam parte dele em ácido pirúvico na fermentação alcoólica. O ácido láctico não é encontrado nas uvas, mas é formado a partir do ácido pirúvico (CH_3COCOOH) e a degradação do ácido málico na fermentação alcoólica. Já o ácido succínico

($\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$) é resultado da fermentação alcoólica a partir dos ácidos glutâmico ($\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{CHNH}_2\text{COOH}$) e málico (Alpuim, 1997).

No vinho, os compostos fenólicos e os polifenóis, que têm anéis fenólicos substituídos por grupos hidroxila (-OH) e outros, são responsáveis por sua coloração. Esses compostos podem polimerizar, formando cadeias longas de ligações duplas conjugadas que influenciam a cor. Além da coloração, esses compostos desempenham um papel importante na percepção gustativa do vinho, conferindo-lhe "estrutura" e "corpo". Eles também têm propriedades bactericidas, sendo componentes da vitamina P, e afetam o processo de envelhecimento do vinho, já que as mudanças na cor e sabor ao longo do tempo estão ligadas à reações com compostos fenólicos (Alpuim, 1997).

Os compostos químicos no vinho, especialmente os azotados (compostos químicos que contêm nitrogênio (azoto)) e voláteis, têm um papel fundamental na qualidade e no sabor da bebida. Os compostos azotados, como aminoácidos e peptídeos, não são desejáveis na fase final do vinho, pois podem causar instabilidade microbiológica. Durante a fermentação, as leveduras consomem a maior parte do nitrogênio, em destaque em vinhos tintos, que na etapa de maceração das cascas e engaços permitem uma maior concentração desses compostos (Alpuim, 1997).

Os compostos nitrogenados que incluem aminoácidos, peptídeos e proteínas totais desempenham um papel crucial na qualidade do vinho, desde alimentação das leveduras até a estabilidade do produto final (Alpuim, 1997). Os aminoácidos são a principal fonte de nitrogênio para as leveduras e a sua concentração no mosto é influenciada pela maturação da uva e por práticas agrícolas, como a fertilização (Pereira, Martins, 2017).

As proteínas totais residuais não são desejáveis na fase final do vinho, pois podem levar à instabilidade proteica e à formação de turbidez, sendo necessária a utilização de aditivos, como a bentonita para sua remoção por adsorção (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

A classificação dos aromas se divide em três etapas da vinificação: aroma fermentado, aroma pré-fermentação e aroma varietal. Na fermentação são gerados os compostos voláteis principais, enquanto na pré-fermentação aparecem aromas herbáceos não tão bem-vindos. Já os aromas varietais são específicos de cada tipo de uva, como os terpenos das variedades moscatéis (Alpuim, 1997).

Todos os grupos microbianos que participam do processo de vinificação podem estar associados com a produção de aminas biogênicas (compostos orgânicos nitrogenados de baixo peso molecular). Considerando a concentração total dessas aminas, as bactérias lácticas têm uma contribuição maior que as leveduras da fermentação alcoólica (Moreno-Arribas; Polo,

2009). Ainda, os vinhos que terminam a fermentação malolática apresentam maiores níveis de aminas biogênicas e isso explica o fato de que os vinhos tintos possuem maiores concentrações dessas aminas comparados com os vinhos brancos (Henríquez-Aedo et al., 2012; Romano et al., 2012). Schumacher et al. (2012) em sua revisão, detalham os compostos nitrogenados do vinho e os fatores envolvidos na formação de aminoácidos e aminas biogênicas, sendo um grave problema enfrentado pela maioria das vinícolas devido aos prejuízos às características organolépticas dos vinhos, mas também à saúde humana.

Os produtores de vinho frequentemente usam aditivos para atingir qualidades específicas do vinho, como clarificação, estabilização e correção de características sensoriais. Entre os vários aditivos utilizados, destaca-se a bentonita, um mineral argiloso (fórmula aproximada: $((\text{Na,Ca})_{0,33}(\text{Al,Mg})_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_{2,n}\text{H}_2\text{O})$) amplamente empregado na remoção de proteínas indesejáveis (Ribéreau-Gayon et al., 2006). De acordo com Romão (2012), a colagem em bentonite pode ser realizada em diferentes fases da vinificação. A bentonita atua através da adsorção de proteínas, removendo-as do vinho e prevenindo a turbidez que pode ocorrer durante o armazenamento. No entanto, é crucial o controle da dosagem, pois, em concentrações elevadas, a bentonita pode remover compostos aromáticos indesejáveis, que comprometem a qualidade sensorial do vinho (Poinsaut; Hardy, 1995).

1.4 Justificativa

O vinho é considerado um complemento alimentar que contém carboidratos, vitaminas e minerais provenientes da uva. Assim, Penna e Hecktheuer (2004) afirmaram que o vinho tem sido utilizado não apenas como bebida, mas também como remédio, uma prática que remonta há mais de 2.000 anos. Uma das áreas de maior destaque é a prevenção de doenças cardiovasculares, como o exemplo "paradoxo francês" em que a população francesa fuma, tem vida sedentária, mas tem significativamente menos problemas cardiovasculares que em outros lugares do mundo com as mesmas práticas, mas com menor consumo de vinho. Isso se deve, em parte, à capacidade do vinho de aumentar o HDLc (lipoproteína de alta densidade) e diminuir o LDLc (lipoproteína de baixa densidade), de acordo com Carbonneau et al. (1998).

Outra aplicação estudada é a prevenção do câncer, com o resveratrol ($\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_3$) sendo considerado um agente químico, muito presente no vinho, com atividades anticarcinogênicas, bloqueando a evolução de processos neoplásicos e atuando nos três estágios do câncer, como demonstrado por Jang et al. (1997). O resveratrol também possui propriedades anti-inflamatórias, que podem bloquear a produção de substâncias químicas relacionadas ao desenvolvimento de lesões malignas.

Séfora-Sousa e De Angelis-Pereira (2013) exploraram os mecanismos moleculares de ação anti-inflamatória e antioxidante dos polifenóis presentes em uvas e vinho tinto, e seu potencial na prevenção e atenuação da aterosclerose, uma doença caracterizada pelo estreitamento das artérias. Uma das principais aplicações na saúde reside na capacidade dos polifenóis de combater o estresse oxidativo e a inflamação, que são processos que levam ao desenvolvimento da aterosclerose.

Atualmente debate-se sobre a relação do vinho e a qualidade de vida, além dos benefícios que o consumo moderado de vinho pode proporcionar. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2023) não há uma quantidade segura de ingestão de álcool sem afetar a saúde. A OMS nunca publicou nenhuma recomendação sobre o consumo moderado de álcool. Essa informação tem origem na indústria do álcool, de acordo com Associação Brasileira de Estudos do Álcool e Outras Drogas (ABEAD, 2023). Além disso, o governo do Canadá publicou recentemente um guia dos riscos crescentes de câncer decorrentes do consumo de álcool (CCSA, 2023).

2. OBJETIVOS

Considerando os vinhos brancos chilenos produzidos por diferentes vinícolas, esse estudo busca caracterizar e comparar as amostras quanto a acidez, e a presença de aminoácidos, proteína total e açúcares.

3. METODOLOGIA

3.1 Amostras

Os vinhos comerciais utilizados neste trabalho correspondem à vindima de 2024 produzidos no Chile a partir das uvas Sauvignon Blanc (A), Cabernet Blanc (B), Chardonnay & Sémillon (C) e Moscato (D), e todos foram testados individualmente como descrito à seguir.

Os vinhos foram analisados no Laboratório de Bioquímica e Genética da Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, MG, de junho a setembro de 2025.

3.2 Caracterização bioquímica da amostra

3.2.1 Acidez do vinho

O pH representa a concentração de íons de hidrogênio (H^+) dissolvidos no vinho e o seu valor é expresso pelo cologaritmo da concentração de íons hidrogênio que, no caso dos vinhos brasileiros, é variável de 3,0 até 3,8 dependendo do tipo de vinho (branco ou tinto), do cultivo e da safra (Rizzon, 2010).

Para medida do pH utilizou-se pHmetro de leitura digital com precisão de 0,01 unidades, a partir de eletrodo de vidro. O aparelho foi calibrado com soluções tampão padrão com pH 4 e pH 10, à temperatura de 20°C. Após a calibração, amostras contendo 30 mL em béquer foram analisadas aguardando a estabilização do aparelho e anotando a leitura.

3.2.2 Presença de aminoácidos aromáticos livres - Reação de nitração / Xantoproteica

O teste de nitração colorimétrico permite a identificação de aminoácidos aromáticos em uma amostra a partir da reação do anel benzeno dos aminoácidos fenilalanina, tirosina e triptofano na presença de ácido nítrico (HNO_3). Nesse teste, as amostras de vinho foram testadas a partir da adição de ácido nítrico que reagiu inicialmente desnaturando as proteínas e depois pela desativação do anel aromático dos aminoácidos supracitados, formando o íon nitrônio (NO_2^+). Esse íon substitui um hidrogênio do anel, formando nitrobenzeno ($C_6H_5NO_2$) e água (Cardoso; Carneiro, 2001), o qual é identificado com a coloração amarelada ou alaranjada (Viana, 2023).

Para isso, em um tubo de ensaio foi adicionado 1 mL de cada amostra de vinho e 10 gotas de HNO_3 P.A., seguido de aquecimento por 5 min em banho-maria e a adição de 4 mL de solução NaOH 20%. O controle negativo foi realizado considerando apenas as amostras dos vinhos, sem o HNO_3 e o NaOH.

3.2.3 Reação de Sakaguchi para arginina

A reação de Sakaguchi é um teste para detectar a presença do aminoácido arginina livre ou das proteínas presentes na amostra. A reação acontece entre o grupamento guanidina da arginina, o alfa-naftol e o hipoclorito de sódio (NaClO) em meio alcalino (NaOH), formando um composto de coloração avermelhada essa coloração se dá pela formação de um complexo de cobre com a piridina. Nessa reação, o íon cúprico (Cu^{2+}) é reduzido a íon cuproso (Cu^{+}), que então se liga à piridina para formar o complexo de cor vermelha, correspondendo ao teste positivo. A ausência de arginina resulta em nenhuma mudança ou coloração amarelada (Sapkota, 2022; Sakaguchi, 1925).

Para esse teste, uma alíquota de 1 mL de cada amostra de vinho foi pipetada nos tubos de ensaio, adicionando 10 gotas de 2,5 N NaOH, 2 gotas de alfa-naftol 1% e 1 mL de NaClO P.A.

3.2.4 Reação para aminoácidos sulfurados

Os aminoácidos que contêm enxofre em suas estruturas são chamados de sulfurados e os principais representantes são a metionina e a cisteína.

A reação para detectar aminoácidos sulfurados em amostras baseia-se na liberação de enxofre em meio alcalino (NaOH) que, quando aquecidas, podem ser detectados pela formação de um precipitado escuro após a adição de acetato de chumbo ($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$), indicando a formação de sulfeto de chumbo (PbS) (UEM, [?]).

Para esse teste, uma alíquota de 1 mL de cada amostra de vinho foi pipetada nos tubos de ensaio, seguida de 2 mL de 2,5 N NaOH e aquecimento por 1 minuto em banho-maria à 100°C. Logo após, 5 gotas de $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ 5% foram adicionadas e novamente a amostra foi aquecida em banho-maria por 30 segundos.

3.2.5 Dosagem de proteína total pelo método de Bradford

O método de Bradford (1976) é utilizado para quantificar a concentração de proteínas totais utilizando o corante Coomassie brilliant blue BG-250 e como padrão a concentração de albumina. É um método baseado na interação entre o corante BG-250 e as macromoléculas de proteínas que contêm aminoácidos de cadeias laterais básicas ou aromáticas.

A concentração de proteína total presente nas amostras de vinhos (em $\mu\text{g}/\mu\text{L}$) foi determinada a partir de cálculo de regressão linear baseado nos valores obtidos na curva-padrão de albumina em concentrações crescentes (0 a 20 μg). As determinações foram feitas em

duplicatas e a absorbância medida a 595 nm em espectrofotômetro, utilizando-se o programa Microsoft Excel para o cálculo final.

3.2.6 Presença de açúcares - Teste de Molisch

O teste geral de detecção de carboidratos se baseia na desidratação dos açúcares pelo ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado resultando na formação de aldeídos e cetonas após romper as ligações glicosídicas, utilizando solução etanólica 95% α -naftol a 10%. Assim, o monossacarídeo pentose desidratado forma um produto furfural, enquanto para a hexoses, forma o produto 5-(hidroximetil)-furfural, sendo que a presença de açúcar é identificada a partir da formação de um anel roxo ou púrpura (Barreiros; Barreiros, 2012).

Para isso, em um tubo de ensaio foram adicionados 2 mL de cada amostra de vinho, juntamente com 2 gotas de α -naftol 10%, seguida de agitação. Os tubos foram inclinados e 3 mL H_2SO_4 foram adicionados lentamente para formar uma segunda fase na solução final (LQO, 2013).

3.2.7 Identificação de monossacarídeos - Teste de Barfoed

O teste de Barfoed foi usado para identificação de monossacarídeos. O reagente de Barfoed é composto por uma solução de acetato de cobre 6,65% ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) em ácido acético glacial (CH_3COOH) 0,6% (LQO, 2013). A presença de monossacarídeos é identificada a partir da formação de um precipitado de óxido cuproso com cor vermelho tijolo, quando a solução é aquecida. A não formação de precipitado indica a presença de dissacarídeos (LQO, 2013).

Para realizar o teste, em um tubo de ensaio foram adicionados 2,5 mL de cada amostra de vinho, sendo acrescidos 2,5 mL do reagente de Barfoed, agitando todos os tubos ao mesmo tempo. Em seguida, os tubos foram aquecidos em banho-maria a 100 °C, por aproximadamente 4 minutos.

3.2.8 Detecção de açúcares redutores - Teste de Benedict

A detecção de açúcares redutores foi realizada na presença do reagente de Benedict, o qual é baseado na redução do íon cúprico (Cu^{2+}) a íon cuproso (Cu^+) procedente do sulfato de cobre (CuSO_4), formando um precipitado vermelho alaranjado devido ao poder redutor das carbonilas em solução alcalina (Francisco Jr; Ferreira; Hartwig, 2008).

Para realizar o teste, em um tubo de ensaio foi adicionado amostra de 1 mL de cada vinho e 2,5 mL do reagente de Benedict contendo CuSO_4 1,73%, $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 17,3% e Na_2CO_3 10%,

seguido de agitação. Todos os tubos foram aquecidos ao mesmo tempo em banho-maria a 80 °C, por aproximadamente 5 minutos. A presença de açúcares redutores foi identificada a partir da mudança de coloração de azul para verde, amarelo, laranja e vermelho. Quanto mais intensa a cor, maior a quantidade de açúcares redutores presentes (Francisco Júnior; Ferreira; Hartwig, 2008; LQO, 2013).

3.2.9 Caracterização de aldoses e cetoses - Teste de Seliwanoff

O teste de Seliwanoff detecta aldoses e cetoses que, com a ação do ácido clorhídrico concentrado (HCl), forma derivados de furfural a partir da desidratação dos açúcares (Barreiros; Barreiros, 2012).

Para realizar o teste, em um tubo de ensaio foi adicionado amostra de 1 mL de cada vinho, adicionando-se 5 mL de resorcinol 0,05%, aquecendo em banho-maria por 4 min até que a reação esteja completa. A presença de cetose foi identificada a partir da formação de um produto de cor avermelhada com composição indeterminada (LQO, 2013).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As uvas para a produção de vinho branco precisam ter características importantes, como a acidez equilibrada e alto teor de açúcar, características essas que são derivadas do tipo de solo e do clima da região (Soares; Leão 2009). Com base nisso o presente trabalho estudou os vinhos produzidos por diferentes vinícolas no Chile a partir das uvas Sauvignon Blanc, Cabernet Blanc, Chardonnay & Semillon, e Moscato, safra 2024, quanto a sua acidez e composição de aminoácidos, proteínas e carboidratos, caracterizando-os utilizando técnicas bioquímicas.

A uva Sauvignon Blanc, provavelmente, originou-se no sudoeste da França (Galet, 1990). Em geral, as castas dessa uva se adaptam muito bem às mudanças de clima e solos, e por essa característica é uma das variedades mais cultivadas no mundo (Gil; Pszczolkowski, 2007). Essas uvas são bem ácidas (pH entre 3,0-3,3; Simões, 2024) e aromáticas, e devido ao clima do Chile também ganham características do solo da região (Santos, 2020).

Já a uva Cabernet Blanc tem origem na região de Bordeaux na França e foi desenvolvida em programas de melhoramento genético a partir do cruzamento da Cabernet Sauvignon e Bronner buscando a obtenção de uma uva branca. Essa uva apresenta teor de açúcar residual inferior a 3,0g L⁻¹ e acidez entre 3,1 e 3,4, resultando em um vinho mais ácido. A Carbenet foi desenvolvida para combinar características aromáticas e resistência à doenças (Oliveira, 2022; Rizzon; Miele, 2002).

A uva Chardonnay tem origem francesa na região de Borgonha e está entre as principais castas internacionais, sendo uma das mais plantadas no mundo (Winepedia, 2020a). Essa uva só matura se houver um isolamento e a restrição de água no solo (Zanus, 2005), apesar das características variarem de acordo com a região em que está sendo plantada (Simões, 2020). A uva Semillon, com origem também em Bordeaux na França, é uma das variedades de uva mais antiga, com acidez moderada a baixa em comparação às outras uvas brancas (Oliveira, 2022).

Por outro lado, a uva Moscato é uma variedade que não tem origem certa e é uma das famílias de uva que alberga mais de 200 castas, dependendo do lugar em que é plantada. Apesar de ter um grande número de variedades, a maior parte delas é branca, Muscat Blanc à Petits Grains, conhecida também somente como Moscato branco (Matté, 2020). A partir das variedades de uvas Moscato podem ser elaborados vinhos secos, doces, espumantes e de mesa (Winepedia, 2020b). Uma de suas características marcantes é o alto nível de açúcar residual (Matté, 2020), não possuindo acidez elevada o que torna o vinho dessa uva impróprio para o armazenamento e envelhecimento por um período de tempo grande (Winepedia, 2020b).

Os vinhos avaliados neste estudo apresentam na sua composição os conservantes anidrido sulfuroso e ácido sórbico. Esses aditivos alimentares são utilizados para garantir qualidade no produto final após a vinificação. A Anvisa (2024) estabelece um valor de ingestão diária aceitável (IDA) desses aditivos, limites máximos de resíduos (LMR) e dose referência aguda (DRfA).

A utilização dos aditivos é limitada a alimentos específicos, em menor quantidade possível para se alcançar o efeito desejado e que não ultrapasse os valores IDA. Segundo Mello e Gibbert (2017, p. 21)

Os aditivos alimentares são substâncias químicas que formam um grupo bastante heterogêneo de substâncias que se classificam, de acordo com sua função, em: agentes conservantes (antioxidantes ou antimicrobianos), acidulantes, emulsificantes, estabilizantes, espessantes, umectantes, anti umectantes, corantes, flavorizantes (realçadores de sabor) e adoçantes.

Dessa forma, as características de cada uva, como o teor de açúcar, acidez e compostos aromáticos são o que define a identidade de um vinho. O vinho é um produto delicado e suscetível ao desenvolvimento de micro-organismos indesejados, e para que ocorra a constância e a proteção do mosto e do vinho, os aditivos são utilizados, assegurando a estabilidade e longevidade do produto final (Mello; Gibbert, 2017).

O anidrido sulfuroso (SO_2) é um composto que possui propriedades antimicrobianas, antissépticas e antioxidantes (Nunes et al., 2012) e tem sido usado há mais de cem anos na conservação de vinhos e alimentos. Ele atua inibindo o crescimento de bactérias, leveduras e enzimas que causam a oxidação e deterioração dos produtos, preservando sabor, aroma e cor, especialmente em vinhos (Werle, 2021). Além disso, também é usado como estabilizador impedindo que o vinho se transforme em vinagre e melhora a coloração e aroma da bebida (Souza Filho, 2025). Tal conservante também pode ser formado durante a fermentação da uva na produção do vinho, sendo necessário na estabilização do vinho, quanto mais doce ele for (Rizzon; Zanuz; Manfredini, 1994). Por segurança, a OMS considera a ingestão limite de até 0,7 mg de anidrido sulfuroso por quilo de peso corporal por dia, considerando a presença dele em outros alimentos, como queijos e frutas secas (Souza Filho, 2025). Além disso, a Agência de Pesquisa sobre Câncer (IARC - *International Agency for Research on Cancer*) não classifica esse composto como carcinogênico (IARC, 1992).

O outro conservante é o ácido sórbico ($\text{CH}_3(\text{CH})_4\text{COOH}$), um ácido utilizado na indústria alimentícia, cosmética e na vinificação por suas propriedades antifúngica e antibacteriana, sendo eficaz em pH ácido, como vinhos, e outros alimentos fermentados, com estabilidade em temperaturas elevadas (Total ingredientes, 2023). O ácido sórbico é naturalmente encontrado

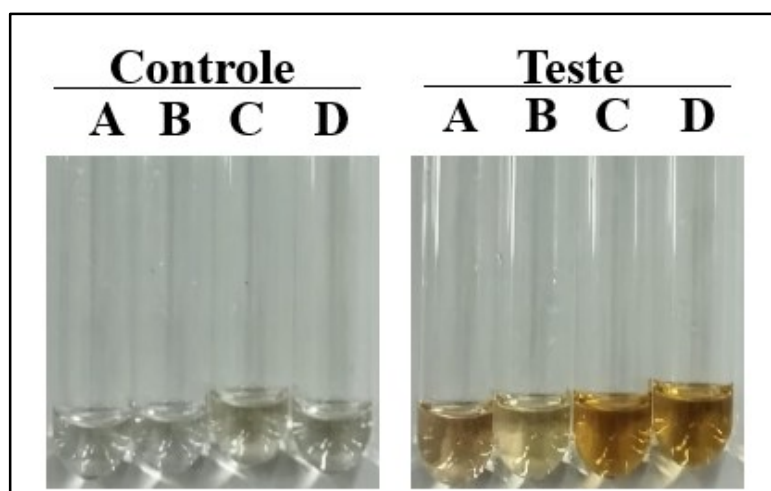
em vários alimentos, principalmente em frutas cítricas (ANVISA, 2022). Segundo a Anvisa (2024), o limite máximo para uso do ácido sórbico é de até 1000 mg/kg, dependendo do produto. Além disso, a IARC não classifica esse ácido como carcinogênico (ANVISA, 2022).

4.1 Acidez dos vinhos

A leitura do pH nas amostras analisadas neste estudo revelou que o vinho produzido a partir da uva Cabernet Blanc é o mais ácido dentre eles (pH 2,95), seguido do Moscato (pH 3,1), Chardonnay & Sémillon (pH 3,25) e Sauvignon Blanc (pH 3,59). Segundo Vianna JR [?], os valores baixos de pH indicam maior acidez, conferindo maior frescor e vivacidade ao vinho, enquanto os valores mais altos de pH resultam em sabores mais suaves e encorpados. Assim, espera-se que o vinho Cabernet Blanc apresenta maior frescor e acidez, enquanto o vinho Sauvignon Blanc tende a ser mais suave e encorpado. Os outros vinhos analisados apresentaram valores intermediários, sugerindo características sensoriais equilibradas entre acidez e suavidade.

4.2 Presença de aminoácidos aromáticos livres

A coloração amarelo a laranja observada nas amostras de vinho indica a presença de aminoácidos aromáticos. A classe dos aromáticos apolares é composta por três aminoácidos, sendo eles o triptofano, a fenilalanina e a tirosina. Os aminoácidos são vitais para a nutrição das leveduras durante o processo de fermentação e são essenciais na formação de diversos compostos voláteis que contribuem para o aroma (Viana, 2023).



Figuras 2: Presença de aminoácidos aromáticos em amostras de vinhos identificadas a partir da coloração amarelo a laranja. (a) controle; (b) teste. A- Sauvignon Blanc, B- Cabernet Blanc, C- Chardonnay & Semillon, D- Moscato.

Fonte: Autoria própria (2025).

Conforme observado na Figura 2, todas as amostras de vinho branco analisadas apresentaram alteração de cor, porém o vinho das uvas Chardonnay & Sémillon revelou uma coloração mais forte, confirmando a presença em maior concentração desses aminoácidos quando comparado com os outros vinhos. De acordo com Viana (2023), essa variação pode ser atribuída aos processos de vinificação, como o envelhecimento em contato com as borras de leveduras por 9 a 12 meses chamado de *sur lie* na produção desse tipo de vinho, ou pelas características naturais derivadas da uva, incluindo a região em que foi plantada (Gallardo-Chacón, 2010).

4.3 Presença de arginina

A arginina é um dos aminoácidos nitrogenados mais abundantes no mosto de uva, além de ser uma fonte de nitrogênio para as leveduras e influencia indiretamente no perfil aromático do produto final (Sapkota, 2022).

Nesta reação o conjunto de guanidina presente na arginina reagiu com alfa-naftol e o hipoclorito resultando em uma coloração avermelhada. Assim, todos os vinhos analisados apresentam arginina, porém o vinho branco produzido a partir da uva Moscato revelou maior concentração desse aminoácido quando comparado com as outras amostras de vinho (Figura 3). A concentração elevada de arginina pode ser influenciada pela variedade de uva, momento da colheita ou condições do solo (Sapkota, 2022).

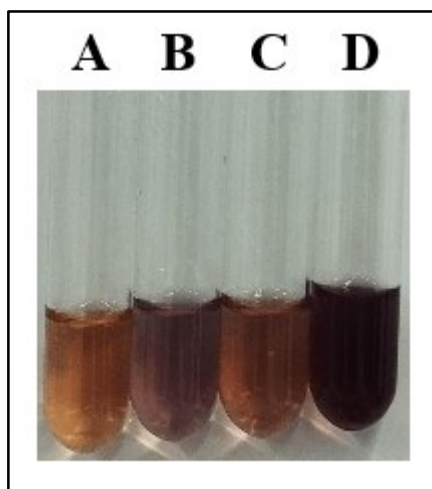


Figura 3: Presença de arginina em amostras de vinhos identificada a partir da coloração amarelo a tijolo. A- Sauvignon Blanc, B- Cabernet Blanc, C- Chardonnay & Semillon, D- Moscato.

Fonte: Autoria própria (2025).

4.4 Presença de aminoácidos sulfurados

Os aminoácidos sulfurados são cruciais para a estrutura e função das proteínas e das reações metabólicas essenciais na saúde animal. A cisteína é um aminoácido não essencial e pode ser sintetizada a partir da metionina obtida na dieta (BROSAN e BROSAN, 2006).

Nenhuma amostra de vinho analisada revelou presença de aminoácidos sulfurados (Figura 4). Conforme destacam BROSAN e BROSAN (2006), os aminoácidos sulfurados são muito importantes biologicamente, pois participam de vias metabólicas essenciais e atuam como fontes de nitrogênio e enxofre para as leveduras durante a fermentação alcoólica.

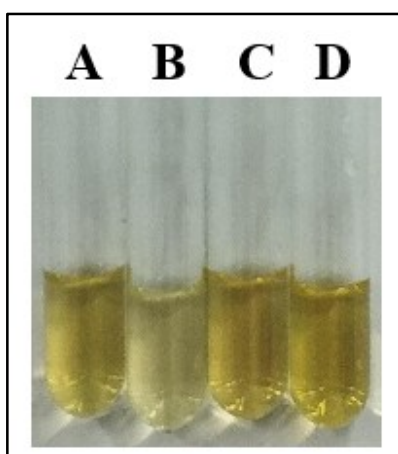


Figura 4: Ausência de aminoácidos sulfurados em amostras de vinhos, os quais seriam identificados a partir da formação de um precipitado escuro. A- Sauvignon Blanc, B- Cabernet Blanc, C- Chardonnay & Semillon, D- Moscato.

Fonte: Autoria própria (2025).

O estudo de Dutra, Daudt e Souza (1999) sobre a composição nitrogenada do vinho e do mosto com a casta de Chardonnay demonstra que as leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) consomem a maioria dos aminoácidos livres após o início da fermentação alcoólica. Os aminoácidos sulfurados são transportados para dentro das células de leveduras para servir como fonte essencial de nitrogênio assimilável e o enxofre nesses aminoácidos é fundamental para a síntese de proteínas (Brosnan e Brosnan, 2006; SILVA, 2016)

Portanto a falta de resultado positivo em nosso teste pode ser associada ao consumo imediato das leveduras após o início da fermentação desses aminoácidos sulfurados

4.5 Concentração de proteína total

A partir da dosagem de proteína total (Figura 5) observou-se que a amostra do vinho Chardonnay & Sémillon apresentou o mais alto teor de proteína (39,057 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$) em relação aos outros vinhos analisados. Por outro lado, o vinho Sauvignon Blanc apresentou o teor mais baixo

(30,009 µg/µL). A diferença de valores pode ser atribuída às variações das uvas e nos processos de vinificação, uso de bentonite para a clarificação dos vinhos e adsorção de proteínas ou no *sur lie* dos vinhos, fatores esses a se considerar no produto final (Gallardo-Chacón, 2010; Romão, 2012).

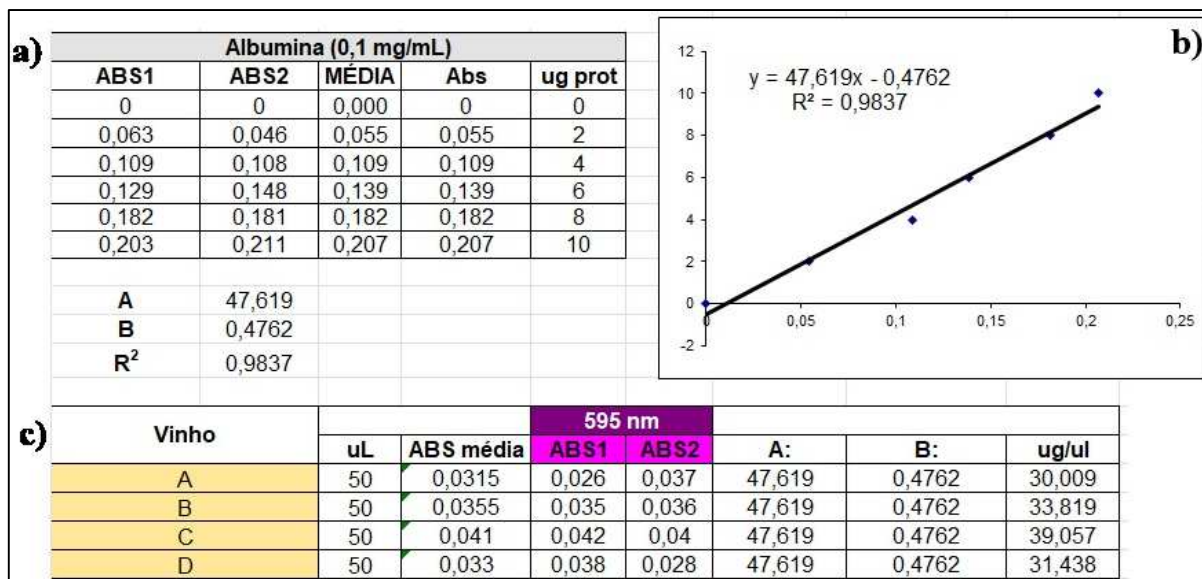


Figura 5: Quantificação de proteína total em amostras de vinhos a partir de regressão linear com base em curva de albumina. (a) Tabela com leitura de absorbância (ABS 1 e ABS 2) em duplicata e média (MÉDIA), com pontos de concentração de albumina (em ug prot); **(b)** Gráfico com regressão linear e equação; **(c)** Cálculo da concentração de proteína total (ug/uL) das amostras de vinhos, sendo A- Sauvignon Blanc, B- Cabernet Blanc, C- Chardonnay & Sémillon, D- Moscato.

Fonte: Autoria própria (2025).

Todavia, é importante destacar que a presença de açúcares, especialmente glicose, pode interferir no método de dosagem de proteína total, aumentando a absorbância e superestimando a concentração proteica (Zaia; Zaia; Lichtig, 1998; Silva; Stephan; Teixeira, 2009).

4.6 Presença de açúcares residuais

A formação do anel púrpura entre o ácido sulfúrico e a amostra de vinho confirma a presença de carboidratos, de acordo com o protocolo do LQO/UFSC (2013). Todas as amostras analisadas revelaram resultado positivo (Figura 6), confirmando a presença de carboidratos, com maior intensidade no vinho da uva Moscato, sugerindo que esta amostra apresente uma maior concentração de açúcares residuais, por isso o sabor mais doce, comparada com os outros vinhos testados.

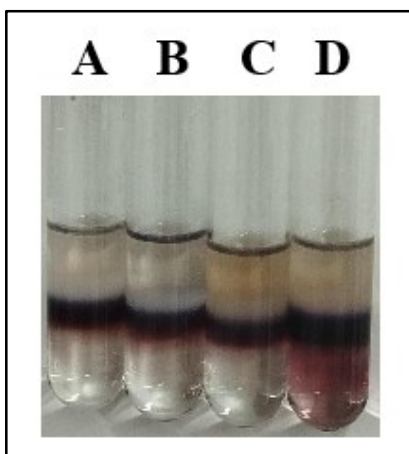


Figura 6: Presença de açúcares residuais em amostras de vinhos identificados a partir da formação do anel roxo púrpura. A- Sauvignon Blanc, B- Cabernet Blanc, C- Chardonnay & Sémillon, D- Moscato.

Fonte: Autoria própria (2025).

Os açúcares residuais são aqueles que não foram consumidos pelas leveduras durante a fermentação alcoólica deixando assim o vinho com a característica mais adocicada (Barreiros, Barreiros, 2013). Os vinhos Moscato são elaborados para conter mais açúcar residual, o que contribui para o seu perfil gustativo (Duarte, 2024).

4.7 Presença de monossacarídeos

O teste de Barfoed foi realizado para detectar a presença de monossacarídeos livres, os quais reagem muito mais lentamente comparados com os dissacarídeos redutores (LQO, 2013).

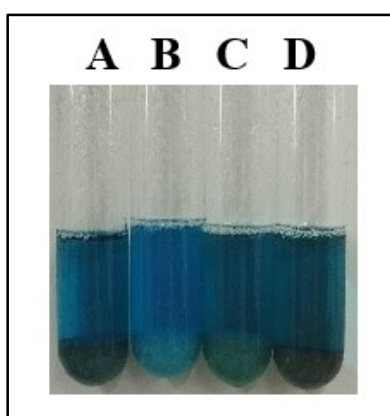


Figura 7: Presença de monossacarídeos em amostras de vinhos identificados a partir da formação do precipitado vermelho tijolo. A- Sauvignon Blanc, B- Cabernet Blanc, C- Chardonnay & Sémillon, D- Moscato.

Fonte: Autoria própria (2025).

A formação do precipitado de coloração vermelho tijolo nas amostras contendo os vinhos Sauvignon Blanc e Moscato (Figura 7) evidencia a presença de monossacarídeos. O precipitado mais intenso no vinho Moscatel era esperado, visto que essa uva possui um teor de açúcar residual mais elevado que as outras uvas analisadas (Duarte, 2024), sendo o vinho composto principalmente pelos monossacarídeos glicose e frutose que não foram convertidos em álcool durante a fermentação (Silva, 2016).

4.8 Presença de açúcares redutores

O teste de Benedict foi realizado para detectar a presença de açúcares redutores nas amostras de vinho a partir da mudança da coloração de azul claro para verde até vermelho-tijolo (LQO, 2013).

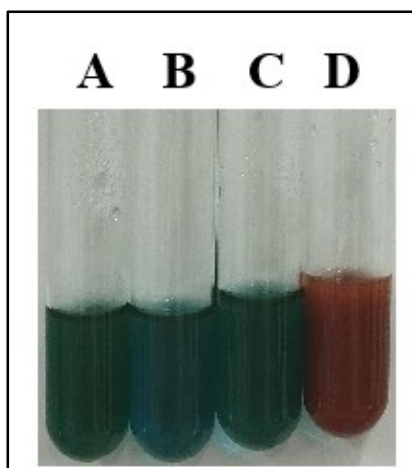


Figura 8: Presença de açúcares redutores em amostras de vinhos identificados a partir da mudança de coloração de azul claro para verde até vermelho. A- Sauvignon Blanc, B- Cabernet Blanc, C- Chardonnay & Sémillon, D- Moscato.

Fonte: Autoria própria (2025).

Todas as amostras de vinhos analisadas revelaram a presença de açúcares redutores (Figura 8), em diferentes concentrações. Contudo, o vinho derivado da uva Moscato apresentou maior intensidade, indicando maior quantidade de açúcares redutores, os quais são responsáveis pela doçura e pela estabilidade do vinho.

Silva (2016) também analisou o teor de açúcares em vinho utilizando o método de Benedict modificado e comparou com um método de multicomutação em fluxo, não observando diferenças significativas entre os resultados ao nível de confiança de 95%, indicando que o método utilizado nesse estudo é soberano na quantificação de açúcares redutores em vinhos.

4.9 Presença de cetoses

O teste de Seliwanoff se baseia na desidratação do açúcar em meio ácido e resulta em um precipitado vermelho-cereja para indicação da presença de cetoses, uma vez que esses açúcares reagem mais rápido do que as aldoses devido à facilidade de desidratação do grupo cetona em meio ácido (LDB/UFPB, 2017).

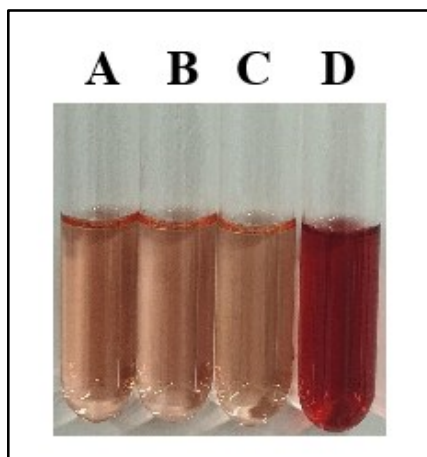


Figura 9: Presença de cetoses em amostras de vinhos identificadas a partir do desenvolvimento de coloração vermelho-cereja. A- Sauvignon Blanc, B- Cabernet Blanc, C- Chardonnay & Sémillon, D- Moscato.

Fonte: Autoria própria (2025).

A coloração vermelho-cereja observada no vinho Moscato (Figura 9) indicou a presença de maior concentração de frutose comparada com as outras amostras testadas. Esse resultado era esperado por conter alto teor de açúcar residual (Duarte, 2024).

O teor de frutose no vinho tende a ser maior que a glicose porque as leveduras consomem primeiro a glicose durante a fermentação alcoólica deixando a frutose como o principal açúcar residual no vinho (Silva, 2016).

Observou-se que o vinho Moscatel foi a amostra que se destacou pela acidez, a presença de aminoácidos aromáticos, arginina e cisteína, bem como na composição de açúcares (Tabela 1).

Tabela 1: Parâmetros bioquímicos analisados em amostras de vinhos Sauvignon Blanc (A), Cabernet Blanc (B), Chardonnay & Sémillon (C) e Moscato (D)

Vinhos	Acidez	Aminoácidos			Proteínas	Açúcares			
		Aromáticos	Arginina	Cisteína		Residuais	Monossacarídeos	Redutores	Cetoses
A	+	++	+	++	+	+	+	++	+
B	++++	+	++	+	+++	+	-	+	+
C	++	+++	+	++	++++	+	-	++	+
D	+++	+++	+++	++	++	++	++	+++	++

Fonte: Autoria própria (2025).

5. CONCLUSÃO

Conforme análise, o estudo realizou uma análise comparativa da composição bioquímica de quatro vinhos brancos chilenos produzidos a partir das uvas Sauvignon Blanc, Cabernet Blanc, Chardonnay & Sémillon e Moscato, analisando a acidez e a composição em aminoácidos, proteínas e carboidratos, os resultados revelaram a variação da acidez com pH de 2,95 (Cabernet Blanc) à 3,59 (Sauvignon Blanc), a ausência de aminoácidos sulfurados, mas a presença de aminoácidos aromáticos e arginina em todas as amostras, além da maior concentração de proteína total no vinho Chardonnay & Sémillon, destacando-se para o vinho Moscato na determinação de carboidratos, com elevado teor de açúcar residual, de cetoses e açúcares redutores, o que é determinante para a sua característica sensorial doce.

A principal limitação deste trabalho foi a adaptação dos testes bioquímicos qualitativos para as amostras testadas, uma vez que os ensaios colorimétricos não permitem a determinação quantitativa dos componentes dos vinhos, diminuindo a exatidão. Além disso, pelo fato do vinho ser uma amostra complexa em composição, a presença de uma molécula compromete a determinação precisa de outra, como foi o caso dos açúcares e as proteínas.

Os resultados revelaram dados bioquímicos que indicam estes ensaios como potenciais a serem utilizados na triagem de amostras de vinho branco ou para o controle de qualidade e na determinação da composição nutricional.

Como atividade futura, será realizada a adaptação dos protocolos de ensaio quantitativo para amostras de vinho e a caracterização bioquímica na indicação precisa de macromoléculas nesta bebida fermentada.

REFERÊNCIAS

ABEAD - Associação Brasileira de Estudos do Álcool e Outras Drogas. **Álcool e câncer**. 6 fev. 2025. Disponível em: <https://abead.com.br/alcool-e-cancer/>. Acesso em: 20 abr. 2025.

ACADEMIA DO VINHO. **Regiões Vinícolas do Chile**. In: Academia do Vinho, 2018. Disponível em: https://www.academiadovinho.com.br/__mod_regiao.php?reg_num=CL. Acesso em: 7 dez. 2025.

ALPIUM, J. P. Aprendendo a Química do Vinho. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, n. 65, p. 13-27, 1997. DOI: <https://dx.doi.org/10.52590/M3.P589.A3000791>.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa nº 286, de 8 de março de 2024**. Estabelece limites máximos para aditivos alimentares. 2024. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-286-de-8-de-marco-de-2024-547762772>. Acesso em: 30 jun. 2025.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Nota da Anvisa sobre a Operação “Carne Fraca”**. 04 jun. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2018/nota-da-anvisa-sobre-a-operacao-carne-fraca#:~:text=Ressaltamos%20que%20o%20%C3%A1cido%20s%C3%B3rbico,55%20obrigat%C3%B3rios%20e%2015%20volunt%C3%A1rios>. Acesso em: 30 jun. 2025.

BARREIROS, A. L. B. S.; BARREIROS, M. L. **Aminoácidos, Peptídeos e Proteínas Experimental**. In: BARREIROS, A. L. B. S.; BARREIROS, M. L. Química de biomoléculas. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2012. p. 122-135. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/09560802042012Quimica_Biomoleculas_Aula_05.pdf. Acesso em: 17 dez. 2025.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, n. 1-2, p. 248-254, 1976. DOI: 10.1016/0003-2697(76)90527-3.

BROSNAN, J. T.; BROSNAN, M. E. The sulfur-containing amino acids: an overview. **The Journal of Nutrition**, v. 136, s. 6, p. 1636S-1640S, 2006. DOI: 10.1093/jn/136.6.1636S.

CARBONNEAU, M. A.; LEGER, C. L.; DESCOMPS, B.; MICHEL, F.; MONNIER, L. Improvement in the antioxidant status of plasma and low-density lipoprotein in subjects receiving a red wine phenolics mixture. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 75, n. 2, p. 235-240, 1998. DOI: 10.1007/s11746-998-0036-5.

CARDOSO, S. P.; CARNEIRO, J. W. M. Nitração aromática: substituição eletrofílica ou ocorrência com íon nitrônio? **Química Nova**, v. 24, n. 3, p. 58-61, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422001000300015>.

CCSA. Canadian Centre on Substance Use and Addiction. **Canada's guidance on alcohol and health**. 16 jan. 2023. Disponível em: <https://www.ccsa.ca/en/guidance-tools-resources/substance-use-and-addiction/alcohol/canadas-guidance-alcohol-and-health>. Acesso em: 20 abr. 2025.

DAIDONE, P. **Como o vinho foi inventado? Conheça a história por trás dessa bebida.** In: Blog Salton, 2023. Disponível em: <https://www.salton.com.br/artigo/como-o-vinho-foi-inventado-conheca-a-historia-do-vinho>. Acesso em: 2 abr. 2025.

DE CASTILHOS, M. B. M.; CORRÊA, O. L. S.; ZANUS, M. C.; MAIA, J. D. G.; GÓMEZ-ALONSO, S.; GARCIA-ROMERO, E.; DEL BIANCHI, V. L.; HERMOSIN-GUTIÉRREZ, I. Pre-drying and submerged cap winemaking: effects on polyphenolic compounds and sensory descriptors. Part I: BRS Rúbea and BRS Cora. **Food Research International**, v. 75, p. 374-384, 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2015.05.056>.

DE CASTILHOS, M. B. M.; DEL BIANCHI, V. L.; GÓMEZ-ALONSO, S.; GARCIA-ROMERO, E.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Sensory descriptive and comprehensive GC-MS as suitable tools to characterize the effects of alternative winemaking procedures on wine aroma. Part II: BRS Rúbea and BRS Cora. **Food Chemistry**, v. 311, p. 126025, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126025>.

DE CASTILHOS, M. B. M.; MAIA, J. D. G.; GOMES-ALONSO, S.; DEL BIANCHI, V. L.; HERMOSÍN-GUTIERREZ, I. Sensory acceptance drivers of pre-fermentation dehydration and submergedcap red wines produced from Vitis labrusca hybrid grapes. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie / Food Science and Technology**, v. 69, p. 82-90, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.043>.

DUARTE, I. **Gramma de açúcar residual no vinho.** In: Cave Royale. 2024 Disponível em: <https://www.caveroyale.com.br/glossario/gramma-de-acucar-residual-no-vinho/?hl=pt-BR>. Acesso em: 10 Nov. 2025.

DUTRA, S. V.; DAUDT, C. E.; SOUZA, M. Aminoácidos livres e ureia durante a fermentação de mosto de Chardonnay com diferentes leveduras. **Food, Science and Technology**, v. 19, n. 2, p. 179-182, 1999. <https://doi.org/10.1590/S0101-20611999000200004>.

FLAVIA. **Como é a produção de vinho? Entenda as etapas da vinificação.** In: Divvino Blog, 4 abr. 2025. Disponível em: https://www.divvino.com.br/blog/producao-de-vinhos/?srsltid=AfmBOor54SBatpjfB3ZduXiZhqtlEG_LTC-qdRHqvgwPaN1nnYTju90M. Acesso em: 9 abr. 2025.

FRANCISCO JR, W. E; FERREIRA, L. H. HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para aplicação em salas de aula de ciência. **Química Nova na Escola**, v. 30, 2008. Disponível em: <https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2025.

GALET, P. **Cépages et Vignobles de France. L'Ampélographie Française, Tome 2.** 2. ed. Montpellier: Dehan, 1990. 400p.

GALLARDO-CHACÓN, J. J.; VICHI, S.; URPI, P.; LOPEZ-TAMAMES, E.; BUCXADERAS, S. Antioxidant activity of lees cell surface during sparkling wine sur lie aging. **International Journal of Food Microbiology**, v. 143, n. 1-2, p. 48-53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.07.027>.

GIL, G. F.; PSZCZÓLKOWSKI, P. **Viticultura, fundamentos para optimizar producción y calidad**. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile, 2007. 535 p.

GUERRA, C. C.; SILVA, G. A. **Processo de elaboração**. Embrapa Uva e Vinho. 22 dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/uva-para-processamento/pos-producao/processamento-da-uva/aspectos-agroindustriais/vinho/processo-de-elaboracao>. Acesso em: 10 dez. 2025.

HENRÍQUEZ-AEDO, K.; VEGA, M.; PIETRO-RODRÍGUEZ, S.; ARANDA, M. Evaluation of biogenic amines content in chilean reserve varietal wines. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, n. 8, p. 2742-2750, 2012. DOI: 10.1016/j.fct.2012.05.034.

IARC. International Agency for Research on Cancer. **Sulfur Dioxide and Some Sulfites, Bisulfites and Metabisulfites** (IARC Summary & Evaluation, Volume 54, 1992). In:

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (INCHEM). 1992. p. 131. Disponível em: <https://www.inchem.org/documents/iarc/vol54/02-sulfur-dioxide.html#:~:text=Overall%20evaluation,italicized%20terms%2C%20see%20Preamble%20Evaluation>. Acesso em: 11 nov. 2025.

JACKSON, R. S. **Wine Science: principles and applications**. 4 ed. San Diego: Academic Press, 2014.

JANG, M., CAI, L.; UDEANI, G. O.; SLOWING, K. V.; THOMAS, C. F.; BREECHER, C. W. W.; FONG, H. H.; FARNSWORTH, N. R.; KINGHORN, A. D.; MEHTA, R. G.; MOON, R. C. PEZZUTO, J. M. Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. **Science**, v. 275, n. 5297, p. 218-220, 1997. DOI: 10.1126/science.275.5297.218.

JOHNSON, H. **Guia de vinhos 2008**: edição de bolso. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2008. 320 p.

LDB. Laboratório Didático de Bioquímica. **Teste de Seliwanoff**. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <http://plone.ufpb.br/ldb/contents/paginas/teste-de-seliwanoff?hl=pt-BR>. Acesso em: 04 fev. 2026.

LQO. Laboratório de Química Orgânica. **Experimento 01 - Testes para carboidratos**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://organica.paginas.ufsc.br/files/2013/09/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o-de-Carboidratos.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2025.

MATTÉ, F. R. **Guia de uvas: Moscato e sua diversidade**. Divvino Blog, 15 maio 2020. Disponível em: <https://www.divvino.com.br/blog/uva-moscato/?srsltid=AfmBOoqZS0cRR99dDMTyLgpYzRM-jX6gZqn61KfejzGONaAIMgm6ciph>. Acesso em: 26 jun. 2025.

MELLO, F. R.; GIBBERT, L. **Controle e qualidade dos alimentos**. Porto Alegre: SAGAH, 2017. E-book. 21 p. Disponível em: <https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-bandeirante-de-sao-paulo/bases-da-nutricao/seguranca-dos-alimentos/51745436?sid=01761756402&page=13&shared=u> Acesso em: 13 ago. 2025.

MORENO-ARRIBAS, M. V.; POLO, M. C. **Nitrogen compounds**, In: MORENO-ARRIBAS, M. V.; POLO, M. C. (Org.). *Wine chemistry and biochemistry*. Madrid: Springer, 2009. p. 161-230. Disponível em: <https://download.e-bookshelf.de/download/0000/0022/20/L-G-0000002220-0002340117.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2025.

NUNES, C.; CUNHA, A.; MARICATO, E.; SANTOS, M. C.; SILVA, J. A. L.; MENDO, S.; ROCHA, S. M.; SARAIVA, J. A.; COIMBRA, M. A. Desenvolvimento de metodologias para a produção de vinho sem adição de anidrido sulfuroso. **Química**, v. 127, p. 39-44, 2012. Disponível em: <https://b-quimica.spq.pt/magazines/BSPQuimica/658/article/30001807/pdf>. Acesso em: 17 dez. 2025.

OLIVEIRA, M. **A uva Semillon e seus vinhos**. Vinoticias, 29 abr. 2022. Disponível em: <https://www.vinoticias.com.br/post/a-uva-semillon-e-seus-vinhos>. Acesso em: 30 jun. 2025.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Nenhum nível de consumo de álcool é seguro para a nossa saúde**. 4 jan. 2023. Disponível em: https://www.who.int/europe/news/item/04-01-2023-no-level-of-alcohol-consumption-is-safe-for-our-health?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=tc. Acesso em: 29 abr. 2025.

PENNA, N. G; HECKTHEUER, L. H. R. Vinho e Saúde: Uma Revisão. **Infarma - Ciências Farmacêuticas**, v. 16, n. 1/2, p. 64–67, 2013. Disponível em: <https://revistas.cff.org.br/infarma/article/view/332>. Acesso em: 11 nov. 2025.

PEREIRA, C; MARTINS, N; GOMES DA SILVA, M. D. R; ALPENDRE, P; CABRITA, M. J. A influência da fertilização na composição em aminoácidos de uvas da casta aragonez. In: Simpósio da Associação Portuguesa de Viticultura e Enologia (APVE). **Anais...** Universidade Évora. p. 116-121, 2017. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/27441/1/Artigo-XI%20Simposio-CatarinaPereiraEtAl-Influencia%20da%20fertilizacao%20na%20composicao%20em%20aminoacidos%20do%20mosto.pdf>. Acesso em 25 nov. 2025.

POINSAUT, P.; HARDY, G. **Les bentonites: caractérisation des bentonites**. *Revue des Oenologues*, v. 75, p. 25-30, 1995.

RIBEREAU-AYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBORDIEU, D. **Handbook of Enology: The Chemistry of Wine, Stabilization and Treatments**. 2 ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2006. 497 p. Disponível em: <https://vinumvine.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/08/pascal-ribereau-gayon-denis-dubourdieu-bernard-doneche-aline-lonvaud-handbook-of-enology-volume-1-the-microbiology-of-wine-and-vinifications-2nd-edition.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2025.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612002000200015>.

RIZZON, L. A. Composição do vinho tinto. **Bon Vivant**, p. 6-7, 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/540407/1/68102005p.6.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2026.

RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de vinho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 120 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/887323/1/Metodologiaanalisevinhotintoed012010.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2025.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MANFREDINI, S. **Como elaborar vinho de qualidade na pequena propriedade**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 1994. 86 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/538473/1/CNPUVDOC.1294.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2025.

ROMÃO, A. C. C. L. **Efeito nas características físico-químicas de vinhos cv. Touriga Nacional e Trincadeira de colagem com proteínas vegetais**. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado em Viticultura e Enologia) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.

ROMANO, A.; KLEBANOWSKI, H.; LA GUERCHES, S.; BENEDUCE, L.; SPANO G.; MURAT, M. L.; LUCAS, P. Determination of biogenic amines in wine by thin-layer chromatography/ densitometry. **Food Chemistry**, v.135, n. 3, p. 1392-1396, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.022>.

SAKAGUCHI, S. Über eine neue Farbenreaktion von protein und arginin. **The Journal of Biochemistry**, v. 5, n. 1, p. 25–31, 1925. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jbchem.a128359>.

SANTOS, F. **Conheça a Sauvignon Blanc e suas principais características**. Família Valduga, 26 mar. 2020. Disponível em: <https://blog.famigliavalduga.com.br/conheca-a-sauvignon-blanc-e-as-suas-principais-caracteristicas/>. Acesso em: 30 jun. 2025.

SAPKOTA, A. **Sakaguchi Test - Definition, Principle, Procedure, Result, Uses**. Microbe Notes, 2022. Disponível em: <https://microbenotes.com/sakaguchi-test/>. Acesso em: 2 jul. 2025.

SCHUMACHER, R. L.; GARDIN, J. P. P.; COLIMO, A. G. S. C.; BETTONI, J. C.; MESSERSCHMIDT, I. Compostos nitrogenados do vinho: fatores envolvidos na formação de aminoácidos e aminas biogênicas. **Evidência**, v. 12, n. 2, p. 137-154, 2012. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/evidencia/article/view/2243>. Acesso em: 11 nov. 2025.

SÉFORA-SOUSA, M.; DE ANGELIS-PEREIRA, M. C. Mecanismos moleculares de ação anti-inflamatória e antioxidante de polifenóis de uvas e vinho tinto na aterosclerose. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 4, p. 617-626, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000400020>.

SILVA, P. A. da. **Desenvolvimento de sistema em fluxo para a determinação de açúcares redutores em vinho**. 2016. 113 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/31406>. Acesso em: 10 nov. 2025.

SILVA, M. C; ALVES, L. C. A Produção de vinhos na América do Sul: comparativo entre Brasil e os países produtores do continente. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA ROSA, 5., 2015. On line. **Anais...** p. 1-10. 2014. Disponível em: https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/a_producao_de_vinhos.pdf. Acesso em: 7 dez. 2025.

SILVA, R. J.; STEPHAN, M. P.; TEIXEIRA, K. R. S. Interferência na quantificação de proteínas em cultura de *Gluconacetobacter diazotrophicus* em meio semi-sólido contendo glicose. Embrapa Agrobiologia, Comunicado Técnico 121, p. 1-5, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/664358/1/COT12109.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2026.

SIMÕES, A. S. **Sauvignon Blanc: desvendando a história e sabores de uma uva selvagem**. Guaspari, 20 mar. 2024. Disponível em: <https://www.vinicolaguaspari.com.br/revista/sauvignon-blanc-desvendando-a-historia-e-sabores-de-uma-uva-selvagem/>. Acesso em: 30 jun. 2025.

SIMÕES, L. **Entenda tudo sobre a uva Chardonnay**. Família Valduga, 30 jun. 2020. Disponível em: <https://blog.famigliavalduga.com.br/entenda-tudo-sobre-a-uva-chardonnay/>. Acesso em: 27 jun. 2025.

SORENTINO, I. **O vinho no Egito Antigo: uma bebida divina?** In: Blog elite vinho. 2023. Disponível em: <https://elitevinho.com.br/blog/o-vinho-no-egito-antigo-uma-bebida-divina/?srsltid=AfmBOoqRaNAJoOvrrzScRglEb9VeijQpmhPRFHFk7c9CPAjbBu8qDuEMZ>. Acesso em: 02 abr. 2025.

SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 756 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/513781/1/Embrapa-Viticultura.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2025.

SOUZA FILHO, J. M. **Afinal, os sulfitos prejudicam a saúde?** Vinho Magazine, 2025. Disponível em: <https://www.vinhomagazine.com.br/post/afinal-os-sulfitos-prejudicam-a-sa%C3%BAde>. Acesso em: 30 jun. 2025.

VALDUGA, L. **A história do vinho no mundo: entenda como esta bebida colonizou os continentes**. In: Blog Família Valduga. 8 dez. 2016. Disponível em: <https://blog.famigliavalduga.com.br/a-historia-do-vinho-no-mundo-entenda-como-esta-bebida-colonizou-os-continentes/>. Acesso em: 05 abr. 2025.

TOTAL INGREDIENTES. **Vamos falar um pouco sobre o Ácido Sórbito e o Sorbato de Potássio**. 15 jun. 2023. Disponível em: <https://www.totalingredientes.com.br/post/vamos-falar-um-pouco-sobre-o-%C3%A1cido-s%C3%B3rbico-e-o-sorbato-de-pot%C3%A1ssio>. Acesso em: 30 jun. 2025.

UEM. Universidade Estadual do Maranhão. **Roteiro de Produtos Naturais. Reação de Sakaguchi para arginina**, [?]. Disponível em: http://www.academico.uema.br/DOWNLOAD/RoteirosProdutosNaturais_proteínas_EBAH.pdf. Acesso em: 30 jun. 2025.

VIANA, R. O. A. **Reação xantoproteica**. Universidade Estadual Paulista, 2023. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/671509455/Reacao-Xantoproteica>. Acesso em: 2 jul. 2025.

VIANNA JR, D. **A importância do pH no vinho**. Revista Adega, [?]. Disponível em: https://revistaadega.uol.com.br/artigo/a-importancia-do-ph-no-vinho_1552.html. Acesso em: 30 jun. 2025.

WAGNER, L. G.; SPINELLI, F. R.; PIEMOLINI-BARRETO, L. T. Avaliação da composição fenólica de vinhos espumantes brancos e rosados produzidos pelo método Charmat. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, n. 11, p. 98-105, 2019. Disponível em: <https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-86.pdf?1a553b24dc211405479d9b7819945130>. Acesso em: 10 dez. 2025.

WERLE, D. **Anidrido sulfuroso (ou sulfitos): O que é? Devo consumir?** Werle, 04 jun. 2021. Disponível em: <https://www.werlecomercial.com.br/anidrido-sulfuroso-ou-sulfitos-o-que-e-devo-consumir>. Acesso em: 30 jun. 2025.

WINEPEDIA. **Saiba tudo sobre as uvas Moscato**. 2020b. Disponível em: https://www.wine.com.br/winepedia/serie-ucas-moscato/?srsltid=AfmBOooJX_EizaUwkwGWKueHPuPsF6kSRMhdaVs3EF-eL6E2ASgUuhpd. Acesso em: 27 jun. 2025.

WINEPEDIA. **Chardonnay: saiba tudo sobre a uva verde!** 2020a. Disponível em: https://www.wine.com.br/winepedia/serie-ucas-chardonnay/?srsltid=AfmBOopeP_k4RmXGjy2Ivqzhll4-UmMuK96_u3BzIwUre79_x0ty6f37. Acesso em: 27 jun. 2025.

ZAIA, D. A. M.; ZAIA, C. T. B. V.; LICHTIG, J. Determinação de proteínas totais via espectrofotometria: vantagens e desvantagens dos métodos existentes. **Química Nova**, v. 21, n. 6, p. 787-793, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40421998000600020>.

ZANUS, M. C. Vinhos Chardonnay de qualidade excepcional. **Bon Vivant**, v. 7, n. 74, p. 4, 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/540378/1/67732005p.4.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2025.