



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de São José do Rio Preto

Danieli Cristina Alves

**Estudo de leveduras alternativas para vinificação de uvas BRS Núbia e
BRS Isis: avaliação dos perfis físico-químico e sensorial**

São José do Rio Preto
2024

Danieli Cristina Alves

**Estudo de leveduras alternativas para vinificação de uvas BRS Núbria e
BRS Isis: avaliação dos perfis físico-químico e sensorial**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CAPES - Proc. nº 88887.689427/2022-00

Orientador: Prof. Dr. Maurício Bonatto Machado de Castilhos

Coorientador: Prof. Dr. Vanildo Luiz del Bianchi

São José do Rio Preto
2024

A474e	<p>Alves, Danieli Cristina</p> <p>Estudo de leveduras alternativas para vinificação de uvas BRS Núbia e BRS Isis: avaliação dos perfis físico-químico e sensorial / Danieli Cristina Alves. -- São José do Rio Preto, 2024</p> <p>75 p. : il., tabs., fotos</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto</p> <p>Orientador: Maurício Bonatto Machado de Castilhos</p> <p>Coorientador: Vanildo Luiz del Bianchi</p> <p>1. Vinho e vinificação. 2. Saccharomyces. 3. Sabor. 4. Vinho e vinificação Análise. 5. Fermentação. I. Título.</p>
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Danieli Cristina Alves

**Estudo de leveduras alternativas para vinificação de uvas BRS Núbia e
BRS Isis: avaliação dos perfis físico-químico e sensorial**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CAPES - Proc. nº 88887.689427/2022-00

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Maurício Bonatto Machado de Castilhos
UEMG - Frutal
Orientador

Profa. Dra. Mariana Dâmaris de Oliveira
IT'S Foods Consultoria e Assessoria

Profa. Dra. Taís Arthur Corrêa
UEMG - Frutal

São José do Rio Preto
20 de Março de 2024

Dedico este trabalho a Deus, pelo dom da vida,
que deu a iluminação e força necessária para
conclusão desta etapa.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Maurício Bonatto Machado de Castilhos por aceitar em me orientar, ao incentivo de não desistir, pelos ensinamentos e paciência.

Ao Prof. Dr. Vanildo Luiz Del Bianchi pela coorientação e ensinamentos.

Ao produtor de uvas da cidade de Jales/SP por comercializar as uvas necessárias para o trabalho.

A todos os Professores que fizeram parte deste ciclo e todos os outros que passaram em minha vida.

Aos técnicos dos laboratórios do Departamento da Engenharia e Tecnologia de Alimentos, aos servidores do Ibilce que de alguma forma ajudaram nessa etapa.

Aos meus amigos que apoiaram, ajudaram e contribuíram nessa caminhada. Aos amigos e colegas que não acreditaram nesse processo. As amigas que fiz durante este ciclo. Muito obrigado a todos pelos ensinamentos.

À Danubia pela amizade e incentivo para entrada no mestrado.

Ao Alexandre e a Ana Paula pela amizade, ajuda e contribuição nos momentos difíceis.

Às pessoas da minha família que não apoiaram a decisão do mestrado.

Aos membros da banca de qualificação e defesa pela colaboração na melhoria desse trabalho.

Aos amigos Leda, Danúbia, Giulia, Ana Paula, Juliana e Jorge pela colaboração na efetivação da análise sensorial.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 processo PDS 88887.689427/2022-00, à qual agradeço, pela bolsa concedida.

RESUMO

Os vinhos elaborados com as uvas *Vitis vinifera* ou *Vitis labrusca* são obtidos a partir da fermentação alcoólica e este bioprocessamento é modulado através de leveduras, podendo ser de várias espécies, dentre elas a *Saccharomyces cerevisiae* é a mais utilizada. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar se os vinhos produzidos das uvas de mesa BRS Núbia e BRS Isis com a levedura clássica *Saccharomyces cerevisiae* (SC), e com leveduras alternativas como a *Saccharomyces bayanus* (SB) e um híbrido de *Saccharomyces cerevisiae* com *Saccharomyces uvarum* (SU) são vinhos de qualidade, a fim de caracterizar e relacionar os perfis químico e sensorial. Foram elaborados 3 vinhos com as uvas BRS Núbia e 3 vinhos com a uva BRS Isis, seguindo o processo fermentativo padrão já consagrado na literatura, consistindo na extração do mosto fermentativo, fermentação alcoólica, descuba, trasfegas, filtração a vácuo e engarrafamento. Os parâmetros físico-químicos de acidez total, acidez volátil, extrato seco total, açúcares redutores, teor alcoólico, teor de fenólicos totais e índices de cor foram avaliados, assim como a análise sensorial de aceitação e descritiva pelo método *Rate-All-That-Apply* (RATA). Todos os dados foram tratados com a aplicação da Análise de variância (ANOVA) e teste *post-hoc* de Tukey, quando $p < 0,05$. As análises físico-químicas e sensoriais foram relacionadas através da aplicação da Análise de Componentes Principais (PCA). Os vinhos BRS Núbia apresentaram valores de 0,19 g/L a 0,26 g/L para acidez volátil, mostrando que estão de acordo com o limite máximo da legislação (1,2 g/L). A acidez total apresentou valores de 7,55 g/L a 8,36 g/L e a intensidade de cor apresentou valores entre 1,46 e 1,81. Para os vinhos elaborados com BRS Isis a acidez total apresentou valores de 6,38 g/L a 7,30 g/L. Os resultados de compostos fenólicos foram de 567,80 mg/L a 738,64 mg/L, mostrando que as diferentes leveduras contribuíram para a extração dos fenólicos. Na intensidade de cor, os vinhos apresentaram valores entre 1,45 e 3,33. O vinho SC BRS Núbia foi relacionado ao sabor e aceitação global, enquanto o vinho SB BRS Isis foi relacionado ao elevado teor alcoólico que destacou o seu sabor frutado. O vinho BRS Núbia SB apresentou destaque por apresentar expressivo sabor e aroma frutados, características apreciadas pelos consumidores brasileiros, e os vinhos BRS Isis SB e SU demonstraram maior intenção de compra, mostrando que as leveduras alternativas têm potencial para produzir vinhos de qualidade e com potencial de compra.

Palavras-chaves: Vinho tinto, *Saccharomyces*, perfil químico, perfil sensorial.

ABSTRACT

Wines produced from *Vitis vinifera* or *Vitis labrusca* grapes are obtained from alcoholic fermentation and this bioprocess is modulated by yeasts, of several species, among which *Saccharomyces cerevisiae* is the most widely used. The aim of this study was to assess whether the wines produced from BRS Nubia and BRS Isis table grapes with the classic yeast *Saccharomyces cerevisiae* (SC), and with alternative yeasts such as *Saccharomyces bayanus* (SB) and a hybrid of *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces uvarum* (SU) are quality wines to characterize and relate their chemical and sensory profiles. The 3 wines were made with BRS Nubia grapes and 3 wines with BRS Isis grapes, following the standard fermentation process already established in the literature, consisting of extraction of the fermentation must, alcoholic fermentation, dejuicing, racking, vacuum filtration and bottling. The physicochemical parameters of total acidity, volatile acidity, total dry extract, reducing sugars, alcohol content, total phenolic content, and color indices were evaluated, as well as the sensory analysis of acceptance and descriptive analysis using the Rate-All-That-Apply (RATA) method. All the data was treated using Analysis of Variance (ANOVA) and Tukey's post-hoc test when $p < 0.05$. The physicochemical and sensory analyses were related using Principal Component Analysis (PCA). The BRS Nubia wines showed values of 0.19 g/L to 0.26 g/L for volatile acidity, showing that they comply with the maximum limit for volatile acidity (1.2 g/L). Total acidity ranged from 7.55 g/L to 8.36 g/L and color intensity ranged from 1.46 to 1.81. For wines made with BRS Isis, total acidity ranged from 6.38 g/L to 7.30 g/L. The results for phenolic compounds ranged from 567.80 mg/L to 738.64 mg/L, showing that the different yeasts contributed to the extraction of phenolics. In terms of color intensity, the wines showed values between 1.45 and 3.33. The SC BRS Nubia wine was related to taste and global acceptance, while the SB BRS Isis wine was related to the high alcohol content which highlighted its fruity taste. The BRS Nubia SB wine stood out for presenting an expressive fruity flavor and aroma, a feature appreciated by Brazilian consumers, and the BRS Isis SB and SU wines showed greater purchase intent, showing that alternative yeasts have the potential to produce quality wines with purchase potential.

Keywords: Red wine, *Saccharomyces*, chemical profile, sensory profile.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Uva BRS Núbia.	18
Figura 2 - Uva BRS Isis.	19
Figura 3 - Formação de acetato de etila.	24
Figura 4 - Estrutura simples de um flavonoide.	25
Figura 5 - Estrutura de ácidos não flavonoides.	26
Figura 6 - Fluxograma processo de vinificação.	34
Figura 7 - Chapéu formado durante a fermentação de BRS Núbia.	36
Figura 8 - Chapéu formado durante a fermentação de BRS Isis.	37
Figura 9 - Amostras de vinhos BRS Núbia.	41
Figura 10 - Amostras de vinhos BRS Isis.	45
Figura 11 - Vinho BRS Núbia: análise de aceitação sensorial.	50
Figura 12 - Vinho BRS Núbia: análise sensorial descritivo.	50
Figura 13 - Projeção do perfil físico-químico e dos atributos sensoriais (A) e das amostras de vinhos BRS Núbia (B), utilizando Análise de Componentes Principais.	51
Figura 14 - Vinho BRS Isis: análise de aceitação sensorial.	56
Figura 15 - Vinho BRS Isis: análise sensorial descritivo.	56
Figura 16 - Projeção do perfil físico-químico e dos atributos sensoriais (A) e das amostras de vinhos BRS Isis (B), utilizando Análise de Componentes Principais.	57
Gráfico 1 - Consumo de vinho por mês dos avaliadores da sensorial.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros de vinificação para a cultivar BRS Núbia.	35
Tabela 2 - Parâmetros de vinificação para a cultivar BRS Isis.	36
Tabela 3 - Resultados físico-químicos (média \pm desvio padrão) dos vinhos tintos BRS Núbia	41
Tabela 4 - Resultados físico-químicos (média \pm desvio padrão) dos vinhos tintos BRS Isis	45
Tabela 5 - Resultado sensorial de aceitação e descritivo (média \pm desvio padrão) dos vinhos tintos BRS Núbia.	49
Tabela 6 - Resultado sensorial de aceitação e descritivo (média \pm desvio padrão) dos vinhos tintos BRS Isis.	54

LISTA DE SÍMBOLOS

hL	Hectolitro
pH	Potencial hidrogeniônico
%	Porcentagem
g	Gramma
mL	Mililitro
mg	Miligramma
L	Litro
mEq	Miliequivalente
v/v	Volume/volume
°C	Graa Celsius
Kg	Quilogramma
g/cm³	Gramma por centímetro cúbico
°GL	Graa Lussac
Mol/L	Molaridade/litro
nm	Nanómetro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo geral	16
2.2 Objetivos específicos	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 Perspectivas gerais das uvas e dos vinhos	16
3.1.1 BRS Núbia	17
3.1.2 BRS Isis	18
3.1.3 Características químicas dos vinhos	19
3.1.4 Substâncias presentes nas uvas e vinhos	20
3.1.4.1 Água e açúcares	20
3.1.4.2 Leveduras	20
3.1.4.3 Etanol, metanol, pectina e álcoois superiores	22
3.1.4.4 Glicerol	23
3.1.4.5 Acidez	23
3.1.4.6 Ésteres	24
3.1.4.7 Compostos fenólicos	25
3.1.4.8 Compostos orgânicos, inorgânicos e minerais	26
3.2 Legislação	27
3.3 Processo de vinificação	28
3.4 Análise sensorial no vinho	31
4. MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1 Material	34
4.2 Métodos	34
4.2.1 Análises físico-químicas	37
4.2.2 Análise sensorial	38
4.2.3 Análise dos resultados	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1 Análises físico-químicas BRS Núbia	41
5.2 Análises físico-químicas BRS Isis	45
5.3 Análise sensorial	48
5.3.1 Análise sensorial descritiva e de aceitação sensorial do vinho BRS Núbia	49

5.3.2	Abordagem sensométrica	51
5.3.3	Análise sensorial descritiva e de aceitação sensorial do vinho BRS Isis	54
5.3.4	Abordagem sensométrica	57
6.	CONCLUSÕES	60
	REFERÊNCIAS	60
	ANEXO A - TCLE	70
	ANEXO B - Fichas Sensoriais	71
	ANEXO C - Parecer Consubstanciado do CEP	74

1. INTRODUÇÃO

Na vinificação, as espécies de uvas mais utilizadas são a *Vitis vinifera* (uvas europeias), e no Brasil as *Vitis bourquina*, *Vitis labrusca* (uvas americanas) e seus híbridos (CAMARGO, 2021).

No Brasil, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Uva e Vinho desenvolve uvas através do seu programa de melhoramento genético e dentre elas destacam-se a BRS Núbia e a BRS Isis, designadas para comércio de uvas de mesa para consumo *in natura* e produção de sucos ou derivados.

Essas uvas de melhoramento genético, como a BRS Isis, caracterizam-se por maior atividade antioxidante, compostos fenólicos em sua polpa e presença compostos voláteis como butanoato de etila, mircenol, octanoato de etila, 2-etil-1-hexanol, 3-metil butanal, 2-metil butanal e penten-3-ol. A uva BRS Núbia, pode apresentar maior concentração de compostos bioativos como fenólicos totais, antocianinas, flavonoides em sua casca, sendo que ambas apresentam aroma neutro. Apesar disso, é possível encontrar na BRS Núbia álcoois como os hexanol e o (E)-2-hexeno-1-ol que pode conferir aroma de notas verdes e maior concentração de β -damascenona que lembra aroma de morango e em ambas as uvas menor concentração de linalol que apresenta característica floral (lavanda) e adocicada. As concentrações desses compostos podem variar de acordo com as condições climáticas e de cultivo da região produtora (SOLDATELI et al., 2023).

A produção de vinhos de mesa no Brasil se dá pelo emprego de uvas americanas ou híbridas. No ano de 2020 a produção foi de 124,17 milhões de litros de vinhos de mesa e os vinhos finos foi de 32,343 milhões de litros. Em 2023 a produção total de vinhos foi aproximadamente de 2,3 milhões de hL (MELLO, MACHADO, 2021; OIV, 2023).

O vinho é visto como uma bebida complexa e sua qualidade tem relação com diversos fatores, tais como: a espécie de uva, grau de maturação, a fermentação, a levedura selecionada, dentre outros fatores (DA-SILVA et al., 2015). Ele é obtido da fermentação alcoólica do mosto de uvas sã, fresca e madura (BRASIL, 2023). A fermentação alcoólica pode ser estabelecida com a conversão dos açúcares do mosto da uva em álcool etílico, glicerol, ácido acético e outras substâncias, além de gás carbônico e energia (VENTURINI FILHO, 2010).

Na vinificação a aplicação da levedura *Saccharomyces bayanus* proporciona menor produção de acidez volátil, maior rendimento de glicerol, ácido málico, ácido succínico, compostos aromáticos, álcoois e ésteres etílicos, apresentando altas quantidades de geraniol e

baixa taxa de transformação em linalol e α -terpineol (JACKSON, 2020; GAMERO et al., 2011).

O geraniol é um terpeno que está associado ao aroma floral e o linalol e α -terpineol a aromas frutados, sendo tais características aromáticas associadas a suas baixas concentrações (DEL FRESNO et al., 2021; CHIGO-HERNANDEZ et al., 2022).

Outra espécie de levedura, a *Saccharomyces uvarum*, é um híbrido originário da levedura clássica *Saccharomyces cerevisiae* que apresenta especificidades no processo de fermentação, destacando o rendimento de subprodutos e biomassa, mostrando características interessantes quando relacionada à temperatura baixa de fermentação, produzindo quantidades elevadas de compostos voláteis, como por exemplo o acetato de 2-feniletila, que promove o odor floral (MINEBOIS et al., 2020).

O perfil químico é de extrema importância, pois influencia o perfil sensorial dos vinhos definindo sua qualidade. As leveduras podem contribuir no perfil dos vinhos através da biossíntese de compostos aromáticos voláteis, alguns desses presentes nas uvas sendo liberados pelas leveduras durante o processamento (LIN et al., 2022).

Diante disso, o estudo do perfil sensorial dos vinhos indica sua qualidade avaliando os descritores de aparência, odor, sensação bucal e sabor (MERKYTĖ et al., 2020).

O perfil físico-químico avalia as substâncias presentes, como os compostos fenólicos, acidez total e volátil, pH, índice de cor, extrato seco, açúcares redutores, compostos voláteis, dentre outras, que podem sofrer influência durante o processo de vinificação de acordo com a levedura utilizada (HRANILOVIC et al., 2018).

Neste contexto, é de conhecimento que o uso das leveduras alternativas na fermentação alcoólica promove diferenças consideráveis no perfil físico-químico dos vinhos, proporcionando mudanças no perfil sensorial, sendo estas positivas ou negativas.

O emprego de uvas do tipo BRS, resultantes de melhoramento genético, carece de estudos na produção de vinhos tintos de mesa, sendo indispensável estudar o potencial que essas uvas podem proporcionar na vinificação. Nenhum trabalho na literatura foi encontrado na vinificação com as uvas BRS Núbia e BRS Isis, por isso o viés inovador neste estudo foi produzir vinhos com uvas híbridas brasileiras e estudar a aplicação de leveduras alternativas como a *Saccharomyces bayanus* e *Saccharomyces uvarum* no processo de vinificação.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a influência da utilização de leveduras alternativas nos perfis físico-químico e sensorial de vinhos tintos de uvas tipicamente brasileiras BRS Núbia e BRS Isis.

2.2 Objetivos específicos

Determinar o perfil físico-químico dos vinhos elaborados de uvas BRS Isis e BRS Núbia com as leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, e os híbridos *Saccharomyces bayanus* e *Saccharomyces uvarum*.

Determinar os perfis sensoriais de aceitação e descritivo dos vinhos elaborados de uvas BRS Isis e BRS Núbia com as leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, e os híbridos *Saccharomyces bayanus* e *Saccharomyces uvarum*.

Comparar os perfis químico e sensorial dos vinhos elaborados a fim de verificar a existência de diferenças significativas entre os vinhos produzidos.

Relacionar os perfis químico e sensorial dos vinhos elaborados através de ferramentas multivariadas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Perspectivas gerais das uvas e dos vinhos

Segundo a Organização Mundial de Vinha e do Vinho (OIV), a produção mundial de vinhos em 2022 foi de aproximadamente 259,9 milhões de hL, sendo que todos os países da América do Sul apontam queda de produção em relação ao ano de 2021. No Brasil foi registrado um aumento na produção de 3,2 milhões de hL, apesar da redução de 10% no ano de 2021, fato explicado pelas mudanças climáticas ocorridas na época (OIV, 2022).

No mundo existem várias espécies de uvas, sendo as mais cultivadas a *Vitis vinifera* (uvas europeias, uvas finas), direcionadas para produzir vinhos finos. Em segundo plano estão as uvas *Vitis labrusca*, utilizadas para consumo *in natura* ou no processamento de sucos e derivados, sendo que alguns países da América utilizam esta espécie na produção de vinhos (CAMARGO, 2021).

Das uvas produzidas no Brasil, a maioria é destinada à produção de sucos e vinhos e o restante é comercializado para consumo *in natura*. A maior concentração de produção de vinhos no Brasil se localiza nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (MAIA et al., 2018).

O Rio Grande do Sul é o principal estado na produção de uvas, sendo que 122 cidades vivem do cultivo de uvas, e dentre elas, 22 são da produção de uvas *Vitis vinifera*, 34 são de uvas *Vitis vinifera* e *Vitis labrusca* e 66 apenas de uvas *Vitis labrusca*. Em 2020 a produção de uvas colhidas foi no total de 735 mil toneladas, sendo 86% das uvas *Vitis labrusca*, e a grande ênfase na produção de uvas Isabel e Bordô (ABE, 2021).

Na produção das uvas de mesa alguns estados destacam-se por serem considerados emergentes, sendo eles: São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco e Bahia. A exportação dessas uvas vem crescendo desde os anos 2000, e este aumento se dá nos meses de setembro, outubro, novembro e tem como destino os países da Europa, dentre eles, Holanda e Alemanha (MAIA et al., 2018).

Essas uvas, que são classificadas como uvas comuns, são normalmente desenvolvidas por melhoramento genético por empresas de pesquisa, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), através de cruzamento genético de outras espécies de videiras tais como: *Vitis labrusca*, *Vitis bourquina*, entre outras. Após o melhoramento genético, essas uvas adquirem algumas características que podem contribuir para o aumento de produção, qualidade, enquanto outras apresentam tolerância contra doenças da videira (MOURA et al., 2021).

3.1.1 BRS Núbia

A uva BRS Núbia (Figura 1) é originária do cruzamento das uvas “Michele Palieri” e “Arkansas 2095”, produzida pela EMBRAPA de Bento Gonçalves no ano de 2000. Suas principais características são: uvas com sementes, coloração preta, bagas com tamanho grande, cachos medianos, teor de açúcar aproximadamente de 16 °Brix a 20 °Brix. Adicionalmente, possui pigmentos vermelhos (elevada concentração de antocianinas) em sua casca e acidez moderada, que pode variar entre 0,60 g a 0,80 g de ácido tartárico/100 mL. Os polifenóis das bagas ficam entre 120 mg/100 g de uva a 230 mg/100 g de uva, dependendo das condições climáticas de cada região este valor pode variar. No que se diz a respeito às antocianinas, pode apresentar concentração em torno de 350 mg/100 g de uva e flavonoides amarelos em torno de 60 mg/100 g de uva (LEÃO; DE LIMA, 2017).

Figura 1 - Uva BRS Núbia.



Fonte: Elaborado pela autora.

3.1.2 BRS Isis

A uva BRS Isis (Figura 2) é originária do cruzamento entre a uvas CNPUV 681-29 [Arkansas 1976 X CNPUV 147-3 (Niágara Branca X Vênus)] e BRS Linda, produzida pela EMBRAPA Uva e Vinho de Jales/ SP em 2004, porém o lançamento foi em 2013, como uma uva sem sementes. Este cultivar tem como características tolerância ao míldio causado pelo *Plasmopara viticola*, bagas grandes, textura crocante, cor vermelha. O teor de açúcar da uva madura varia de 16 °Brix a 21 °Brix, acidez baixa 0,34 a 0,55 g de ácido tartárico 100 mL⁻¹, e em sua coloração ela apresenta valores de luminosidade 27,32 , apresenta cor vermelha, porém pode-se inclinar para a cor roxa. Nos índices de polifenóis totais e antocianinas ela apresenta valores em torno de 20.000 mg/100 g e 120.000 mg/100g de uva, respectivamente (RITSCHER et al., 2013).

Figura 2 - Uva BRS Isis.



Fonte: Elaborado pela autora.

3.1.3 Características químicas dos vinhos

Os vinhos possuem muitas substâncias químicas, sendo a maioria delas originária do processo de fermentação, das etapas após a fermentação alcoólica, da levedura selecionada, e a menor parte advém das uvas selecionadas (JACKSON, 2020). As substâncias em maiores quantidades nos vinhos é a água (principal componente das reações químicas que ocorrem principalmente nas etapas de fermentação e envelhecimento) e o álcool. Em pequenas proporções encontram-se açúcares, fenóis, hidrocarbonetos, entre outras (DE CASTILHOS, 2016).

Os ácidos nos vinhos são originários das uvas ou da fermentação e os que estão presentes nas uvas normalmente são os ácidos orgânicos, tais como ácido tartárico, ácido málico, ácido cítrico, ácido D-glucônico, ácido 2-ceto D-glucônico, ácido mícico, ácido cumárico, ácido cafeico, dentre outros. Durante a fermentação também ocorre a formação de ácidos, sendo os mais importantes o ácido pirúvico que resulta em dois ácidos lácticos, L e D; ácido succínico, ácido acético, ácido citramálico, ácido oxaloacético e ácido fumárico (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

No processo de fermentação, as leveduras são responsáveis pelas transformações bioquímicas das substâncias. Leveduras das espécies *Saccharomyces cerevisiae* e não-*Saccharomyces* são empregadas na vinificação por possuírem características específicas como altas quantidades de compostos aromáticos, produção e eliminação de enzimas e melhora da complexidade dos vinhos, além de favorecer a síntese de compostos voláteis (acetato de

isoamila, álcool 2-feniletil, octanoato de etila) e a adsorção de tióis (R-SH) que impacta a composição aromática dos vinhos (ZHANG et al., 2021; CARLIN et al., 2022).

Durante o processo de maceração e fermentação são extraídas das cascas das uvas as antocianinas, promovendo colorações vermelhas e azuis, além de compostos como fenóis, flavonóis e ácidos hidroxicinâmicos. As leveduras participam na extração das antocianinas e podem atuar na formação de antocianinas mais estáveis e, de outro modo, podem atuar na degradação das antocianinas causando a perda de cor (MONAGAS et al., 2007).

3.1.4 Substâncias presentes nas uvas e vinhos

3.1.4.1 Água e açúcares

Um dos principais componentes existentes no vinho é a água, ela tem importante papel facilitando a ionização de sais e ácidos, podendo influenciar a solubilidade, pH, compostos orgânicos e sabor do vinho. A água é o principal constituinte da maior parte das reações químicas do crescimento da uva (JACKSON, 2020).

Os açúcares que também estão presentes nas uvas (glicose e frutose), podem constituir quantidades diferentes em relação à espécie, variedade, maturidade e sanidade da fruta. As espécies de uvas *Vitis vinifera* possuem o teor de açúcar com valores aproximados de 20%, enquanto as *Vitis labrusca* não atingem esse valor, por este fato é necessária a adição de açúcares ao mosto para atingir o teor alcoólico exigido pela legislação. Este processo é chamado de chaptalização e é permitido pela legislação brasileira, apenas para os vinhos a partir de uvas híbridas e americanas. Em outros países essa prática não é permitida, pois a produção de vinho é realizada com uvas *Vitis vinifera* ou em climas de extremo frio a uva não atinge o valor de °Brix, sendo aplicada a chaptalização seguindo a legislação do país (JACKSON, 2020; BRASIL, 2018).

No processo de fermentação, as leveduras utilizam os açúcares (glicose e frutose) como nutrientes e os transformam em etanol. Os açúcares não fermentescíveis como as pentoses e pequenas quantidades significativas as hexoses contribuem para o gosto doce do vinho (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

3.1.4.2 Leveduras

A escolha das leveduras para o processo de vinificação varia substancialmente de acordo com as características e necessidades que o produtor pretende alcançar no vinho. Algumas

estratégias na fermentação podem ser usadas com a finalidade de melhorar a sua qualidade (BINATI et al., 2022).

O gênero de leveduras *Saccharomyces* abrange algumas espécies como: *S. arboricola*, *S. bayanus*, *S. cariocanus*, *S. jurei*, *S. kudriavzevii*, *S. mikatae*, *S. cerevisiae* e *S. paradoxos* e na vinificação a espécie mais conhecida é a *S. cerevisiae*. A espécie da levedura *S. bayanus* é retratada por duas variedades sendo uma a *S. bayanus var. bayanus* isolada da cerveja e a *S. bayanus var. uvarum* (*S. uvarum*), empregada para processos de vinificação em temperaturas baixas e relacionada na produção de vinhos brancos, doces, espumantes e cidras (BOROVKOVA et al., 2023; GONZÁLEZ et al., 2006).

A *S. bayanus* apresenta especificidade para a produção de espumantes, vinhos brancos oriundos de uvas com sabor neutro, sendo uma cultivar característica de climas quentes, consequentemente produzindo vinhos com baixa acidez volátil, alta concentração de álcoois aromáticos, ésteres etílico, glicerol e ácido málico (JACKSON, 2020).

No que se diz respeito a produção do etanol, a levedura *S. cerevisiae* tem baixa capacidade de produzir etanol quando o ambiente fermentativo apresentar condições aeróbias e produzir elevada concentração de ácido acético (TRONCHONI et al., 2022; GUINDAL et al., 2023).

Algumas características sensoriais podem ser beneficiadas pelas diferentes leveduras empregadas na vinificação, e a *S. uvarum* possui essa capacidade de expressar compostos aromáticos de forma mais intensa que a *S. cerevisiae* (LI et al., 2020). Ela também apresenta baixa produção de ácido acético e acetaldeído, elevada produção de glicerol, ácido málico, álcool isoamílico, isobutanol e acetato de etila (MCCARTHY et al., 2021).

Em alguns casos são empregadas leveduras *não-Saccharomyces* por possuírem características de completar a fermentação alcoólica realizada pela *S. cerevisiae*, atuando em conjunto e melhorando o conjunto de metabólitos secundários (BINATI et al., 2022).

Diversas leveduras *não-Saccharomyces* estão sendo empregadas nos processos biotecnológicos inovadores, melhorando o processo de vinificação e produzindo vinhos com características ímpares. Microrganismos como *Pichia kluyveri*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Torulaspota delbrueckii* e espécies de *Kazachstania* como a *K. gamospora* contribuem na produção de maiores quantidades de ésteres etílicos e aromas florais, promovendo maior complexidade aromática ao vinho (LIN et al., 2022).

A levedura *Torulaspota delbrueckii* possui características de cooperar com a concentração de compostos fenólicos, contribuindo nas características sensoriais do vinho, tal como a adstringência. Esta levedura quando adicionada juntamente com a *Saccharomyces*

cerevisiae pode produzir pequenas concentrações de etanol e ácido acético (ZHANG et al., 2022b).

Uma levedura que também tem sido mencionada é a *L. thermotolerans*, que aplicada no processo de fermentação com a *S. cerevisiae*, contribui no aumento do ácido láctico, promovendo alta acidez nos vinhos (ZHANG et al., 2021).

3.1.4.3 Etanol, metanol, pectina e álcoois superiores

O etanol ou álcool etílico é produzido no decorrer do processo de fermentação. Ele auxilia na diluição de pigmentos, taninos, compostos voláteis e é capaz de aumentar a expressividade do amargor e atenuar a adstringência dos taninos. Além disso, tem a atribuição de esterificar os ácidos málico, tartárico e láctico para a formação de ésteres etílicos responsáveis por determinados aromas (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). Além do etanol, existem outros álcoois presentes nos vinhos como o metanol e álcoois superiores (DE CASTILHOS, 2016).

O metanol ($H-CH_2OH$) ou álcool metílico é produzido através da hidrólise enzimática das pectinas existentes nas uvas trituradas durante o processo de fermentação. Para ele ser produzido vários fatores podem ser levados como influenciadores, dentre eles, a quantidade presente de pectina na casca da uva, espécie de uva, sanidade da uva, o processo de maceração, temperatura de fermentação e o uso de enzimas pectinolíticas (CABAROGLU, 2005).

A pectina presente no vinho tem origem nas uvas, sendo transferida para o mosto durante o processo de maceração, à medida que o teor alcoólico aumenta no decorrer da fermentação é liberado o ácido galacturônico, pela hidrólise enzimática das pectinas (JACKSON, 2020).

O uso de pectinases através da ciclagem da ligação CH_3-COOH do ácido galacturônico com uma das unidades monoméricas da pectina e o CH_3 juntamente com o OH do meio é que pode produzir o metanol. Pela legislação o máximo que pode ser produzido de metanol, na vinificação, é 400 mg/L (DE CASTILHOS; DEL BIANCHI, 2021; BRASIL, 2023).

Além do metanol, existem outros álcoois encontrados nos vinhos que podem ser chamados de álcoois superiores e são aqueles que possuem mais de dois átomos de carbono em sua molécula. Eles são produzidos durante o processo fermentativo pelas leveduras, sendo sintetizados a partir dos açúcares ou dos aminoácidos de uva e contribuem na caracterização dos aromas nos vinhos (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

3.1.4.4 Glicerol

Além da água e do álcool que estão presentes no vinho em grandes quantidades, outro composto em abundância é o glicerol ($\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$). O conteúdo do glicerol pode sofrer influência da variedade de uva, maturidade e sua sanidade. Ele é o mais elevado dos polióis em concentração, sendo sintetizado a partir da redução do fosfato de dihidroxiacetona a glicerol-3-fosfato (JACKSON, 2020).

Durante a fermentação alcoólica o glicerol possui importante função de harmonizar o potencial de oxidação e redução intracelular da levedura. A escolha da levedura, a temperatura, o tempo de agitação e pH podem exercer influência em sua síntese e favorecer algumas características dos vinhos, ampliando a viscosidade e a suavidade (BALLI et al., 2003).

Ele é uma substância pura, incolor e inodora, de sabor levemente adocicado e viscoso. Durante a fermentação a levedura pode produzir cerca de 5 a 10 g/L de glicerol que está associada a produção de etanol no vinho. A concentração de glicerol está relacionada com a sensação bucal e textura do vinho, melhorando a sua qualidade (COETZEE, 2022).

3.1.4.5 Acidez

A acidez dos vinhos é classificada em acidez volátil, acidez fixa e acidez total. A acidez volátil é associada a ácidos que são removidos com facilidade através do processo de destilação, os fixos são aqueles que não tem facilidade de serem removidos, ou seja, pouco voláteis, e a acidez total é a soma da acidez fixa com a volátil (JACKSON, 2020).

Os ácidos orgânicos ou fixos tem como função controlar o pH do vinho, sendo que as faixas de pH podem diferir do vinho branco e tinto, sendo de 3,1 a 3,4 para o vinho branco e de 3,4 a 3,6 para o vinho tinto. O papel do pH no vinho é promover estabilidade à cor, ou seja, até o pH 4,0, as antocianinas sofrem redução e sua coloração varia de tons avermelhados para azulados (DE CASTILHOS, 2016).

O principal ácido volátil é o ácido acético e além dele destacam-se os ácidos fórmico, butírico e propiônico que são denominados de ácidos graxos. Eles são produzidos durante o processo de fermentação pelas leveduras, sendo formados através da ruptura metabólica dos açúcares, aminoácidos. Dentre os principais representantes, destacam-se os ácidos cítrico, isocítrico, fumárico e α -cetoglutárico que são considerados ácidos fixos (JACKSON, 2020).

A análise dos ácidos nos vinhos tem importância para a qualidade e para avaliar o desenvolvimento durante as diversas etapas do processo da vinificação, sendo usado para detectar deterioração da bebida e sua qualidade para consumo (ROBLES et al., 2019).

3.1.4.6 Ésteres

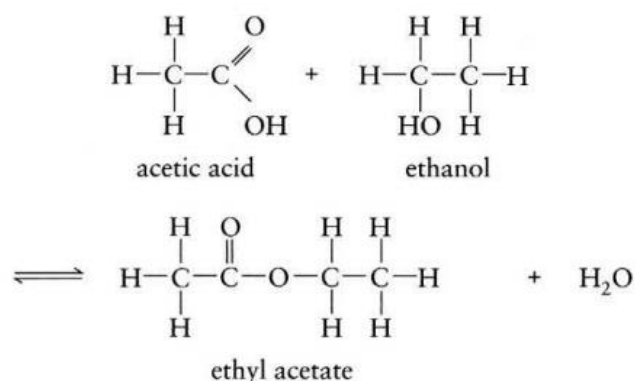
Os ésteres são classificados como compostos voláteis, sendo responsáveis por determinar o perfil aromático dos vinhos (GONZÁLEZ et al., 2020).

Inúmeros ésteres podem ser encontrados nos vinhos, sendo octanoato de etila, decanoato de etila, hexanoato de etila, acetato de isobutila, acetato de isoamila e acetato de 2- feniletila os que proporcionam odores florais e frutados para a bebida. A Figura 3 mostra a formação do acetato de etila através do ácido acético e etanol (KONG, et al., 2022; JACKSON, 2020).

Esses ésteres podem ser encontrados em pequenas proporções nas uvas e são produzidos durante o processo de fermentação por meio da esterificação enzimática ou durante o envelhecimento em longos períodos, através da esterificação química (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Inúmeros ésteres estão presentes nos vinhos e proporcionam diferentes aromas na bebida, sendo os ésteres etílicos de ácidos graxos lineares e ramificados e alguns hidroxiácidos os mais importantes para determinar o perfil aromático do vinho (DE-LA-FUENTE-BLANCO et al., 2020).

Figura 3 - Formação de acetato de etila.



Fonte: Jackson, 2020.

3.1.4.7 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são originários das uvas e estão presentes em suas cascas e sementes, sendo extraídos durante o processo de maceração (CASASSA et al., 2022).

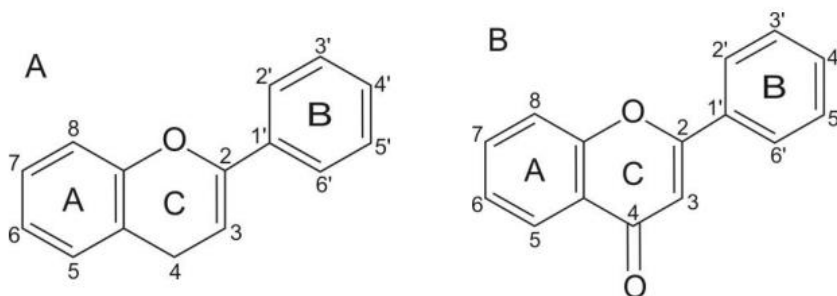
Há possibilidade desses compostos serem influenciados pelas práticas vinícolas, pelo clima, luz, condições de solo do vinhedo. Apresentam características ligadas à atividade biológica do vinho com potencial antioxidante, anti-inflamatório, antimicrobiano e relacionam-se com a sensação bucal, cor do vinho e sabor (RANAWEERA et al., 2021).

Esses compostos podem ser divididos em flavonoides, como as antocianinas, flavonóis e flavan-3-óis, que contribuem para a cor, sabor, e sensação bucal dos vinhos, e não flavonoides como os ácidos hidroxibenzoicos e hidroxicinâmicos e estilbenos (JACKSON, 2020).

Os flavonoides são substâncias caracterizadas por uma molécula do tipo C6-C3-C6, ou seja, dois anéis fenólicos ligados a um anel pirano central, caracterizando uma estrutura química complexa que apresenta atividade antioxidante. Por exemplo, o flavonoide pode apresentar como 2 - fenil benzopirano (Figura 4A) ou 2 - fenil benzopirona (Figura 4B) (DE CASTILHOS; DEL BIANCHI, 2021).

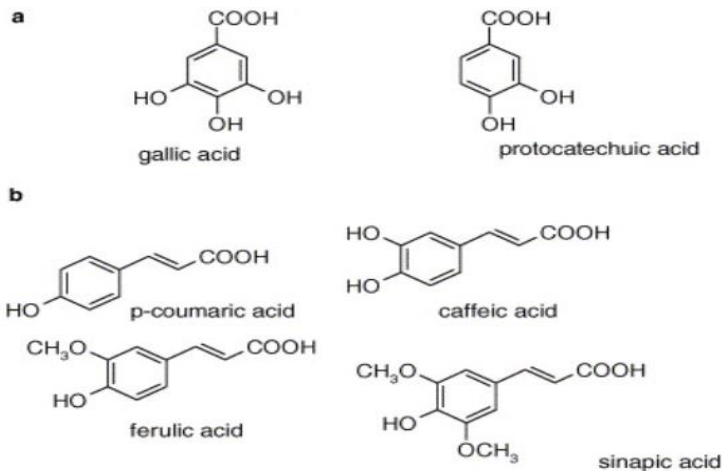
Os não flavonoides são caracterizados por uma estrutura química do tipo (C6-C1) (Figura 5A) ácido gálico ou (C6-C3) ácidos cumárico, cafeico, ferúlico, sinápico (Figura 5B), ou são pertencentes à classe dos estilbenos (resveratrol, piceido) que apresentam, também, elevada atividade antioxidante (PORTU et al., 2023).

Figura 4 - Estrutura simples de um flavonoide.



Fonte: adaptada de Lago-Vanzela et al., 2014.

Figura 5 - Estrutura de ácidos não flavonoides.



Fonte: Balasundram; Sundram; Samman, 2006.

3.1.4.8 Compostos orgânicos, inorgânicos e minerais

Os compostos orgânicos e inorgânicos também estão presentes nas uvas e nos vinhos. Dentre os inorgânicos destacam-se a amônia e os nitratos; e dentre os orgânicos estão as aminas, amidas, pirazinas, ácidos nucleicos, bases nitrogenadas pirimidinas e proteínas. As proteínas, pirimidinas e ácidos nucleicos são fundamentais para o crescimento das células das uvas e leveduras, que possuem várias aminas voláteis, como por exemplo, fenetilamina, isopentilamina. As aminas não voláteis também estão presentes e são provenientes da descarboxilação consequente das atividades de aminoácidos (JACKSON, 2020).

Além desses compostos, é possível encontrar alguns minerais presentes nos vinhos, que são absorvidos do solo e transferidos da videira até a uva ou até mesmo da utilização de fungicidas para controlar determinadas doenças. A conservação de vinhos em determinados tanques pode arrastar substâncias como potássio, cálcio, sulfatos, entre outros e interferir sensorialmente na qualidade dos vinhos (SHIMIZU et al., 2020; DE CASTILHOS, 2016).

Os minerais presentes nas uvas como o cálcio, potássio, fósforo, ferro, manganês e cobre podem auxiliar na fermentação através do metabolismo das leveduras, ativando enzimas ou componentes de uma célula, contribuindo para a efetividade da fermentação. (KOTARSKA et al., 2006).

3.2 Legislação

Algumas propriedades físico-químicas dos vinhos como teor alcoólico, acidez total e volátil, extrato seco, dentre outras, apresentam valores mínimos e máximos que todos os fabricantes devem seguir conforme a legislação.

Para o parâmetro de acidez total, o vinho deve conter no mínimo 40 mEq/L e o máximo de 130 mEq/L, acidez volátil máximo de 20 mEq/L. O teor de açúcar do vinho, classifica-o em seco quando apresentar ≤ 4 g/L, demi-sec ou meio-seco quando for no mínimo > 4 g/L e no máximo ≤ 25 g/L e suave ou doce > 25 g/L. No parâmetro de extrato seco o vinho tinto deve apresentar mínimo de 21 g/L e quando for vinho branco ou rosé mínimo de 16 g/L (BRASIL, 2023).

Os vinhos de mesa são classificados quanto à cor (branco, rosé, tinto), e ao teor de açúcar, sendo permitida a produção com as uvas americanas e/ou híbridas ou apenas de *Vitis vinifera*, podendo conter turvação proveniente da levedura de fermentação, desde que apresente segurança para consumo (BRASIL, 2023).

De acordo com Brasil (2018), o vinho de mesa deve conter entre 8,6 a 14,0 % v/v de teor alcoólico. Como citado anteriormente, muitas cultivares de uvas não apresentam o teor de açúcar (°Brix) necessário para alcançar o valor de teor alcoólico, sendo assim, é aconselhada pela legislação a correção do teor de açúcar no mosto. Essa prática é chamada de chaptalização e pode ser realizada com a inserção direta de sacarose no mosto. Além dessa prática, a correção do mosto fermentativo pode ser feita pela inserção de álcool vínico, mosto concentrado retificado ou mosto concentrado (BRASIL, 2018). Algumas pesquisas realizadas nas áreas de vinificação, que utilizaram as cultivares de uva Bordô, Isabel, BRS Violeta, BRS Carmem, BRS Rúbea e BRS Cora, mostraram a correção dos teores de açúcares, adicionando sacarose diretamente no mosto, atingindo os valores de teor alcoólico exigidos na legislação (DE CASTILHOS, 2012; DE CASTILHOS, 2016).

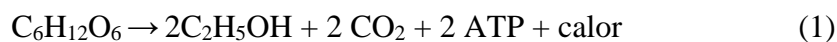
Em relação aos padrões microbiológicos para alimentos, de acordo com a Instrução Normativa nº 161 de 1º de julho de 2022 da ANVISA, o vinho não apresenta risco microbiológico ao consumidor e não dispõe de limites microbiológicos que devem ser estimados e avaliados (BRASIL, 2022).

3.3 Processo de vinificação

O processo de vinificação é considerado complexo, englobando várias etapas, em que ocorre a formação ou liberação de substâncias contribuindo na qualidade dos vinhos, sabor e características sensoriais. A falta de sanidade das uvas ou fatores indesejáveis durante o processamento fermentativo ocasionam perda, liberação de substâncias nocivas e até mesmo formação de bactérias deteriorantes (DE CASTILHOS; DEL BIANCHI, 2021).

Diante disso, o processo de vinificação se inicia no recebimento das uvas, em que são removidos folhas e materiais estranhos, logo em seguida elas são esmagadas. A parte líquida (mosto) liberada no processo de esmagamento é acondicionada em reatores fermentativos juntamente com a parte sólida das uvas (bagaço) iniciando o processo de fermentação alcoólica. No processo de esmagamento, ocorre a extração de pigmentos, nutrientes, que estão presentes nas cascas das uvas e sementes. Este mosto formado é tratado com metabissulfito de sódio ou potássio, que tem a finalidade de evitar contaminações microbianas e a oxidação do mosto (BORTOLETTO et al., 2021).

A fermentação normalmente é realizada com a inoculação e seleção de leveduras de características conhecidas, ou pode ocorrer de forma espontânea pelas leveduras existentes nas cascas, também chamadas de leveduras autóctones ou selvagens (JACKSON, 2020). A fermentação alcoólica inicia quando as uvas são esmagadas e as leveduras presentes nas pruínas (cera impermeável que recobre a baga) entram em contato com os açúcares (glicose e frutose) existentes no mosto, transformando-os em álcool etílico e em outros compostos (VENTURINI FILHO, 2010), conforme mostra a equação 1:



A quantidade de levedura varia de acordo com a espécie utilizada. Alguns autores especificam que são necessários 20 g/hL, enquanto outros 10 g/hL da levedura seca reidratada a uma temperatura de 37 °C por 20 minutos (DE CASTILHOS, 2016; JACKSON, 2020).

A levedura *Saccharomyces cerevisiae*, a mais conhecida e usada nos processos de vinificação, tem como característica boa capacidade de fermentação e ótima flexibilidade em condições adversas durante o processo fermentativo (ZHANG et al., 2022a).

Outras leveduras que também são comercializadas para os processos de vinificação são as *Saccharomyces uvarum* e *Saccharomyces bayanus*. Esta última tem sido utilizada para a fermentação em baixas temperaturas, melhorando os sabores dos vinhos, contribuindo para o

aumento de acetatos e ésteres, e podendo até diminuir os ácidos voláteis (KELANNE et al., 2022). A *Saccharomyces uvarum* difere das características da levedura *S. cerevisiae* em aspectos sensoriais, podendo melhorar o potencial aromático dos vinhos, aumentando a produção de glicerol, ou reduzindo a produção de etanol (STRIBNY et al., 2015).

As fases da fermentação podem ser divididas em: lag, log, estacionária e declínio. Durante a inoculação, a primeira atividade das leveduras é a adaptação ao novo ambiente onde foram inseridas; algumas irão se multiplicar rapidamente e outras perderão a sua atividade, atingindo uma fase em que os números de células vivas e mortas se assemelham (fase lag). Após essa fase de adaptação da levedura, elas se multiplicam de forma intensa e a curva de crescimento se eleva caracterizando a fase log, também chamada de fase logarítmica. O acúmulo de algumas substâncias tóxicas e redução de nitrogênio contribui para a diminuição das células vivas, aproximando-se da quantidade das células mortas (fase estacionária), sendo esta fase caracterizada pela produção de proteínas que auxiliam as células na fase de declínio, prolongando a disponibilidade celular, além de promover acúmulo de glicerol e trealose. Continuamente a quantidade de células mortas aumenta até atingir a fase de declínio (JACKSON, 2020).

Na maceração, as sementes, cascas e películas das uvas ficam em contato com o mosto e o período de contato e a técnica escolhida para este processo pode contribuir para a extração de diversos compostos dos vinhos. Nesta etapa normalmente ocorre a extração de compostos fenólicos, podendo aumentar a cor, o corpo e a atividade antioxidante, contribuindo, adicionalmente para os aromas dos vinhos (BESTULIC et al., 2022).

A maceração acontece juntamente com a fermentação alcoólica e em algumas situações pode ocorrer antes ou ainda ser prorrogada para além da fermentação. A maceração fermentativa ocorre em tempos variados de 3 a 6 dias (curto tempo), 7 a 10 dias (média) e acima de 10 dias período longo de maceração. Em alguns casos a maceração pode ser estendida pós-fermentação, com o intuito de melhorar a extração de polifenóis das cascas com duração de 20 dias ou mais. O uso de temperatura elevada pode contribuir para essa extração, sendo utilizada a temperatura de 60 °C como alternativa, visto que acima dessa temperatura ocorre considerável degradação dos compostos fenólicos (VENTURINI FILHO, 2010).

O processo de remontagem consiste em homogeneizar a parte sólida (as bagas esmagadas da uva e sementes), que forma um “chapéu” na parte superior do reator, com a parte líquida que está na parte inferior do reator. Esse processo promove a “quebra” do chapéu e contribui para melhorar a multiplicação das leveduras e a extração de compostos, necessitando

ser realizada todos os dias até a etapa da descuba (DE CASTILHOS, 2012; DE CASTILHOS, DEL BIANCHI, 2021).

A próxima etapa é a descuba que consiste na retirada do mosto pela parte inferior (mosto primário) do reator, sendo acondicionado em outro tanque. Os sólidos remanescentes no reator são prensados para maior extração possível do mosto secundário e melhorar o rendimento do mosto. Este mosto secundário é incorporado ao mosto primário nos tanques com batoque hidráulico até que ocorra a primeira trasfega. A trasfega tem como objetivo a remoção de borras decantadas e leveduras mortas que ficam na parte inferior do tanque, ocorrendo após a estabilização fenólica do vinho. A segunda trasfega acontece sucessivamente após a fermentação malolática e a terceira trasfega após a estabilização tartárica (DE CASTILHOS, 2016).

A fermentação malolática pode acontecer de duas maneiras. A primeira pode ser realizada de forma espontânea e acontece no final da fermentação alcoólica quando as leveduras se autodestroem; a segunda forma consiste na inoculação de bactérias ácido- lácticas. Esta bactéria é conhecida como *Oenococcus oeni* e tem o papel de transformar o ácido málico em ácido láctico, melhorando a acidez, estabilidade microbiana e favorecendo a formação de aromas. Na forma espontânea, quando as leveduras se autodestroem, acontece a liberação de aminoácidos, peptídeos e nitrogenados que auxiliam na produção das bactérias ácido-láticas (VENTURINI FILHO, 2010; DE CASTILHOS; DEL BIANCHI, 2021).

A estabilização normalmente é utilizada para melhorar as características dos vinhos através de agentes que promovem a remoção de aspectos visuais indesejáveis. Uma das etapas mais importantes é a estabilização tartárica através da aplicação do frio, que consiste na complexação de sais de bitartarato de potássio e sódio que ficam aderidos nas paredes dos reatores e na parte inferior. Não são compostos que trazem qualquer malefício ao consumidor, somente influenciam negativamente na aparência dos vinhos, pois os sais ficam aderidos no fundo da garrafa, quando estes não são estabilizados (JACKSON, 2020).

O processo de filtração e colagem pode ocorrer de forma conjunta, auxiliando na melhoria da turbidez dos vinhos e estabilização. No procedimento da filtração é utilizado um filtro em que as partículas suspensas ficam retidas, resultando em um vinho mais límpido. Este filtro pode apresentar diversos tamanhos, sendo empregados para retenção de partículas maiores e menores. Alguns produtores têm evitado este procedimento pela hipótese de modificar os sabores dos vinhos, apontando que vinhos filtrados, juntamente com a maturação em carvalho, apresentaram níveis de ésteres inferiores daqueles que não foram submetidos à filtração (JACKSON, 2020).

As garrafas de vidro são as mais indicadas para o acondicionamento dos vinhos, por ser um material inerte. Geralmente as garrafas são de coloração âmbar, impedindo a passagem de luz e evitando a degradação de sua cor. Normalmente elas apresentam volume de 750 mL, maiores ou menores, fechadas por rolhas de cortiças, rolhas sintéticas, tampas rosqueáveis ou tampas de pressão, e o envase pode ocorrer em envasadoras automáticas, semiautomáticas ou manuais (VENTURINI FILHO, 2010; GUERRA, 2021).

O volume de vinho engarrafado é ajustado possibilitando o mínimo de espaço possível de oxigênio, evitando possíveis reações de oxidação. Em vinhos brancos, alguns casos são adicionados dióxido de enxofre para adiar o escurecimento oxidativo, porém esta substância pode modificar os sabores dos vinhos. A temperatura de armazenamento deve ser a ideal para que não ocorra modificações na rolha permitindo a entrada de oxigênio na garrafa, geralmente em torno de 16 a 18 °C (JACKSON, 2020).

3.4 Análise sensorial no vinho

A análise sensorial é de extrema importância para identificar a qualidade dos vinhos. Dentre as características analisadas, a aparência é verificada visualmente pelo julgador analisando a sua limpidez, intensidade de cor, as estrias (“lágrimas”) que escorrem pelas laterais da taça do vinho ao girar (fornecem informações sobre o teor alcoólico e untuosidade do vinho), e a viscosidade que está ligada a outros parâmetros como o glicerol, teor alcoólico e de açúcar.

Em seguida, o sentido do olfato é empregado para analisar o odor, sensação obtida pelo uso da via olfativa direta (ortonasal). Nesta análise, odores desejáveis e indesejáveis são pontuados a fim de caracterizar a qualidade sensorial do vinho. O aroma é avaliado posteriormente pela via indireta (retronasal), em que uma pequena quantidade de vinho é colocada na boca seguida de posterior aspiração do ar, a fim de identificar aromas estranhos e ímpares da bebida (JACKSON, 2022).

Como mencionado anteriormente os aromas dos vinhos são de extrema importância para a bebida e eles são divididos em: primários, secundários e terciários. Os primários são compostos aromáticos presentes das uvas e dependem de vários fatores como o solo, clima, fisiologia do vinhedo, grau de maturação da uva, sanidade, que é responsável pela especificidade varietal dos vinhos. Os aromas secundários são originados durante o processo de fermentação pelas leveduras e podem ser divididos em pré-fermentativos (originados durante a maceração das uvas) e os fermentativos (originados durante a fermentação alcoólica ou

malolática). Os terciários são manifestados nos vinhos após as etapas de maturação e envelhecimento em barricas de carvalho através de reações de micro-oxigenação (ÇELEBI UZKUÇ et al., 2020; ABREU et al., 2021; CARPENA et al., 2020).

O sentido gustativo é utilizado como parâmetro para identificar e quantificar gostos básicos, sabores diversos, persistência e sensações bucais como picância, adstringência, calor, dentre outras (JACKSON, 2022).

As características sensoriais são avaliadas por julgadores treinados ou não treinados. Conforme relatado no estudo de CAO et al. (2022), a análise quantitativa descritiva foi realizada por *sommeliers* treinados que se reuniram para discutir a composição aromática dos vinhos através de descritores já existentes na literatura, como por exemplo, os termos floral, frutado, fermentado, dentre outros. Neste estudo, as amostras foram codificadas e apresentadas aos julgadores de forma monádica e randomizada. Avaliou-se a intensidade de cada atributo com escala de 10 pontos em que 0 indicava ausência e 10 maior intensidade.

A técnica de análise quantitativa descritiva (ADQ) é muito utilizada em diversos estudos para estimar e aperfeiçoar os atributos sensoriais. Os julgadores são treinados e aconselhados a identificar e avaliar os atributos através de escalas de intensidades. Esta técnica pode ser aplicada para determinar o perfil sensorial de inúmeras matrizes alimentícias (MARQUES et al., 2022).

Em outro estudo, 110 julgadores não treinados avaliaram amostras de bebida fermentada elaborada com abacaxi utilizando a técnica RATA (*Rate-All-That-Apply*) com emprego da escala não estruturada de 9 cm com explicação prévia para os julgadores. Eles avaliaram as amostras com 2 descritores de aparência, 3 descritores de odor, 5 descritores de sabor e 3 descritores de sensação bucal. Foi utilizada a escala não estrutura de 9 cm ancorada nos termos “não aplicável e “aplicável”. Os resultados obtidos no estudo mostraram elevado poder de discriminação entre as amostras e facilidade no entendimento do uso da escala pelos julgadores participantes no estudo (SABINO et al., 2023).

Dentre os testes aplicados nas análises sensoriais, o teste de aceitação é muito utilizado por indústrias como ferramenta de decisão para o lançamento e inserção de produtos no mercado consumidor. Inúmeros produtos como queijo, leite fermentado, vinhos, refrigerantes, energéticos, cervejas, bebidas de frutas, pão, dentre outros, podem ser submetidos ao teste de aceitação com painel de julgadores não treinados (consumidores). O objetivo do teste é avaliar a aceitação sensorial, utilizando escala hedônica de 9 pontos, (1) desgostei extremamente a (9) gostei extremamente, para os atributos de aparência, aroma, textura (corpo), sabor e aceitação global. A aplicação do teste de aceitação em conjunto com o teste sensorial descritivo é comum

a fim de traçar o perfil sensorial completo do alimento ou bebida avaliada (DOS SANTOS ROCHA et al., 2022).

Métodos mais rápidos estão sendo aplicados como substitutos das análises descritivas, permitindo o uso de julgadores não treinados. Dentre eles, a técnica *Check-All-That-Apply* (CATA) é considerada simples de ser aplicada, pois os avaliadores recebem uma lista de itens e verificam quais atributos se aplicam nos produtos. Outro método, *Rate-All-That-Apply* (RATA), tem o objetivo de fornecer informações quantitativas dos atributos sensoriais classificando a intensidade deles através de avaliadores não treinados. Este método tem sido frequentemente aplicado na avaliação sensorial de vinhos, leite em pó e chá preto (XIA et al., 2023; RABITTI et al., 2022).

Uma forma de relacionar os dados dos perfis sensoriais de aceitação e descritivos com o perfil físico-químico dos vinhos é através da aplicação da ferramenta de Análise de Componentes Principais (PCA). Ela tem por objetivo concentrar os dados de várias variáveis originais em grupos menores de dados, formados a partir da determinação de autovetores e autovalores, promovendo a formação de componentes principais, geradas a partir dos dados originais, obtendo a menor perda possível dos dados, extraindo informações importantes em conjunto com a análise físico-química e sensorial (DE CASTILHOS, 2016; WU et al., 2022; PAVEZ et al., 2022).

Estudos utilizaram a PCA para correlacionar os dados químicos com os sensoriais de vinhos e aguardente vínica e relataram que as leveduras em diferentes tratamentos foram responsáveis pelos perfis químico e sensorial. O etanol foi correlacionado com a percepção de “corpo” no vinho, o aumento de acetato de etila foi oposto a maior concentração de ácido málico, os compostos fenólicos foram correlacionados com a sensação bucal, a adstringência correlacionou-se com os compostos furfural, siringol, 4-metilguaiacol com os atributos sensoriais de frutas secas, caramelo, torrado e baunilha (HRANILOVIC et al., 2021; CHONG et al., 2019; GRANJA-SOARES et al., 2020). Desta forma, considera-se a PCA uma ferramenta importante para observar possíveis relações entre os perfis químico e sensorial de matrizes alimentícias.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

Aproximadamente 20 Kg de cada uva (BRS Núbia e BRS Isis) foram obtidos do produtor da cidade de Jales/São Paulo. Foram utilizados reatores fermentativos de 5 L de plástico atóxico para fermentação alcoólica. As leveduras aplicadas no processo fermentativo de vinificação foram a levedura clássica *Saccharomyces cerevisiae* e duas leveduras alternativas: a *Saccharomyces bayanus* (PDM) e *Saccharomyces uvarum* (AWRI UVAMAX) ambas da marca Maurivin® e o metabissulfito de potássio, todos obtidos da Amazon Group® Insumos Enológicos.

4.2 Métodos

Três tipos de vinhos foram processados com as uvas BRS Núbia e BRS Isis, sendo eles: vinho fermentado com a levedura *Saccharomyces cerevisiae* (SC); vinho fermentado com a levedura *Saccharomyces bayanus* (SB) e vinho fermentado com a *Saccharomyces uvarum* (SU), conforme mostra a Figura 6. Todos os tratamentos fermentativos foram processados em duas repetições, totalizando seis tratamentos.

Figura 6 - Fluxograma processo de vinificação.



Fonte: Elaborado pela autora.

O processo de vinificação seguiu o protocolo de De Castilhos et al. (2019) com modificações. As uvas foram recepcionadas, pesadas, desengaçadas e amassadas, o mosto fermentativo foi acondicionado em reatores fermentativos de plástico atóxico com volume de 5 L e tratados com a adição de metabissulfito de potássio na proporção de 10 g para cada 100 Kg de uva com o objetivo de preservação seletiva. A fermentação alcoólica foi induzida pela inserção proporcional 20 g do equivalente a levedura seca (SC, SB e SU), para cada 100 litros de mosto das uvas BRS Núbia e BRS Isis. Antes da inserção das leveduras ao mosto, elas foram reidratadas com água em temperatura de 35 °C. A fermentação foi realizada em temperatura ambiente de 30 a 35 °C . Para regular o teor alcoólico dos processos foi realizada a chaptalização, que é permitida pela legislação brasileira (BRASIL, 2018), utilizando a relação de 18 g/L de açúcar cristal branco necessários para atingir 1,0% (volume/volume) de álcool, conforme as Tabelas abaixo:

Tabela 1 - Parâmetros de vinificação para a cultivar BRS Núbia.

Etapas	Parâmetros	¹ Trat.1	Trat.2	Trat.1	Trat. 2	Trat. 1	Trat. 2
		² SC	SC	SB	SB	SU	SU
Início da Vinificação	Massa inicial (Kg)	4,110	4,235	4,155	4,265	4,250	4,160
	° Brix uvas	17,93	17,66	17,7	17,26	16,56	16,56
	pH	3,44					
	Massa levedura (g)	0,76	0,79	0,774	0,796	0,826	0,808
	Massa de Metabissulfito (g)	0,61	0,63	0,62	0,63	0,637	0,624
	Densidade mosto (g/cm ³)	1,073	1,072	1,072	1,07	1,029	1,029
Chaptalização para 11 °GL	° GL estimado do vinho	9,96	9,81	9,83	9,58	9,2	9,2
	° GL que falta para 11°GL	1,04	1,19	1,17	1,42	1,8	1,8
	Massa de sacarose inserida no mosto (g)	71,7	84,6	81,5	101,73	133,81	130,87
Rendimento Vinho	Kg de uva/L de vinho - porcentagem %	54		62,3		69,6	

¹ Tratamentos, ² SC: *S. cerevisiae*, SB: *S. bayanus*, SU: *S. uvarum*.

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 2 - Parâmetros de vinificação para a cultivar BRS Isis.

Etapas	Parâmetros	¹ Trat.1	Trat.2	Trat.1	Trat. 2	Trat. 1	Trat. 2
		² SC	SC	SB	SB	SU	SU
Início da Vinificação	Massa inicial (Kg)	4,560	4,485	4,580	4,490	4,585	4,595
	° Brix uvas	17,46	16,73	16,65	16,66	16,53	17,26
	pH	3,35					
	Massa levedura (g)	0,85	0,83	0,858	0,84	0,859	0,858
	Massa de Metabissulfito (g)	0,68	0,67	0,687	0,67	0,687	0,689
Chaptalização para 11 °GL	Densidade mosto (g/cm ³)	1,071	1,068	1,067	1,068	1,067	1,071
	° GL estimado do vinho	9,7	9,29	9,25	9,26	9,18	9,58
	° GL que falta para 11°GL	1,3	1,71	1,75	1,74	1,82	1,41
Rendimento Vinho	Massa de sacarose inserida no mosto (g)	99,45	128,96	135,14	131,54	140,53	109,03
	Kg uva/L de vinho - porcentagem %	41,4		57,8		65,3	

¹ Tratamentos, ² SC: *S. cerevisiae*, SB: *S. bayanus*, SU: *S. uvarum*.

Fonte: Elaborado pela autora.

Todos os reatores foram hermeticamente fechados com batoques hidráulicos para proporcionar a saída do anidrido carbônico decorrente do processo fermentativo e evitar a entrada de oxigênio no reator, evitando a oxidação do etanol. Após 48 horas do início do processo fermentativo, foram realizadas as remontagens (conforme mostram as Figuras 7 e 8), com o objetivo de homogeneizar o mosto (parte inferior do reator) com o bagaço (parte superior do reator), evitando o ressecamento e exposição do mosto a bactérias.

Figura 7 - Chapéu formado durante a fermentação de BRS Núbia.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 8 - Chapéu formado durante a fermentação de BRS Isis.



Fonte: Elaborado pela autora.

O processo de maceração aconteceu concomitante às remontagens, ou seja, quando o mosto entrou em contato com as outras partes das uvas amassadas (bagas, sementes), ocorreu a absorção de compostos fenólicos e de outros compostos ao vinho. A descuba foi realizada após 7 dias, gerando o mosto primário, seguido da leve prensagem do bagaço para obter o mosto secundário que foi incorporado ao mosto primário advindo da descuba. Em seguida, os vinhos foram armazenados em recipientes adequados com batoques hidráulicos para realização das três trasfegas. Após 10 dias da descuba foi realizada a primeira trasfega, com objetivo transportar o líquido de um recipiente para outro utilizando filtros comuns (Nº 102) para apreender impurezas mais grosseiras, isolando as partículas indesejáveis depositadas no fundo do recipiente. Após 10 dias a segunda trasfega foi realizada, ocorrendo o processo de filtração a vácuo, e a última trasfega ocorreu após 10 dias da segunda trasfega. Após 30 dias, os vinhos foram engarrafados em garrafas de vidro âmbar de 750 mL, sendo acondicionados em local limpo, seco e ao abrigo da luz à temperatura ambiente.

4.2.1 Análises físico-químicas

Foram realizadas análises físico-químicas para quantificar os seguintes parâmetros:

- Acidez total por titulometria utilizando solução de NaOH (hidróxido de sódio) 0,1 mol/L padronizada e acidez volátil utilizando destilador por arraste a vapor seguido de titulometria com solução de NaOH (hidróxido de sódio) padronizada 0,1 mol/L e fenolftaleína como indicador ácido base (g/L em ácido tartárico e acético, respectivamente) (AOAC, 2005);

- Extrato seco total (g/L) utilizando estufa de ar convectivo a 105 °C até peso constante e com a utilização de balança analítica. Os cadinhos foram pesados antes de adicionar as amostras, depois da adição dela e após a evaporação, seguindo o cálculo de peso do cadinho subtraído do peso da amostra seca, dividido pelo volume da amostra (AOAC, 2005);
- Açúcares redutores utilizando Redutec Tecnal® (TE0861) foi determinado o título da solução de Fehling utilizando a solução padrão de glicose a 0,3% como padrão para os cálculos posteriores, sendo baseado no método de Lane-Eynon com redução de íons cobre, determinado pela junção da solução de Soxhlet A- Sulfato de cobre (Cu SO₄) e B -Tartarato de sódio (C₄H₄Na₂O₆) (AOAC, 2005);
- Teor alcoólico (%v/v) utilizando leitura de destilado em balança hidrostática, sendo o mesmo obtido por destilação com uso de eletrodos (carga elétrica) utilizando o destilador Gibertini® modelo D.E.E, número de série 163100, solução de óxido de cálcio (CaO 12%) e antiespumante (AOAC, 2005);
- Teor de fenólicos totais (mg/L de ácido gálico) realizado com curva de calibração na solução padrão de ácido gálico (C₇H₆O₅) em concentrações de 0, 50, 100, 150, 250, 500 e 1000 mg/L, seguindo a equação 2 e adicionando solução de carbonato de sódio (Na₂CO₃) e solução de Folin-Ciocalteu, com emprego de espectrofotômetro de absorvância a 765 nm, (SLINKARD; SINGLETON, 1977);

$$y = 604,42x - 86,114 \quad (2)$$

$$R^2 = 0,9772$$

- Índices de cor com emprego de espectrofotômetro de absorvância da marca Biospectro®, modelo SP-22, número de série KJ1B12081411 e espaço CIELab com determinação de absorvância a 450 nm, 520 nm, 570 nm, 630 nm utilizando o software MSCV 7.1® (AYALA et al., 2012).
- Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

4.2.2 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (Ibilce), de São José do Rio Preto – SP, por consumidores de vinhos.

A análise foi realizada com planejamento de blocos completos, em que todos os julgadores provaram todas as amostras, totalizando 6 amostras. A análise sensorial foi realizada com 87 julgadores, sendo a participação de forma voluntária.

Os julgadores receberam o Termo de Consentimento Livre Esclarecimento (TCLE) necessário para atestar a participação do julgador na análise sensorial por livre e espontânea vontade. Este termo foi validado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto (Anexo A - TLCE). Em seguida, foi entregue a ficha de caracterização de consumidor, em que ele respondeu alguns dados pessoais como nome, sexo e idade, e a frequência de consumo de vinhos. Todas as respostas de todos os julgadores foram mantidas em sigilo e tabuladas em planilhas de Excel (Microsoft®) para avaliação estatística.

O Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto aprovou a realização da análise sensorial, no dia 31 de outubro de 2023 segundo protocolo CAAE 69960423.2.0000.5466, parecer nº 6.479.096 (Anexo C - Parecer Consubstanciado do CEP).

Todas as amostras foram avaliadas em cabines individuais sob a luz branca na temperatura ambiente apresentadas em copos de 30 mL contendo 10 mL de amostra a temperatura ambiente e um copo de água para lavagem bucal entre as amostras (CIVILLE; CARR, 2015). Elas foram apresentadas de forma monádica, em ordem randomizada, codificadas com três dígitos aleatórios.

A análise de aceitação sensorial (Anexo B - teste de aceitação) foi realizada a fim de caracterizar os atributos aparência, aroma, corpo, sabor e aceitação global e realizada com 87 julgadores utilizando escala estruturada de nove pontos, (1) desgostei extremamente; (5) nem gostei, nem desgostei; (9) gostei extremamente (DE CASTILHOS et al., 2013).

A análise sensorial descritiva (Anexo B - teste descritivo para vinhos) consistiu na aplicação da técnica RATA (*Rate-All-That-Apply*), uma variação da técnica CATA (*Check-All-That-Apply*) que se baseia na avaliação de termos descritores levantados na literatura através de escalas não estruturadas ancoradas pelos termos que indiquem a intensidade de cada atributo sensorial. Cada julgador deverá avaliar o quão aplicável cada atributo está relacionado à amostra avaliada, através da avaliação da intensidade dos atributos presentes nas amostras utilizando escala não estruturada de 9 cm (SABINO et al., 2023). Alguns termos utilizados nas listas podem ser: sensoriais (doces, amargos, crocantes), emocionais (fresco, energizante) e/ou funcionais (bom para o café da manhã, energia) (MINIM; SILVA, 2016).

RATA é um método sensorial quantitativo adequado para uso com consumidores, não necessitando de treinamentos, é considerado um teste eficaz e rápido de ser realizado. Deve ser aplicado após os testes com escalas hedônicas, conseqüentemente analisando a intensidade dos atributos aplicáveis, sendo de 100 julgadores ou mais o número ideal para classificar os atributos (GONZAGA et al., 2022). Os atributos podem ser selecionados da literatura, de painéis treinados ou de técnicas como perfil livre. Quando os termos sensoriais não existirem, poderão ser gerados através de qualquer método, desde que os avaliadores consigam entender os termos selecionados (ARES; JAEGER, 2015).

4.2.3 Análise dos resultados

Todos os dados referentes às análises físico-químicas e sensoriais foram tabulados em planilhas de Excel (Microsoft®), comparados mediante aplicação da Análise de Variância (ANOVA) com teste post-hoc de Tukey, quando $p < 0,05$. O software utilizado na análise foi o Minitab 17 (Minitab Inc.®).

Os dados referentes às análises físico-químicas e sensoriais foram relacionados através da aplicação da Análise de Componentes Principais (PCA) empregando o software Statistica 12 (StatSoft®), e o nível de significância para estes testes estatísticos foi de 0,05.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises físico-químicas BRS Núbia

Os resultados obtidos para as propriedades físico-químicas referentes ao vinho elaborado com BRS Núbia estão elencados na Tabela 3 e na Figura 9 as amostras de vinhos.

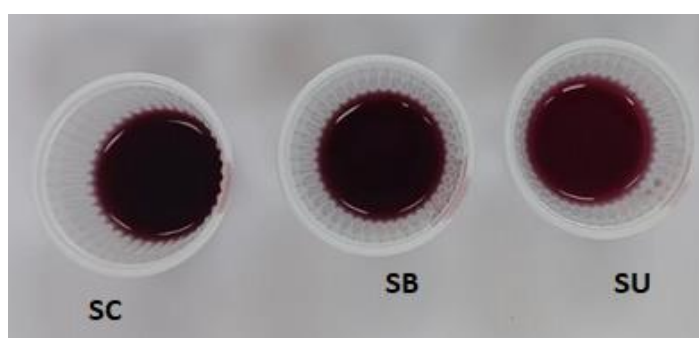
Tabela 3 - Resultados físico-químicos (média \pm desvio padrão) dos vinhos tintos BRS Núbia.

Determinações ¹	Vinhos ²			Valor P
	SC	SB	SU	
pH	3,29 \pm 0,02 ^a	3,26 \pm 0,01 ^a	3,20 \pm 0,03 ^b	<0,001
Teor alcoólico	10,62 \pm 0,10 ^b	11,13 \pm 0,11 ^a	10,98 \pm 0,29 ^a	0,001
Acidez Total (g/L)	7,55 \pm 0,10 ^b	7,55 \pm 0,12 ^b	8,36 \pm 0,13 ^a	<0,001
Acidez Volátil (g/L)	0,19 \pm 0,00 ^b	0,25 \pm 0,00 ^a	0,26 \pm 0,02 ^a	<0,001
Extrato Seco (g/L)	18,62 \pm 2,04 ^a	19,77 \pm 1,67 ^a	20,00 \pm 0,55 ^a	0,285
Açúcar Redutor (g/L)	1,66 \pm 0,24 ^a	1,66 \pm 0,10 ^a	1,50 \pm 0,13 ^a	0,208
Fenólicos (mg/L)	941,37 \pm 19,32 ^a	936,90 \pm 32,80 ^a	925,90 \pm 9,03 ^a	0,493
L*	10,82 \pm 2,78 ^b	17,67 \pm 5,38 ^b	42,72 \pm 14,97 ^a	<0,001
C*	28,58 \pm 2,50 ^b	45,10 \pm 13,11 ^b	89,70 \pm 25,90 ^a	<0,001
h*	40,19 \pm 8,77 ^b	41,84 \pm 2,65 ^b	53,20 \pm 5,02 ^a	0,004
a*	21,42 \pm 0,97 ^c	33,48 \pm 9,47 ^b	52,05 \pm 9,31 ^a	<0,001
b*	18,50 \pm 4,92 ^b	30,16 \pm 9,27 ^b	72,70 \pm 25,30 ^a	<0,001
Intensidade	10,30 \pm 1,29 ^a	8,78 \pm 0,26 ^b	7,57 \pm 0,65 ^b	<0,001
Tonalidade	1,70 \pm 0,27 ^{ab}	1,46 \pm 0,04 ^b	1,81 \pm 0,13 ^a	0,010

¹ Letras distintas na mesma linha indicam diferenças significativas pelo teste de Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação múltipla de Tukey (P<0,05). ² SC: *S. cerevisiae*, SB: *S. bayanus*, SU: *S. uvarum*. ³ L*: luminosidade, C*: chroma, h*: ângulo de tonalidade, a*: componente de cor vermelho-verde, b*: componente de cor amarelo-azul.

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 9 - Amostras de vinhos BRS Núbia.



Fonte: Elaborado pela autora.

Nas análises de pH, as amostras apresentaram diferenças significativas quando comparadas entre si (P<0,001). Nos vinhos tintos a faixa de pH deve ser entre 3,0 a 3,6, e todos encontraram-se dentro desta faixa (JACKSON, 2020). O vinho SU apresentou o menor pH quando comparado aos vinhos SC e SB. Foi evidenciado resultado semelhante por Englezos et al. (2019), que estudaram a levedura *S. cerevisiae* com fermentação mista da *Starm. bacillaris*

e pura da *S. cerevisiae* resultando em maior pH, enquanto as inoculações mistas foram menores e maior acidez total com menor pH das inoculações mistas.

Os resultados de teor alcoólico dos vinhos mostraram que houve diferenças significativas, e todas as amostras estão de acordo com os valores limites que a legislação brasileira preconiza, ou seja, a chaptalização realizada em todos os vinhos foi efetiva para atingir o teor alcoólico desejado (BRASIL, 2018). O vinho que produziu maior teor alcoólico foi da inoculação com *S. bayanus* com 11,13% v/v, seguida da *S. uvarum* com 10,98% v/v e *S. cerevisiae* com 10,62% v/v. Um resultado semelhante foi observado com a levedura *S. bayanus* em um estudo de bebida fermentada de pitaya (LIN et al., 2020). Isso pressupõe que as leveduras podem influenciar o teor alcoólico, sendo que a levedura *S. bayanus* tem característica de alta tolerância ao álcool que poderia resultar em uma lenta perda de viabilidade e produzir vinhos com elevado teor alcoólico (JACKSON, 2020).

Nos parâmetros de acidez total dos vinhos, em equivalentes de ácido tartárico, a levedura *Saccharomyces uvarum*, mostrou resultado significativamente superior aos demais, 8,36 g/L SU, 7,55 g/L SB e SC. Portanto, com esse resultado podemos considerar a contribuição da levedura SU em melhorar a acidez total dos vinhos. Wei et al. (2019) mostraram em seu estudo resultados próximos ao obtido, pressupondo que o metabolismo das leveduras contribui na acidez total dos vinhos. Durante a fermentação as leveduras conseguem sintetizar, acumular e produzir ácidos a partir do metabolismo celular através da degradação de ácidos graxos, açúcares e aminoácidos (JACKSON, 2020; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Os valores de acidez volátil, em equivalentes de ácido acético, estão de acordo com o valor máximo permitido pela legislação brasileira (BRASIL, 2018). Os valores foram 0,19 g/L SC, 0,25 g/L SB e 0,26 g/L SU, mostrando diferenças significativas. As leveduras *S. uvarum*, *S. bayanus* e a inoculação de leveduras não-*Saccharomyces* com a *Saccharomyces cerevisiae* têm desenvolvido baixa acidez volátil nos vinhos, porém, o resultado encontrado não corroborou com a literatura. Resultado semelhante foi mostrado na elaboração de sidras, ou seja, a levedura *S. cerevisiae* obteve valores de acidez volátil menores quando comparados com a levedura *S. pombe* (JACKSON, 2020; SHI et al., 2019; HE et al., 2022). Liu et al. (2020) mostraram que a bebida fermentada de kiwi elaborada com as leveduras *S. bayanus* e *S. uvarum* obtiveram maior acidez volátil em comparação às bebidas produzidas pela levedura *S. cerevisiae*.

De acordo com o resultado do extrato seco dos vinhos, é possível classificá-los como leves ao paladar, sendo que, valores abaixo de 20 g/L os vinhos são considerados de baixo corpo e leves ao paladar, entre 20 a 30 g/L são considerados como médio corpo e acima de 30 g/L

encorpados (ZOECKLEIN et al., 1994; JACKSON, 2020). Os resultados de extrato seco mostraram que SU apresentou valor médio de 20 g/L, classificado como médio corpo, enquanto os demais apresentaram valores médios inferiores a 20 g/L e classificados como baixo corpo e leves ao paladar.

Na legislação, os vinhos podem ser classificados como secos quando o açúcar redutor for até 4 g/L, demi-sec de 4 g/L a 25 g/L e suave ou doce acima de 25 g/L (BRASIL, 2018). Os resultados de açúcares redutores apresentaram valores inferiores a 4 g/L, portanto, todos os vinhos elaborados foram considerados secos, não evidenciando diferenças significativas quando comparados.

Os compostos fenólicos são originados das uvas e fornecem aos vinhos as cores de acordo com a espécie da videira. Segundo Dodorico (2019), a uva BRS Núbia tem em suas bagas inteiras de 1.869,35 a 2.473,34 mg/kg de uva de compostos fenólicos e nas cascas 525,8 a 982,5 mg/100 g. Os resultados para este parâmetro foram de 941,37 mg/L para SC, 936,90 mg/L para SB e 925,94 mg/L para SU, não mostrando diferenças significativas. Este resultado indica que a levedura não influenciou de maneira significativa na concentração de compostos fenólicos. Um estudo relatou que a levedura *S. cerevisiae* e *S. pombe* na produção de sidra não afetou os compostos fenólicos de maneira expressiva, porém, alguns compostos como catequina e procianidinas apresentaram maiores concentrações na sidra produzida com a *S. pombe* (HE et al., 2022).

O vinho SU apresentou valores superiores nos índices de cor L* (luminosidade), C* (chroma), h* (ângulo de tonalidade), a* (componente de cor vermelho-verde), b* (componente de cor amarelo-azul) e tonalidade e houve diferenças significativas quando comparado aos vinhos SC e SB.

Conforme mencionado anteriormente, o vinho elaborado com a levedura SU apresentou menor intensidade de cor, fato este que está atrelado ao pH e à levedura. O vinho produzido da levedura SB apresentou menor valor quando comparado a SC. Este mesmo resultado foi mostrado no estudo de bebida fermentada com kiwi, a intensidade de cor da bebida com a levedura *S. bayanus* foi menor quando comparada com a produzida pela *S. cerevisiae*. Assim, pressupõe-se que este resultado está ligado a absorção de antocianinas pelas leveduras, ou seja, influenciando na intensidade de cor dos vinhos, podendo esta ser reduzida ou ampliada (LIU et al., 2020; ECHEVERRIGARAY et al., 2020).

O resultado encontrado do vinho SC foi revelado em outro estudo, sendo observada a capacidade de elaborar vinhos com maiores concentrações de pigmentos e grande grau de opacidade, conseqüentemente elevando a intensidade de cor e diminuindo a luminosidade,

indicando que a levedura absorve o pigmento da uva no final da fermentação (TOFALO et al., 2021; ECHEVERRIGARAY et al., 2020). O vinho SB apresentou diminuição de tonalidade e o vinho SU aumento para este parâmetro, esse fato mostrou a contribuição das leveduras nas modificações de tonalidade do vinho tinto.

Nas coordenadas a^* e b^* os resultados mostraram diferenças significativas, sendo que a amostra SU, nos dois parâmetros, apresentou valores significativamente superiores em relação às amostras SC e SB. Os ângulos de tonalidade das amostras SC, SB e SU são de até 90° , conseqüentemente designa-se ao primeiro quadrante do espaço CIELab, e são identificadas pelas coordenadas a^* e b^* positivas, demonstrando a matiz avermelhado de acordo com a distribuição de cores do espaço CIELab. A associação do tom avermelhado com o tom amarelo foi destaque no vinho SU (Tabela 3).

5.2 Análises físico-químicas BRS Isis

Os resultados obtidos para as propriedades físico-químicas referentes ao vinho elaborado com BRS Isis estão especificados na Tabela 4 e na Figura 10 as amostras de vinhos.

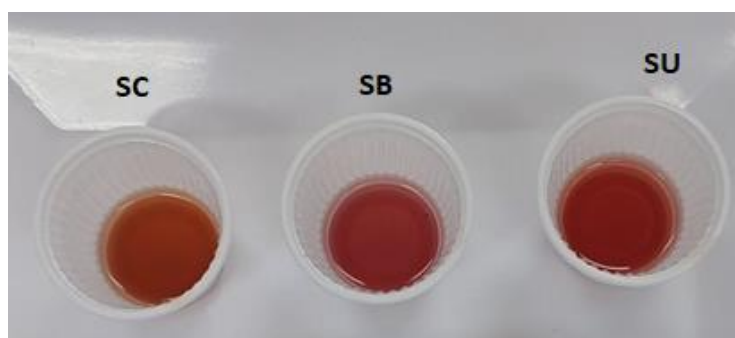
Tabela 4 - Resultados físico-químicos (média \pm desvio padrão) dos vinhos tintos BRS Isis.

Determinações ¹	Vinhos ²			Valor P
	SC	SB	SU	
pH	3,14 \pm 0,01 ^a	3,13 \pm 0,01 ^a	3,11 \pm 0,01 ^b	0,004
Teor alcoólico	10,61 \pm 0,05 ^b	11,26 \pm 0,08 ^a	10,81 \pm 0,22 ^b	<0,001
Acidez total (g/L)	6,67 \pm 0,00 ^b	6,38 \pm 0,42 ^b	7,30 \pm 0,19 ^a	<0,001
Acidez volátil (g/L)	0,25 \pm 0,04 ^a	0,25 \pm 0,00 ^a	0,28 \pm 0,03 ^a	0,152
Extrato seco (g/L)	15,85 \pm 0,43 ^b	17,45 \pm 1,12 ^a	17,20 \pm 0,29 ^a	0,003
Açúcar redutor (g/L)	1,30 \pm 0,07 ^b	1,18 \pm 0,09 ^b	1,56 \pm 0,20 ^a	0,001
Fenólicos (mg/L)	567,80 \pm 28,00 ^b	738,64 \pm 21,41 ^a	708,30 \pm 19,95 ^a	<0,001
L*	36,23 \pm 3,32 ^c	81,05 \pm 0,40 ^a	76,65 \pm 0,82 ^b	<0,001
C*	38,76 \pm 2,94 ^b	60,17 \pm 6,32 ^a	60,51 \pm 2,68 ^a	<0,001
h*	52,15 \pm 2,07 ^b	79,71 \pm 3,88 ^a	81,37 \pm 1,71 ^a	<0,001
a*	23,84 \pm 2,90 ^a	11,08 \pm 5,05 ^b	9,14 \pm 2,22 ^b	<0,001
b*	30,53 \pm 1,47 ^b	59,03 \pm 5,52 ^a	59,80 \pm 2,37 ^a	<0,001
Intensidade	3,84 \pm 0,37 ^a	1,64 \pm 0,10 ^b	1,93 \pm 0,06 ^b	<0,001
Tonalidade	1,45 \pm 0,08 ^b	3,17 \pm 0,22 ^a	3,33 \pm 0,12 ^a	<0,001

¹ Letras distintas na mesma linha indicam diferenças significativas pelo teste de Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação múltipla de Tukey (P<0,05). ² SC: *S. cerevisiae*, SB: *S. bayanus*, SU: *S. uvarum*. ³ L*: luminosidade, C*: chroma, h*: ângulo de tonalidade, a*: componente de cor vermelho-verde, b*: componente de cor amarelo-azul.

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 10 - Amostras de vinhos BRS Isis.



Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados de pH apresentaram diferenças significativas (P=0,004). Os valores do pH dos vinhos estão interligados com outras propriedades físico-químicas, dentre elas, a acidez, a cor e os compostos fenólicos, sendo que os valores de pH encontrados nos vinhos estudados estão de acordo com o esperado, ou seja, o pH esteja na faixa de 3,0 a 3,6 (JACKSON, 2020).

O valor de pH do vinho SC foi de 3,14, o vinho SB 3,13 e por fim SU que apresentou menor valor. Um estudo revelou que o pH de bebida fermentada de pera com a inoculação da levedura *S. cerevisiae* alcançou menores valores quando comparados com algumas leveduras alternativas e pH maior que as leveduras *Torulaspota delbrueckii* e *Hanseniaspora uvarum* (WEI et al., 2019). E em um estudo de vinhos a *S. cerevisiae* apresentou maior valor de pH que os vinhos de levedura *L. thermotolerans* (BINATI et al., 2019). Diante desses resultados, podemos pressupor que essas variações estão ligadas aos compostos produzidos no decorrer do processo fermentativo de acordo com a levedura empregada.

Os resultados de teor alcoólico apresentam diferenças significativas, sendo de 11,26% v/v para SB, 10,81% v/v para SU e 10,61% v/v para SC e todos os vinhos apresentaram-se de acordo com a legislação, ou seja, com teor alcoólico acima de 8,6% v/v e abaixo de 14% v/v (BRASIL, 2018). Dentre os menores valores, a levedura SU nesse caso revelou ser um microrganismo capaz de produzir menores níveis de álcool (JACKSON, 2020).

A acidez total das amostras, em equivalentes de ácido tartárico, apresentou diferenças significativas, mostrando o vinho SU com resultado de 7,30 g/L, enquanto os vinhos produzidos pelas leveduras SC e SB apresentaram valores menores, sendo de 6,67 g/L e 6,38 g/L, respectivamente. Resultado semelhante foi encontrado em um estudo com a utilização de leveduras alternativas e revelou a maior produção de ácido láctico da levedura alternativa com o aumento de acidez total no vinho, enquanto a *S. cerevisiae* apresentou menor acidez total e menor ácido láctico nos vinhos elaborados (ESCRIBANO-VIANA et al., 2019). Vale ressaltar que o ácido láctico normalmente é produzido no vinho por bactérias ácido-láticas na etapa de fermentação malolática (DE CASTILHOS; DEL BIANCHI, 2021); entretanto, no estudo mencionado, a própria levedura empregada foi responsável por sintetizar ácido láctico, evidenciando uma propriedade até então atípica em vinhos.

Uma justificativa para esses resultados encontrados é de que as leveduras do gênero *Saccharomyces* diferem na produção de ácidos orgânicos, como o málico e láctico interferindo na acidez total dos vinhos. Pode-se pressupor que o ácido tartárico presente nos vinhos SB e SC sofreu precipitação associado a cátions de potássio consequentemente produziu menor acidez total e aumento de pH, como evidenciado na Tabela 4 (VICENTE et al., 2022).

Os resultados de acidez volátil não apresentaram diferenças significativas e os valores obtidos indicaram que todas as amostras estão de acordo com o limite máximo permitido pela legislação. Portanto, a acidez volátil dos vinhos abaixo de 1,2 g/L indica que estão seguros e livre de contaminação acética (BRASIL, 2018).

Os resultados de extrato seco mostraram diferenças significativas e todos os vinhos apresentaram valores inferiores a 20 g/L, sendo classificados como leves ao paladar (ZOECKLEIN et al., 1994). O vinho elaborado pela levedura SC atingiu menor extrato seco quando comparado aos vinhos SB e SU. Este resultado pode ser explicado devido às leveduras alternativas produzirem maiores concentrações de compostos não voláteis. Resultado semelhante foi retratado em estudo utilizando leveduras *não-Saccharomyces*, que mostrou que a levedura *S. cerevisiae* obteve menor extrato seco que a *não-Saccharomyces* (KARABEGOVIĆ et al., 2021).

Nos resultados apresentados na Tabela 4, todos os valores de açúcares redutores foram inferiores a 4 g/L, ou seja, valor este que classifica os vinhos como secos (BRASIL, 2018). As amostras apresentaram diferenças significativas, os vinhos produzidos pelas leveduras *Saccharomyces bayanus* e *S. cerevisiae* alcançaram menores índices de açúcar redutor em relação a *S. uvarum*. No estudo de Kanter et al. (2020), vinhos produzidos com a *S. bayanus* obteve maior valor de açúcar redutor que os vinhos elaborados com a co-inoculação de *S. cerevisiae* e *S. kudriavzevii*, pressupondo maior atividade de consumo dos açúcares no metabolismo da levedura e *S. kudriavzevii* do que a *S. baynaus* e *S. cerevisiae*. Isso revela que os valores de açúcares redutores têm relação com o teor alcoólico dos vinhos mostrando que menor valor de açúcar residual indica maior produção de álcool (SINGH et al., 2021).

Os resultados dos compostos fenólicos apresentaram diferenças significativas, com 738,64 mg/L para SB, 708,30 mg/L para SU e 567,8 mg/L para SC. As leveduras possuem diferentes potenciais de adsorção, sendo que podem conservar ou adsorver compostos fenólicos (BAUTISTA-ORTÍN et al., 2007; RAZMKHAB et at., 2002). No decorrer da fermentação elas produzem enzimas que ajudam na liberação de compostos fenólicos, como as antocianinas e flavonóis, além de compostos aromatizantes e na produção da β -glucosidase que melhoram as características aromáticas e reduz a intensidade de cor dos vinhos (KELANNE et al., 2020). Esses resultados foram semelhantes ao observado no estudo que avaliou hidromel utilizando a levedura *S. bayanus*, sendo que a maior concentração de fenólicos foi do hidromel com a *S. bayanus*, e, comparação com a levedura *T. delbrueckii* e com *S. cerevisiae* que apresentaram valores menores (AVÍRVAREI et al., 2023).

Nos parâmetros relativos às cores dos vinhos, a amostra SB apresentou valores superiores para L* (luminosidade) mostrando diferenças significativas quando comparados aos vinhos SU e SC. Enquanto nos parâmetros de C* (chroma), h* (ângulo de tonalidade), b* (componente de cor amarelo-azul) e tonalidade, as amostras SU e SB apresentaram valores superiores quando comparados à amostra SC.

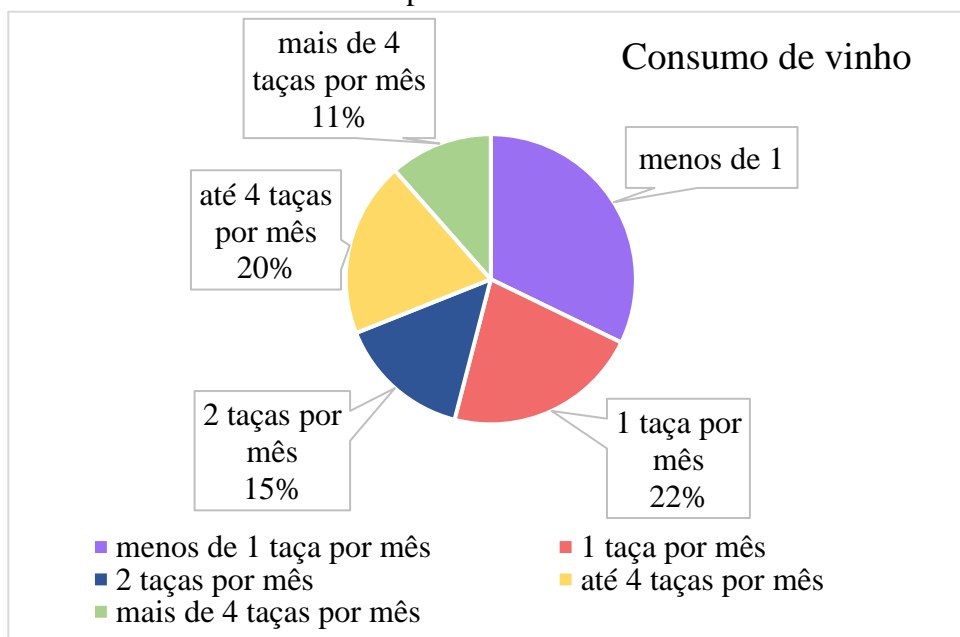
Na coordenada a^* (componente de cor vermelho-verde) o resultado da amostra SC apresentou diferenças significativas quando comparada às amostras de SB e SU. Todas as amostras nos resultados referentes aos ângulos de tonalidade resultaram até 90° , apontando para o primeiro quadrante, sendo identificadas pelas coordenadas a^* e b^* positivas revelando a matiz vermelho a amarelo, conforme a distribuição de cores do espaço CIELab.

Os resultados de tonalidade mostraram que a cor do vinho SC foi inferior quando comparada à tonalidade das amostras SB e SU. Na intensidade de cor, o vinho de *S. cerevisiae* apresentou maior valor, enquanto os vinhos produzidos com as leveduras *S. bayanus* e *S. uvarum* apresentaram menores valores para este parâmetro, evidenciando diferenças significativas entre eles. Com este fato podemos pressupor o quanto as leveduras podem contribuir nas variações de tonalidade e intensidade de cor dos vinhos tintos, ou seja, leveduras *Saccharomyces* são capazes de melhorar os precursores de pigmentos estáveis e alterar o pH por causa do metabolismo de ácidos orgânicos (VILELA, 2020).

5.3 Análise sensorial

A análise sensorial dos vinhos foi realizada com 87 consumidores (44 mulheres – 50,57%) com idade entre 18 a 57 anos, (43 homens- 49,43%) com idade entre 18 a 67 anos. Abaixo o Gráfico 1 indica o consumo de vinhos.

Gráfico 1 - Consumo de vinho por mês dos avaliadores da sensorial.



Fonte: Elaborado pela autora.

5.3.1 Análise sensorial descritiva e de aceitação sensorial do vinho BRS Núbia

Os atributos descritivos e atributos de aceitação dos vinhos (Tabela 5), não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$), demonstrando que o emprego das leveduras alternativas e a levedura clássica quando comparadas não influenciou nos atributos sensoriais.

Tabela 5 - Resultado sensorial de aceitação e descritivo (média \pm desvio padrão) dos vinhos tintos BRS Núbia.

Atributos sensoriais ¹	Vinhos ²			Valor P
	SC	SB	SU	
Atributos descritivos				
Cor vermelha	6,74 \pm 2,44 ^a	6,54 \pm 2,51 ^a	6,13 \pm 2,49 ^a	0,260
Aroma frutado	5,57 \pm 2,46 ^a	5,13 \pm 2,59 ^a	5,54 \pm 2,50 ^a	0,432
Aroma vegetal	4,86 \pm 2,65 ^a	4,59 \pm 2,48 ^a	3,98 \pm 2,44 ^a	0,065
Aroma floral	4,44 \pm 2,50 ^a	4,46 \pm 2,46 ^a	4,75 \pm 2,60 ^a	0,655
Gosto doce	3,55 \pm 2,42 ^a	3,69 \pm 2,30 ^a	3,32 \pm 2,18 ^a	0,569
Gosto amargo	6,22 \pm 2,68 ^a	6,36 \pm 2,61 ^a	6,02 \pm 2,77 ^a	0,709
Gosto ácido	6,42 \pm 2,48 ^a	6,23 \pm 2,50 ^a	6,56 \pm 2,27 ^a	0,660
Sabor frutado	4,83 \pm 2,79 ^a	5,36 \pm 2,60 ^a	5,03 \pm 2,75 ^a	0,424
Corpo	6,06 \pm 2,24 ^a	5,91 \pm 2,37 ^a	5,63 \pm 2,25 ^a	0,469
Persistência	6,45 \pm 2,07 ^a	6,97 \pm 8,75 ^a	6,32 \pm 2,33 ^a	0,700
Atributos de aceitação				
Aparência	7,62 \pm 1,12 ^a	7,29 \pm 1,28 ^a	7,16 \pm 1,47 ^a	0,057
Aroma	6,82 \pm 1,47 ^a	6,43 \pm 1,72 ^a	6,78 \pm 1,42 ^a	0,182
Corpo	6,31 \pm 1,60 ^a	6,06 \pm 1,70 ^a	6,05 \pm 1,61 ^a	0,486
Sabor	5,61 \pm 1,99 ^a	5,17 \pm 2,08 ^a	5,45 \pm 1,99 ^a	0,355
Aceitação global	6,20 \pm 1,67 ^a	5,72 \pm 1,90 ^a	5,97 \pm 1,76 ^a	0,219
Intenção de compra	3,00 \pm 1,13 ^a	2,90 \pm 1,14 ^a	2,97 \pm 1,09 ^a	0,826

¹ Letras distintas na mesma linha indicam diferenças significativas pelo teste de Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação múltipla de Tukey ($P<0,05$). ² SC: *S. cerevisiae*, SB: *S. bayanus*, SU: *S. uvarum*.

Fonte: Elaborado pela autora.

Resultado semelhante foi encontrado por Quincozes et al. (2020) na produção de vinhos com leveduras alternativas e do gênero *Saccharomyces*, não apresentando diferenças significativas nos escores no perfil aromático.

No atributo de aceitação global, os vinhos obtiveram médias acima de 5,0 direcionando os resultados para o lado positivo da análise sensorial (gostei). Diante dos resultados apresentados, a abordagem univariada não promoveu informações expressivas dos vinhos elaborados BRS Núbia pelas leveduras *S. cerevisiae*, *S. bayanus* e *S. uvarum*. Portanto, uma abordagem sensométrica foi utilizada com a aplicação da Análise de Componentes Principais (ACP) com o objetivo de melhorar o poder exploratório dos dados através da relação entre os

parâmetros físico-químicos, atributos sensoriais de aceitação e descritivos. As Figuras 11 e 12 mostram as amostras de vinhos durante o período de sensorial.

Figura 11 - Vinho BRS Núbia: análise de aceitação sensorial.

TESTE DE ACEITAÇÃO

Nome: _____ Data: ____/____/____

Você está recebendo uma amostra rotulada de vinho. Por favor, prove e avalie segundo a escala abaixo e quando você gostar ou desgustar da amostra.

Número da Amostra: _____

9 - Gosto extremamente agradável	Aspecto: _____
8 - Gosto muito agradável	Aroma: _____
7 - Gosto moderadamente agradável	Corpo: _____
6 - Gosto ligeiramente agradável	Sabor: _____
5 - Não gostei nem desgustei	Acumulação global: _____
4 - Desgustei ligeiramente	
3 - Desgustei moderadamente	
2 - Desgustei muito	
1 - Desgustei extremamente	

Por favor, marque a amostra e avalie, utilizando a escala abaixo, a intenção de compra desta amostra de vinho:

Certamente compraria

Provavelmente compraria

Talvez compraria se comprasse

Provavelmente não compraria

Certamente não compraria

Comentários: _____

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 12 - Vinho BRS Núbia: análise sensorial descritivo.

TESTE DESCRITIVO PARA VINHOS TINTOS

Nome: _____ Data: ____/____/____

Você está recebendo uma amostra rotulada de vinho. Por favor, prove e faça um rascão na escala abaixo utilizando os extremos mínimo e máximo como guia. Siga o exemplo:

Número da amostra: _____

Cor vermelha	Fraco	_____	Forte
Aroma frutado	Nenhum	_____	Forte
Aroma vegetal	Nenhum	_____	Forte
Aroma floral	Nenhum	_____	Forte
Gosto doce	Fraco	_____	Forte
Gosto amargo	Fraco	_____	Forte
Gosto ácido	Fraco	_____	Forte
Sabor frutado	Fraco	_____	Forte
Corpo	Fraco	_____	Forte
Persistência	Fraca	_____	Forte

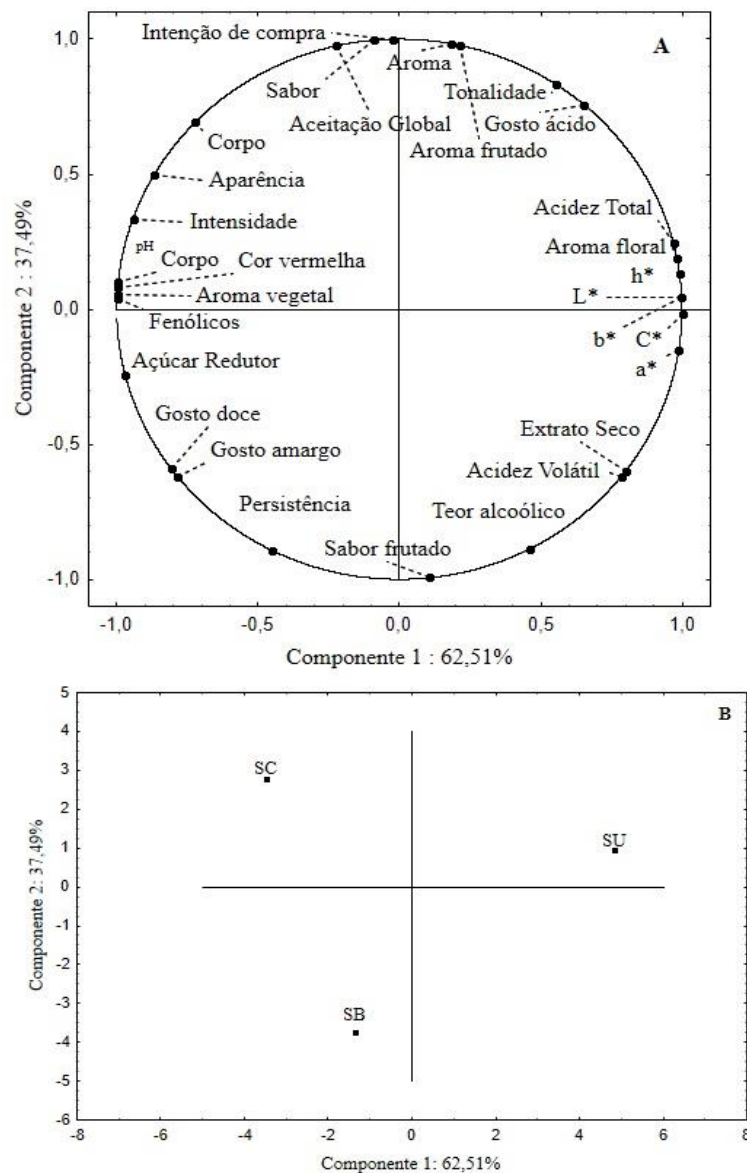
¹Corpo: sensação de preenchimento da boca. ²Persistência: tempo que o sabor dura no paladar.

Fonte: Elaborado pela autora.

5.3.2 Abordagem sensométrica

De acordo com os resultados da Análise de Componentes Principais (Figura 13), a Componente Principal 1 (PC1) explicou 62,51% da variância total dos resultados e a Componente Principal 2 (PC2) explicou 37,49%, totalizando 100% da variação total dos dados.

Figura 13 - Projeção do perfil físico-químico e dos atributos sensoriais (A) e das amostras de vinhos BRS Núbia (B), utilizando Análise de Componentes Principais



Fonte: Elaborado pela autora.

Dois grupos de variáveis explicaram a PC1 (eixo positivo), encontram-se a acidez total, aroma floral, ângulo de tonalidade (h^*), componente de cor amarelo-azul (b^*), componente

vermelho-verde (a^*), luminosidade (L^*), Chroma (C^*), extrato seco e acidez volátil. O segundo grupo (eixo negativo) foi composto dos seguintes atributos: aroma vegetal, fenólicos, corpo, cor vermelha, pH, intensidade, aparência (aceitação), atributo de aceitação corpo, açúcar redutor, gosto doce e gosto amargo. Dois grupos de variáveis explicam a PC2, o primeiro (eixo positivo) foi composto pelos atributos de sabor, aceitação global, intenção de compra, gosto ácido, tonalidade, aroma frutado e aroma (aceitação). O segundo grupo (eixo negativo) apresentou os parâmetros de sabor frutado, persistência e teor alcoólico.

De acordo com a Figura 13, a amostra de vinho SU foi relacionada com as variáveis da PC1 (eixo positivo), e as variáveis da PC1 (eixo negativo) e PC2 (eixo positivo) foram correlacionados com a amostra de vinho SC. A amostra de vinho SB foi relacionada com as variáveis do segundo grupo da PC2 (eixo negativo).

O vinho produzido pela levedura SC se relacionou com atributos sensoriais descritivos de aroma vegetal, corpo, cor vermelha, gosto doce, gosto amargo, gosto ácido e aroma frutado. Além disso, relacionou-se, também, com os atributos de aceitação sensorial de aparência, aroma, corpo, sabor, aceitação global e intenção de compra. Os parâmetros físico-químicos vinculados a essa amostra foram: teor de fenólicos totais, pH, intensidade de cor, açúcar redutor e tonalidade.

Os compostos fenólicos apresentam características importantes para os vinhos, pois eles desempenham um papel importante na determinação da cor através das antocianinas e na determinação do amargor e adstringência principalmente pela presença de flavan-3-óis e taninos (JACKSON, 2020). Deste modo, o elevado teor de fenólicos totais da amostra SC pode justificar a sua relação com elevados escores de cor vermelha, gosto amargo e aroma vegetal, além de justificar os elevados escores de aceitação para aparência. Além disso, esse resultado também está apoiado no fato de a amostra SC apresentar elevada intensidade de cor e tonalidade, enaltecendo a sua coloração vermelha frente às outras amostras, justificando a elevada aceitação da aparência.

Estudo de Chira et al. (2011) reportou que o gosto amargo em vinho está diretamente relacionado com a quantidade significativa de flavan-3-óis monoméricos, de baixo peso molecular. Além disso, pressupõe-se que o sabor vegetal pode estar vinculado a alguma reação de degradação de antocianinas, principalmente vinculada ao calor, já que é uma característica não muito apreciada pelos consumidores brasileiros que apreciam vinhos com características mais frutadas (PATRAS et al., 2010).

O açúcar redutor apresenta uma função essencial na determinação do corpo do vinho e do gosto doce, pois se trata dos açúcares que não foram metabolizados pela levedura e são

responsáveis por determinar a doçura da bebida. De Castilhos et al. (2013) reportaram que os vinhos elaborados com a uva BRS Violeta, empregando o protocolo tradicional de vinificação, apresentaram elevada aceitação de corpo por apresentarem maior teor de açúcares redutores em sua composição. Este fato corrobora o encontrado neste estudo.

A amostra SC apresentou relação direta com todos os atributos de aceitação sensorial e este fato se deve à combinação de descritores sensoriais como gosto doce, aroma frutado e todos os descritores vinculados à aparência da bebida. A alta intensidade de cor e tonalidade, em combinação com o alto teor de fenólicos totais, foram responsáveis por determinar uma coloração vermelha atraente para esta amostra, promovendo maior aceitação pelos consumidores.

O vinho elaborado pela levedura SU mostrou relação com acidez total, acidez volátil, extrato seco e índices de cor do espaço CIELab. Além disso, apresentou maior escore para o descritor sensorial aroma floral. A amostra não se relacionou com os atributos sensoriais de aceitação. O aroma floral pode ser explicado por um conjunto de compostos voláteis que são responsáveis por determinar essa característica à bebida, dentre eles é possível destacar: 2 - metilpropanol, feniletanol (aroma de rosas) e acetato de feniletila (aromas rosas, frutas e mel) (CORAL-MEDINA et al., 2022). Estudos futuros investigarão a composição volátil desses vinhos com a finalidade de observar quais compostos voláteis foram responsáveis por explicar o elevado aroma frutado dessa amostra.

Os descritores de luminosidade (L^*), ângulo de tonalidade (h^*), componente de cor amarelo-azul (b^*), chroma (C^*), componente de cor vermelho-verde (a^*) apresentaram correlação significativa, ou seja, maiores escores para essa amostra de vinho; entretanto, tais parâmetros não foram responsáveis por determinar a maior aceitação da aparência desta amostra. Como mencionado anteriormente, a maior aceitação da aparência foi consolidada pelos parâmetros de intensidade de cor e tonalidade.

O descritor sensorial sabor frutado apresentou relação com a amostra de vinho elaborada pela levedura SB. Bellon et al. (2015), Masneuf-Pomarède et al. (2010) e Jackson (2020), relataram que a *S. bayanus* é capaz de produzir melhores concentrações de compostos 2-metil butanoato de etilo (fruta doce) e acetato de 2-fenil etilo (floral) que conseqüentemente pode incrementar o sabor frutado da bebida. O sabor frutado apresentou relação significativa com o teor alcoólico e com descritor de persistência dessa amostra. O teor alcoólico do vinho pode influenciar o sabor frutado melhorando a percepção ou diminuindo (JACKSON, 2020; DE CASTILHOS et al., 2016). Este resultado foi observado neste estudo, nos vinhos produzidos pela levedura SB, o teor alcoólico influenciou melhor percepção do sabor frutado.

5.3.3 Análise sensorial descritiva e de aceitação sensorial do vinho BRS Isis

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 6, foi possível observar que os atributos de aceitação aparência, aroma, corpo, sabor, aceitação global e intenção de compra apresentaram diferenças significativas. Os demais atributos descritivos não diferiram significativamente quando as amostras foram comparadas entre si.

No atributo aceitação de aparência, os vinhos apresentaram diferenças significativas ($P=0,003$). O vinho produzido pela levedura SB obteve escore superior com 5,36 e o menor foi o vinho SC com 4,26.

Tabela 6 - Resultado sensorial de aceitação e descritivo (média \pm desvio padrão) dos vinhos tintos BRS Isis.

Atributos sensoriais ¹	Vinhos ²			Valor P
	SC	SB	SU	
Atributos descritivos				
Cor vermelha	3,06 \pm 2,43 ^a	3,92 \pm 2,27 ^a	3,67 \pm 2,48 ^a	0,056
Aroma frutado	4,33 \pm 2,58 ^a	5,16 \pm 2,55 ^a	4,47 \pm 2,55 ^a	0,074
Aroma vegetal	4,62 \pm 2,50 ^a	4,09 \pm 2,40 ^a	3,98 \pm 2,34 ^a	0,177
Aroma floral	4,02 \pm 2,40 ^a	4,63 \pm 2,42 ^a	4,17 \pm 2,53 ^a	0,235
Gosto doce	3,60 \pm 2,55 ^a	3,84 \pm 2,44 ^a	3,70 \pm 2,27 ^a	0,803
Gosto amargo	5,85 \pm 2,81 ^a	5,65 \pm 2,59 ^a	5,49 \pm 2,85 ^a	0,699
Gosto ácido	5,93 \pm 2,70 ^a	6,29 \pm 2,31 ^a	6,12 \pm 2,45 ^a	0,645
Sabor frutado	4,58 \pm 2,66 ^a	5,16 \pm 2,56 ^a	4,69 \pm 2,57 ^a	0,293
Corpo	5,05 \pm 2,52 ^a	5,20 \pm 2,13 ^a	5,43 \pm 2,38 ^a	0,564
Persistência	5,58 \pm 2,49 ^a	5,69 \pm 2,36 ^a	5,47 \pm 2,53 ^a	0,837
Atributos de aceitação				
Aparência	4,26 \pm 2,08 ^b	5,36 \pm 2,04 ^a	4,82 \pm 2,20 ^{ab}	0,003
Aroma	5,10 \pm 1,86 ^b	5,82 \pm 1,87 ^a	5,61 \pm 1,72 ^{ab}	0,031
Corpo	4,79 \pm 1,98 ^b	5,43 \pm 1,80 ^{ab}	5,48 \pm 1,70 ^a	0,024
Sabor	4,26 \pm 2,18 ^b	5,16 \pm 2,26 ^a	5,02 \pm 2,05 ^{ab}	0,014
Aceitação global	4,39 \pm 1,87 ^b	5,33 \pm 1,99 ^a	5,13 \pm 1,83 ^a	0,003
Intenção de compra	2,05 \pm 1,02 ^b	2,61 \pm 1,26 ^a	2,56 \pm 1,13 ^a	0,002

¹ Letras distintas na mesma linha indicam diferenças significativas pelo teste de Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação múltipla de Tukey ($P<0,05$). ² SC: *S. cerevisiae*, SB: *S. bayanus*, SU: *S. uvarum*.

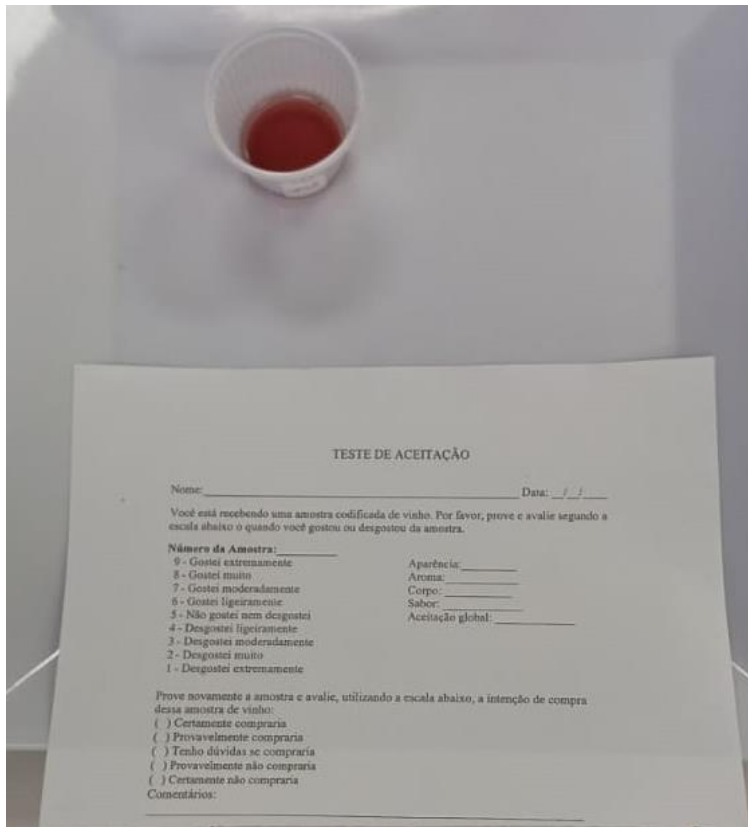
Fonte: Elaborado pela autora.

No atributo aroma, o vinho SB apresentou escore (5,82) para este atributo e o vinho SC apresentou escore (5,10). Para a aceitação de corpo, a amostra de vinho produzida pela levedura *S. uvarum* (SU) apresentou escore superior às demais (5,48) e o menor escore foi 4,79 referente à amostra elaborada pela levedura *S. cerevisiae* (SC). Para a aceitação de sabor, o vinho que apresentou escore (4,26) foi o produzido com a levedura SC e o vinho SB apresentou escore (5,16).

Os vinhos elaborados pelas leveduras SB e SU apresentaram escores médios superiores a 5,0 para o atributo de aceitação global, revelando boa aceitação global pelos consumidores. Para a intenção de compra a amostra elaborada pela levedura SB apresentou escore de 2,61, não diferindo significativamente da amostra SU que apresentou escore de 2,51. Ambas as amostras mencionadas diferiram do vinho SC que apresentou escore de aceitação global igual a 2,0. Neste sentido, pressupõe-se que os vinhos de leveduras alternativas apresentaram maior intenção de compra do que o vinho produzido pela levedura clássica, evidenciando o potencial de compra dos vinhos elaborados com leveduras alternativas. Dos Santos Júnior et al. (2023) realizaram processo de vinificação com uva Niágara Rosada (*Vitis labrusca*) e a fermentação com as leveduras *Brettanomyces anomalus*, *Saccharomyces cerevisiae* e mostraram que ao aplicar a análise de aceitação sensorial todos os atributos de aceitação não diferiram significativamente entre as amostras de vinhos, resultado este não observado neste estudo.

Portanto, a abordagem univariada alcançou algumas informações expressivas dos atributos sensoriais dos vinhos BRS Isis elaborados pelas leveduras *S. cerevisiae*, *S. bayanus* e *S. uvarum*. Para aumentar o poder exploratório dos dados, a abordagem sensométrica foi aplicada utilizando a Análise de Componentes Principais (ACP) com o propósito de alcançar a associação entre os parâmetros físico-químicos, atributos sensoriais de aceitação e descritivos. As Figuras 14 e 15 mostram as amostras de vinhos durante o período de sensorial.

Figura 14 - Vinho BRS Isis: análise de aceitação sensorial.



TESTE DE ACEITAÇÃO

Nome: _____ Data: ____/____/____

Você está recebendo uma amostra codificada de vinho. Por favor, prove e avalie segundo a escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou da amostra.

Número da Amostra: _____

9 - Gostei extremamente	Aparência: _____
8 - Gostei muito	Aroma: _____
7 - Gostei moderadamente	Corpo: _____
6 - Gostei ligeiramente	Sabor: _____
5 - Não gostei nem desgostei	Aceitação global: _____
4 - Desgostei ligeiramente	
3 - Desgostei moderadamente	
2 - Desgostei muito	
1 - Desgostei extremamente	

Prove novamente a amostra e avalie, utilizando a escala abaixo, a intenção de compra dessa amostra de vinho:

Certamente compraria

Provavelmente compraria

Tenho dúvidas se compraria

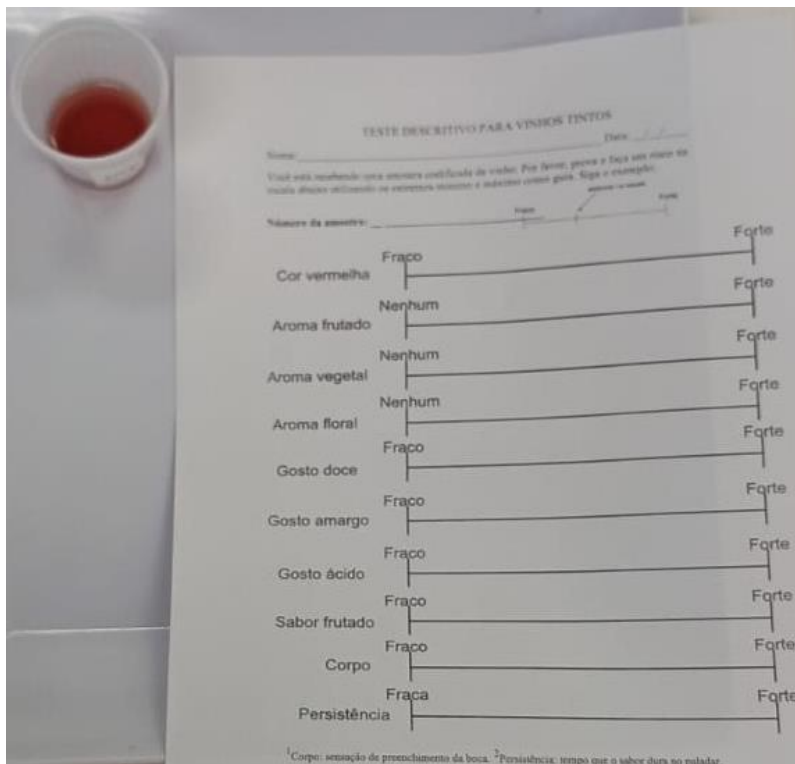
Provavelmente não compraria

Certamente não compraria

Comentários: _____

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 15 - Vinho BRS Isis: análise sensorial descritivo.



TESTE DESCRITIVO PARA VINHOS TINTOS

Nome: _____ Data: ____/____/____

Você está recebendo uma amostra codificada de vinho. Por favor, prove e faça um relato da percepção obtida utilizando os critérios abaixo e indicando como gás, forte e exemplo.

Número da amostra: _____

	Fraco	Forte
Cor vermelha	_____	
Aroma frutado	Nenhum	Forte
Aroma vegetal	_____	
Aroma floral	Nenhum	Forte
Gosto doce	Fraco	Forte
Gosto amargo	_____	
Gosto ácido	Fraco	Forte
Sabor frutado	_____	
Corpo	Fraco	Forte
Persistência	Fraca	Forte

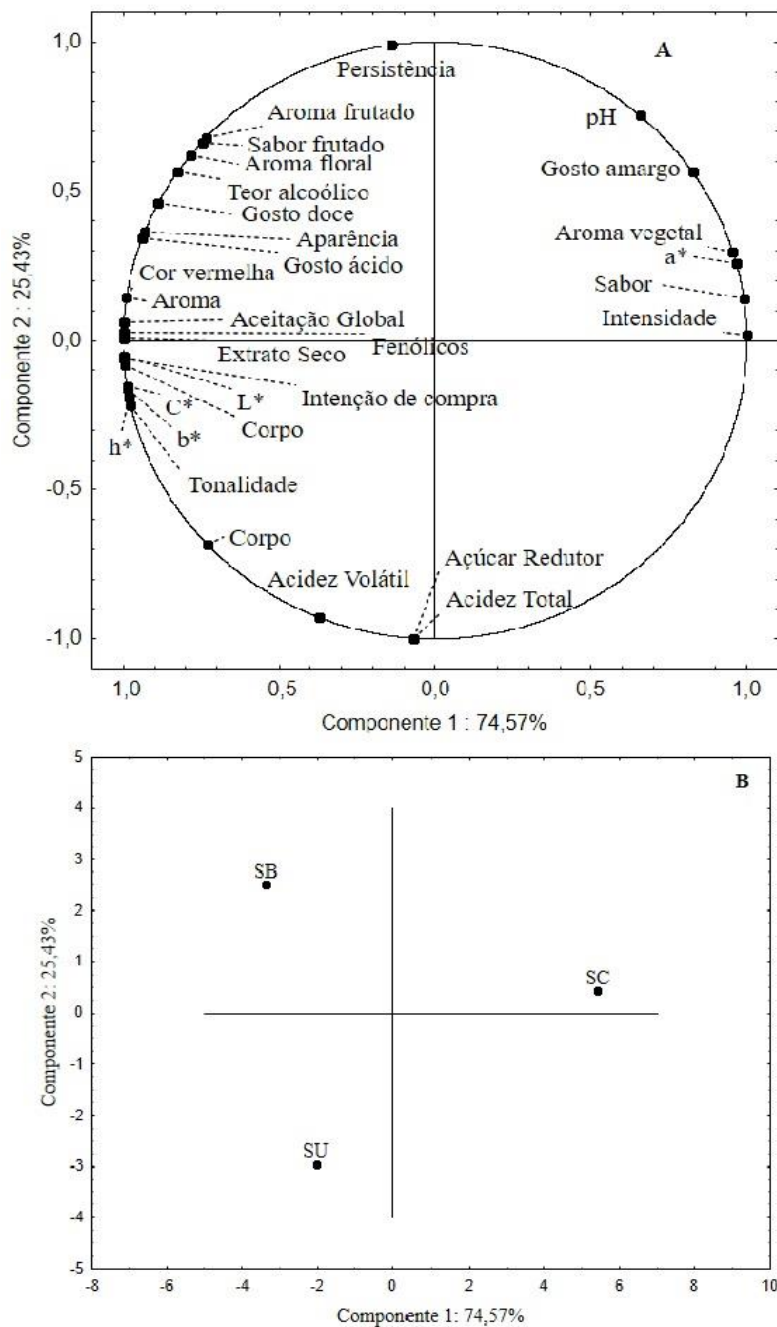
¹Corpo: sensação de preenchimento da boca. ²Persistência: tempo que o sabor dura no paladar.

Fonte: Elaborado pela autora.

5.3.4 Abordagem sensométrica

De acordo com o Análise de Componentes Principais (Figura 16), a Componente Principal 1 (PC1) explicou 74,57% da variação total dos dados e a Componente Principal 2 (PC2) explicou 25,43%, totalizando 100% da variação total dos dados.

Figura 16 - Projeção do perfil físico-químico e dos atributos sensoriais (A) e das amostras de vinhos BRS Isis (B), utilizando Análise de Componentes Principais



Fonte: Elaborado pela autora.

A PC1 (eixo positivo) foi explicada pelas variáveis gosto amargo, aroma vegetal, sabor (aceitação) e pelas propriedades físico-químicas de intensidade de cor e componente de cor vermelho-verde (a^*), enquanto o outro grupo da PC1 (eixo negativo) foi explicado pelas variáveis de aroma frutado, corpo (descritivo), sabor frutado, aroma floral, gosto doce, aparência, gosto ácido, aroma, aceitação global, intenção de compra, cor vermelha, teor alcoólico, fenólicos, extrato seco, luminosidade (L^*), ângulo de tonalidade (h^*), componente de cor amarelo-azul (b^*), chroma (C^*), tonalidade e atributo de aceitação corpo. A PC2 (eixo positivo) foi explicada pelas variáveis de pH e persistência e o segundo grupo (eixo negativo) pelas variáveis acidez total, açúcar redutor e acidez volátil.

Os resultados apresentados da análise de multivariada demonstraram que o vinho produzido com a levedura *S. cerevisiae* foram relacionados pelos descritores de gosto amargo, aroma vegetal, aceitação do sabor e pelos parâmetros físico-químicos de intensidade de cor e componente de cor vermelho-verde (a^*).

O descritor de intensidade de cor e amargor correspondente a este resultado foi relatado por Massera et al. (2021) no processo de vinificação com *S. cerevisiae* também associou os mesmos descritores à levedura, além da associação de outros como fruta vermelha, flor, banana, adstringência e intensidade de aroma, não sendo o mesmo encontrado neste estudo. A levedura *S. cerevisiae* no estudo de Ge et al. (2022) foi relacionada a produção do composto de oleato de etila que está relacionado ao aroma de vegetal, pressupondo a relação dessa levedura ao aroma encontrado na amostra. Estudos futuros serão conduzidos como forma de aprofundar a composição volátil das amostras a fim de otimizar as relações entre os aspectos químicos e sensoriais.

O vinho elaborado com a levedura *S. bayanus* foi associado aos descritores de aroma frutado, corpo, sabor frutado, aroma floral, gosto doce, aparência, gosto ácido, aceitação do aroma, aceitação global, intenção de compra, cor vermelha, aceitação corpo e com as propriedades físico-químicas de teor alcoólico, fenólicos, extrato seco, luminosidade (L^*), ângulo de tonalidade (h^*), componente de cor amarelo-azul (b^*), chroma (C^*), componente de cor vermelho-verde (a^*) e tonalidade.

O teor alcoólico dos vinhos exerce importante função nas sensações gustativas quando ele está em maior concentração, promovendo maior sensação de calor na boca, sabor frutado, aroma frutado, persistência e complexidade no geral, podendo suprimir a sensação de amargor e acidez (HUANG et al., 2021; DE CASTILHOS et al., 2016). Além disso, a amostra de vinho apresentou pontuações altas para o atributo de aceitação do corpo, mostrando uma relação direta com teor alcoólico, extrato seco e compostos fenólicos (DE CASTILHOS et al., 2016).

A aceitação da aparência desta amostra apresentou intensa relação com os escores de cor vermelha e com as elevadas concentrações de compostos fenólicos, substâncias responsáveis por determinar a cor vermelha/violeta nos vinhos. Pressupõe-se que a elevada aceitação global e intenção de compra desta amostra esteja diretamente relacionada ao elevado gosto doce, aroma floral, aroma frutado e corpo, que são características apreciadas pelos consumidores brasileiros.

A amostra de vinho produzida com a inserção da levedura *S. uvarum* se relacionou com os parâmetros físico-químicos de acidez total, acidez volátil e açúcar redutor. Não houve relação desta amostra com descritores sensoriais ou atributos de aceitação sensorial, ou seja, essas propriedades físico-químicas não apresentaram relação com o perfil sensorial dos vinhos avaliados. A *S. uvarum* é uma levedura que produz menores quantidades de acidez volátil quando comparada com a *S. cerevisiae* (MORGAN et al., 2019). Neste estudo, o vinho produzido pela levedura SU apresentou maior escore de acidez volátil, resultado que não corrobora com a literatura.

6. CONCLUSÕES

Com os resultados de análise físico-química e sensorial foi possível observar:

- Os vinhos BRS Núbia elaborados com *S. cerevisiae* foram descritos pelos atributos de sabor, aceitação global, intenção de compra, aroma frutado, mostrando seu alto potencial para comercialização, fato este explicado pelo atributo de intenção de compra. Essa amostra também foi associada a intensidade de cor apresentando maior escore de cor vermelha características que foram relacionados a elevada aceitação de aparência.
- O teor alcoólico que foi relacionado a amostra de vinhos vinho BRS Núbia elaborado com *S. bayanus* destacou o sabor frutado e persistência da amostra.
- O vinho BRS Núbia elaborado com *S. uvarum* foi descrito pelos parâmetros de índice de cor, porém eles não correlacionaram ao atributo aceitação de aparência.
- O vinho BRS Isis elaborado com *S. uvarum* foi destaque em acidez volátil, acidez total, acidez volátil e açúcar redutor. Nenhum atributo de aceitação sensorial e descritivo foi relacionado a esta amostra.
- Pressupõe-se que os atributos de gosto amargo e intensidade de cor pode estar relacionado a levedura *S. cerevisiae* usada na elaboração do vinho BRS Isis.
- O vinho BRS Isis elaborado com *S. Bayanus* apresentou destaque para os descritores de aroma frutado, corpo (descritivo), sabor frutado, aroma floral, gosto doce, aparência, aceitação global, intenção de compra, cor vermelha, teor alcoólico, fenólicos, luminosidade (L*), ângulo de tonalidade (h*), componente de cor amarelo-azul (b*), chroma (C*) e tonalidade, apresentando potencial para comercialização, fato demonstrado na correlação com a intenção de compra e aparência da amostra.

REFERÊNCIAS

- ABE. Associação Brasileira de Enologia. Safra 2021 – Colheita da uva deve passar de 800 mil toneladas no RS. 2 mar. 2021. Disponível em : <https://www.enologia.org.br/noticia/safra-2021-colheita-da-uva-deve-passar-de-800-mil-toneladas-no-rs>. Acesso em: 22 ago. 2023.
- ABREU, T. et al. The flavor chemistry of fortified wines-A comprehensive approach. **Foods**, v. 10, n. 6, p. 1239, 2021.
- AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**, 20^a ed. Washington, p. 3172, 2005.

ARES, G.; JAEGER, S. R. Examination of sensory product characterization bias when check-all-that-apply (CATA) questions are used concurrently with hedonic assessments. 2015. **Food Quality and Preference**, v. 40, p. 199-208, 2015.

AVÍRVAREI, A. C. et al. Contribution of *Saccharomyces* and Non-*Saccharomyces* Yeasts on the Volatile and Phenolic Profiles of Rosehip Mead. **Antioxidants**, v. 12, n. 7, p. 1457, 2023.

AYALA, F.; ECHÁVARRI, J. F.; NEGUERUELA, A. I. **Software MSCV 7.1**. 2012.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food chemistry**, v. 99, n. 1, p. 191-203, 2006.

BALLI, D. et al. Effect of yeast cell immobilization and temperature on glycerol content in alcoholic fermentation with respect to wine making. **Process Biochemistry**, v. 39, n. 4, p. 499-506, 2003.

BAUTISTA-ORTÍN, A. B. et al. Influence of the yeast strain on Monastrell wine colour. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 8, n. 3, p. 322-328, 2007.

BELLON, J. R. et al. Designing and creating *Saccharomyces* interspecific hybrids for improved, industry relevant, phenotypes. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 99, p. 8597-8609, 2015.

BESTULIĆ, E. et al. Comparison of different maceration and non-maceration treatments for enhancement of phenolic composition, colour intensity, and taste attributes of Malvazija istarska (*Vitis vinifera* L.) white wines. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 109, p. 104472, 2022.

BINATI, R. L. et al. Exploring the diversity of a collection of native *non-Saccharomyces* yeasts to develop co-starter cultures for winemaking. **Food Research International**, v. 122, p. 432-442, 2019.

BINATI, R. L. et al. Glutathione production by non-*Saccharomyces* yeasts and its impact on winemaking: A review. **Food Research International**, v. 156, p. 111333, 2022.

BOROVKOVA, A. N.; SHALAMITSKIY, M. Yu; NAUMOVA, E. S. Pectinolytic Yeast *Saccharomyces paradoxus* as a New Gene Pool for Winemaking. **Microbiology**, v. 92, n. 2, p. 256-268, 2023.

BORTOLETTO, A. M.; HUNOFF, T. S.; ALCARDE, A. R. Processos de vinificação para a obtenção de vinhos de qualidade no Brasil. **Visão Agrícola**, n. 14, p.86-90, 2021.

BRASIL. Instrução Normativa nº 14 de 8 de fevereiro de 2018. Estabelece a complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do vinho e derivados da uva e do vinho. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2018.

BRASIL. Instrução Normativa nº 49 de 1 de novembro de 2011. Estabelece as práticas enológicas lícitas para elaboração de vinho e mosto de uva e para a uva destinada a industrialização. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2011.

BRASIL. Instrução Normativa nº 161 de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Consolidação das Normas de Bebidas Fermentado Acético, Vinho e Derivados da Uva e do Vinho: anexo à norma interna DIPOV nº 01/2019 – Cartilhão de Bebidas- Coordenação Geral de Vinhos e Bebidas, 2 ed., Brasília: **MAPA**, 2023.

CABAROGLU, T. Methanol contents of Turkish varietal wines and effect of processing. **Food Control**, v. 16, n. 2, p. 177-181, 2005.

CAMARGO, U. A. Uva para processamento: Cultivares. Embrapa, 22 dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica>. Acesso em: 08 mar. 2023.

CAO, W. et al. Characterization of the key aroma volatile compounds in nine different grape varieties wine by headspace gas chromatography–ion mobility spectrometry (HS-GC-IMS), odor activity values (OAV) and sensory analysis. **Foods**, v. 11, n. 18, p. 2767, 2022.

CARLIN, S. et al. The contribution of varietal thiols in the diverse aroma of Italian monovarietal white wines. **Food Research International**, v. 157, p. 111404, 2022.

CARPENA, M. et al. Secondary aroma: Influence of wine microorganisms in their aroma profile. **Foods**, v. 10, n. 1, p. 51, 2020.

CASASSA, L.F.; FANZONE, M.L.; SARI, S. E. Comparative phenolic, chromatic, and sensory composition of five monovarietal wines processed with microwave technology. **Heliyon**, v. 8, n. 12, 2022.

ÇELEBI UZKUÇ, N. M. et al. Effects of spontaneous fermentation on Karalahna and Cabernet Sauvignon young red wines: Volatile compounds, sensory profiles and identification of autochthonous yeasts. **European Food Research and Technology**, v. 246, p. 81-92, 2020.

CHIGO-HERNANDEZ, M. M.; DUBOIS, A.; TOMASINO, E. Aroma perception of rose oxide, linalool and α -terpineol combinations in Gewürztraminer wine. **Fermentation**, v. 8, n. 1, p. 30, 2022.

CHIRA, K.; PACELLA, N.; JOURDES, M.; TEISSEDRE, P.-L. Chemical and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age. **Food Chemistry**, v. 126, p. 1971-1977, 2011

CHONG, H. H. et al. Soluble cell wall carbohydrates and their relationship with sensory attributes in Cabernet Sauvignon wine. **Food chemistry**, v. 298, p. 124745, 2019.

CIVILLE, G. V.; CARR, B. Thomas. **Sensory evaluation techniques**. CRC press, 2015.

COETZEE, C. Glycerol–does it really contribute to mouthfeel?. 2022.

CORAL-MEDINA, A.; MORRISSEY, J. P.; CAMARASA, C. The growth and metabolome of *Saccharomyces uvarum* in wine fermentations are strongly influenced by the route of nitrogen assimilation. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 49, n. 6, p. kuac025, 2022.

DA-SILVA, R.; LAGO-VANZELA, E. S.; BAFFI, M. A. **Uvas e Vinhos-Química, Bioquímica e Microbiologia**. São Paulo: Editora Unesp; Editora Senac, 2015.

DE CASTILHOS, M. B. M. Desenvolvimento e caracterização de vinhos tintos a partir de uva cultivadas no noroeste paulista. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus São José do Rio Preto, 2012.

DE CASTILHOS, M. B. M; DEL BIANCHI, V. L. Vinhos. *In*: ALTERTHUM, F. et al. (coord.). **Biotecnologia Industrial: Biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Editora Blucher, 2021. cap. 2, p. 37-76.

DE CASTILHOS, M. B. M. et al. Influence of two different vinification procedures on the physicochemical and sensory properties of Brazilian non-*Vitis vinifera* red wines. **LWT - Food Science and Technology**, v. 54, n. 2, p. 360-366, 2013.

DE CASTILHOS, M. B. M. et al. Sensory descriptive and comprehensive GC–MS as suitable tools to characterize the effects of alternative winemaking procedures on wine aroma. Part I: BRS Carmem and BRS Violeta. **Food chemistry**, v. 272, p. 462-470, 2019.

DE CASTILHOS, Maurício BM et al. Sensory acceptance drivers of pre-fermentation dehydration and submerged cap red wines produced from *Vitis labrusca* hybrid grapes. **LWT - Food Science and Technology**, v. 69, p. 82-90, 2016.

DE CASTILHOS, M. B. M. Vinificação em tinto de uvas americanas: efeito das técnicas de pré-secagem das uvas e de chapéu submerso nos perfis químico e sensorial. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto, 2016.

DE-LA-FUENTE-BLANCO, A. et al. Fourteen ethyl esters of wine can be replaced by simpler ester vectors without compromising quality but at the expense of increasing aroma concentration. **Food chemistry**, v. 307, p. 125553, 2020.

DEL FRESNO, J. M. et al. The impact of *Hanseniaspora vineae* fermentation and ageing on lees on the terpenic aromatic profile of white wines of the Albillo variety. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 4, p. 2195, 2021.

DE MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2020. Comunicado Técnico 223, 2021.

DENAT, M. et al. The effects of *Saccharomyces cerevisiae* strains carrying alcoholic fermentation on the fermentative and varietal aroma profiles of young and aged Tempranillo wines. **Food chemistry**: X, v. 9, p. 100116, 2021.

DODORICO, P. P. Uva BRS Núbia: influência da origem geográfica e safra nas características físico-químicas e viabilidade de uso para produção de polpa. 2019.

DOS SANTOS JÚNIOR, Jorge Roberto et al. Comprehensive study of the volatile profile of Niágara Rosada (*Vitis labrusca*) wines produced from *Brettanomyces anomalus* using GC–FID–MS: a chemical and sensory approach. **European Food Research and Technology**, v. 249, n. 11, p. 2977-2988, 2023.

DOS SANTOS ROCHA, C. et al. Emerging technologies in food processing: impacts on sensory characteristics and consumer perception. **Current Opinion in Food Science**, v. 47, p. 100892, 2022.

ECHEVERRIGARAY, S. et al. Anthocyanin adsorption by *Saccharomyces cerevisiae* during wine fermentation is associated to the loss of yeast cell wall/membrane integrity. **International journal of food microbiology**, v. 314, p. 108383, 2020.

ENGLEZOS, V. et al. *Saccharomyces cerevisiae*-*Starmerella bacillaris* strains interaction modulates chemical and volatile profile in red wine mixed fermentations. **Food research international**, v. 122, p. 392-401, 2019.

ESCRIBANO-VIANA, R. et al. Effect of the sequential inoculation of *non-Saccharomyces/Saccharomyces* on the anthocyanins and stilbenes composition of Tempranillo wines. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. 773, 2019.

GAMERO, A. et al. Monoterpene alcohols release and bioconversion by *Saccharomyces* species and hybrids. **International Journal of Food Microbiology**, v. 145, n. 1, p. 92-97, 2011.

GE, Q. et al. Contribution of non-*Saccharomyces* yeasts to aroma-active compound production, phenolic composition and sensory profile in Chinese Vidal icewine. **Food Bioscience**, v. 46, p. 101152, 2022.

GRANJA-SOARES, J. et al. Effect of innovative technology using staves and micro-oxygenation on the odorant and sensory profile of aged wine spirit. **Food Chemistry**, v. 333, p. 127450, 2020.

GONZAGA, S. L. et al. Consumer perspectives of wine typicity and impact of region information on the sensory perception of Cabernet Sauvignon wines. **Food Research International**, v. 152, p.110719, 2022.

GONZÁLEZ, S. S. et al. Natural hybrids from *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces bayanus* and *Saccharomyces kudriavzevii* in wine fermentations. **FEMS Yeast Research**, v. 6, n. 8, p. 1221-1234, 2006.

GONZÁLEZ, C.M.; JIMÉNEZ, M. P.; BAYÓN, M.A.P. Oral persistence of esters is affected by wine matrix composition. **Food Research International**, v.135, p. 109286, 2020.

GUERRA, C. C. Uva para Processamento: Insumos e Equipamentos. Embrapa, 22 dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/uva-para-processamento/pre-producao/insumos-e-equipamentos>. Acesso em: 08 ago. 2023.

GUINDAL, A. M. et al. Directed evolution of *Saccharomyces cerevisiae* for low volatile acidity during winemaking under aerobic conditions. **Food Microbiology**, v. 114, p. 104282, 2023.

HE, W. et al. Phenolic compound profiles in Finnish apple (*Malus× domestica* Borkh.) juices and ciders fermented with *Saccharomyces cerevisiae* and *Schizosaccharomyces pombe* strains. **Food Chemistry**, v. 373, p. 131437, 2022.

HRANILOVIC, A. et al. Chemical and sensory profiling of Shiraz wines co-fermented with commercial *non-Saccharomyces* inocula. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 24, n. 2, p. 166-180, 2018.

HRANILOVIC, A. et al. Impact of *Lachancea thermotolerans* on chemical composition and sensory profiles of Merlot wines. **Food Chemistry**, v. 349, p. 129015, 2021.

HUANG, J. et al. Evaluation of the quality of fermented kiwi wines made from different kiwifruit cultivars. **Food Bioscience**, v. 42, p. 101051, 2021.

JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**, 5 ed. San Diego: Academic Press, 2020.

JACKSON, R. S. **Wine tasting: a professional handbook**. Academic Press, 2022.

KANTER, J. et al. The impact of hybrid yeasts on the aroma profile of cool climate Riesling wines. **Food chemistry: X**, v. 5, p. 100072, 2020.

KARABEGOVIĆ, I. et al. Potential of *non-Saccharomyces* yeast for improving the aroma and sensory profile of Prokupac red wine. **Oeno One**, v. 55, n. 2, p. 181-195, 2021.

KELANNE, N. M. et al. Comparison of volatile compounds and sensory profiles of alcoholic black currant (*Ribes nigrum*) beverages produced with *Saccharomyces*, *Torulaspota*, and *Metschnikowia* yeasts. **Food Chemistry**, v. 370, p. 131049, 2022.

KELANNE, N. et al. Phenolic compound profiles in alcoholic black currant beverages produced by fermentation with *Saccharomyces* and non-*Saccharomyces* yeasts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 68, n. 37, p. 10128-10141, 2020.

KOTARSKA, K.; CZUPRYŃSKI, B.; KŁOSOWSKI, G. Effect of various activators on the course of alcoholic fermentation. **Journal of food engineering**, v. 77, n. 4, p. 965-971, 2006.

LAGO-VANZELA, E. S. et al. Phenolic compounds in grapes and wines: chemical and biochemical characteristics and technological quality. In: J.S. CÂMARA (ed.), **Grapes: Production, Phenolic Composition and Potential Biomedical Effects**. New York: Nova Science Publishers, pp. 47-105, 2014.

LEÃO, P.C. S.; DE LIMA, M. A. C. **Cultivar BRS Núbia: Produtividade e Qualidade da uva no submédio Vale do São Francisco**, 2017.

LI, P. et al. Effect of ILV2 deletion and ILV3 or/and ILV5 overexpression in *Saccharomyces uvarum* on diacetyl and higher alcohols metabolism during wine fermentation. **European Food Research and Technology**, v. 246, p. 563-572, 2020.

LIN, H. M. M. et al. Influence of *Kazachstania spp.* on the chemical and sensory profile of red wines. **International Journal of Food Microbiology**, v. 362, p. 109496, 2022.

LIN, X. et al. Improved flavor profiles of red pitaya (*Hylocereus lemairei*) wine by controlling the inoculations of *Saccharomyces bayanus* and *Metschnikowia* agaves and the fermentation temperature. **Journal of Food Science and Technology**, v. 57, p. 4469-4480, 2020.

- LIU, J. et al. Characterization of major properties and aroma profile of kiwi wine co-cultured by *Saccharomyces* yeast (*S. cerevisiae*, *S. bayanus*, *S. uvarum*) and *T. delbrueckii*. **European Food Research and Technology**, v. 246, p. 807-820, 2020.
- LIU, J. et al. Ethyl esters enhancement of Jinchuan pear wine studied by coculturing *Saccharomyces bayanus* with *Torulaspora delbrueckii* and their community and interaction characteristics. **Food Bioscience**, v. 46, p. 101605, 2022.
- MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; LAZZAROTTO, J. J. A Viticultura de Mesa no Brasil. Produção para o Mercado Nacional e Internacional. **Territoires du vin**, n. 9, 2018.
- MASNEUF-POMARÈDE, I. et al. Reassessment of phenotypic traits for *Saccharomyces bayanus* var. *uvarum* wine yeast strains. **International journal of food microbiology**, v. 139, n. 1-2, p. 79-86, 2010.
- MASSERA, A. et al. Effect of low temperature fermentation on the yeast-derived volatile aroma composition and sensory profile in Merlot wines. **LWT**, v. 142, p. 111069, 2021.
- MERKYTÈ, Vakarè et al. Phenolic compounds as markers of wine quality and authenticity. **Foods**, v. 9, n. 12, p. 1785, 2020.
- MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. Vitivinicultura brasileira: Panorama 2020. Comunicado Técnico-223 da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS. 2021.
- MINEBOIS, R.; PÉREZ-TORRADO, R.; QUEROL, A. A time course metabolism comparison among *Saccharomyces cerevisiae*, *S. uvarum* and *S. kudriavzevii* species in wine fermentation. **Food Microbiology**, v. 90, p. 103484, 2020.
- MINIM, V. P. R.; SILVA, R. C. S. N. Análise Sensorial Descritiva. **Universidade Federal de Viçosa, MG: Ed. UFV**, 2016.
- MONAGAS, M.; CORDOVÉS, C. G.; BARTOLOMÉ, B. Evaluation of different *Saccharomyces cerevisiae* strains for red winemaking. Influence on the anthocyanin, pyranoanthocyanin and non-anthocyanin phenolic content and colour characteristics of wines. **Food Chemistry**, v.104, ed. 2, p. 814-823, 2007.
- MORGAN, S. C. et al. Effect of sulfite addition and pied de cuve inoculation on the microbial communities and sensory profiles of Chardonnay wines: dominance of indigenous *Saccharomyces uvarum* at a commercial winery. **FEMS yeast research**, v. 19, n. 5, p. foz049, 2019.
- MOURA, M. F.; HERNANDES, J. L.; JÚNIOR, M. P. Uvas de interesse econômico para vinificação e consumo in natura. **Revista Visão Agrícola**, v. 14, p. 8-13, 2021.
- OIV. Organizzazione internazionale della vigna e del vino. Prospettive della produzione mondiale di vino. **Prime Stime OIV 2022**. Disponível em: <https://www.oiv.int/es>. Acesso em: 08 mar. 2023.
- OIV. Organizzazione internazionale della vigna e del vino. Prospettive della produzione mondiale di vino. **Prime stime OIV 07.11.2023**. Disponível em: <https://www.oiv.int/es>. Acesso em: 03 abr. 2024.

PATRAS, A.; BRUNTON, N. P.; O'DONNELL, C.; TIWARI, B. K. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods: Mechanisms and kinetics of degradation. **Trends in Food Science & Technology**, v. 21, p. 3-11, 2010.

PAVEZ, C. et al. Red wine astringency: Correlations between chemical and sensory features. **LWT**, v. 154, p. 112656, 2022.

PORTU, J. et al. Characterization of the color parameters and monomeric phenolic composition of 'Tempranillo' and 'Graciano' wines made by carbonic maceration. **Food Chemistry**, v. 406, p. 134327, 2023.

QUINCOZES, L. et al. Physicochemical, aromatic and sensory properties of the 'Riesling Italicó' wines fermented with *Saccharomyces* and *non-Saccharomyces* yeasts. **Ciência Rural**, v. 50, 2020.

RABITTI, N. S. et al. Describing the Sensory Complexity of Italian Wines: Application of the Rate-All-That-Apply (RATA) Method. **Foods**, v. 11, n. 16, p. 2417, 2022.

RANAWEERA, R. KR. et al. Spectrofluorometric analysis combined with machine learning for geographical and varietal authentication, and prediction of phenolic compound concentrations in red wine. **Food Chemistry**, v. 361, p. 130149, 2021.

RAZMKHAB, S. et al. Adsorption of phenolic compounds and browning products in white wines by yeasts and their cell walls. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 25, p. 7432-7437, 2002.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology: The Chemistry of Wine, Stabilization and Treatments**, 2 ed., Chichester: John Wiley & Sons, 2006.

RITSCHHEL, P. S. et al. BRS Isis: nova cultivar de uva de mesa vermelha, sem sementes e tolerante ao míldio. 2013.

ROBLES, A. et al. Determination and identification of organic acids in wine samples. Problems and challenges. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 120, p. 115630, 2019.

SABINO, L. L.; DE OLIVEIRA SILVA, M. F.; DE CASTILHOS, M. B. M. Production of fermented beverage using pineapple residue as an alcoholic fermentation substrate: a physicochemical and sensory approach. **European Food Research and Technology**, v. 249, n. 2, p. 387-396, 2023.

SAINZ, F. et al. Use of non-conventional yeasts to increase total acidity in the Cava base wines. **LWT - Food Science and Technology**, v. 158, p. 113183, 2022.

SHI, W. et al. Effect of *Issatchenkia terricola* and *Pichia kudriavzevii* on wine flavor and quality through simultaneous and sequential co-fermentation with *Saccharomyces cerevisiae*. **LWT**, v. 116, p. 108477, 2019.

SHIMIZU, H. et al. Variation in the mineral composition of wine produced using different winemaking techniques. **Journal of bioscience and bioengineering**, v. 130, n. 2, p. 166-172, 2020.

- SINGH, S. et al. Production of beetroot (*Beta vulgaris* L.) wine using different *Saccharomyces* strains and study of physicochemical and sensorial characteristics. **Journal of Food Science and Technology**, v. 58, n. 11, p. 4442-4449, 2021.
- SLINKARD, K.; SINGLETON, V. L. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 28, n.1, p. 49-55, 1977.
- SOLDATELI, F. J. et al. Overall Quality, Phenolic Compounds, and Volatile Profile of a *Vitis Vinifera* L. Variety and Hybrids ‘BRS Isis’ and ‘BRS Nubia’ Table Grapes in Two Terroirs. **Erwerbs-Obstbau**, p. 1-14, 2023.
- STRIBNY, J. et al. *Saccharomyces kudriavzevii* and *Saccharomyces uvarum* differ from *Saccharomyces cerevisiae* during the production of aroma-active higher alcohols and acetate esters using their amino acidic precursors. **International Journal of Food Microbiology**, v. 205, p.41-46, 2015.
- TOFALO, R.; SUZZI, G.; PERPETUINI, G. Discovering the Influence of Microorganisms on Wine Color. **Frontiers in Microbiology**, v. 12, p. 790935, 2021.
- TRONCHONI, J. et al. Exploring the suitability of *Saccharomyces cerevisiae* strains for winemaking under aerobic conditions. **Food Microbiology**, v. 101, p. 103893, 2022.
- VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. Editora Blucher, 2010.
- VICENTE, J. et al. Biological management of acidity in wine industry: A review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 375, p. 109726, 2022.
- VILELA, A. Modulating wine pleasantness throughout wine-yeast co-inoculation or sequential inoculation. **Fermentation**, v. 6, n. 1, p. 22, 2020.
- WEI, J. et al. Characteristic fruit wine production via reciprocal selection of juice and *non-Saccharomyces* species. **Food Microbiology**, v. 79, p. 66-74, 2019.
- WU, J. et al. Physicochemical indicators coupled with multivariate analysis for comprehensive evaluation of matcha sensory quality. **Food Chemistry**, v. 371, p. 131100, 2022.
- XIA, D. et al. GC-MS Coupled with Rate-All-That-Apply (RATA) to Analyse the Volatile Flavor Substances of Yellow Wine during Fermentation. **Foods**, v. 12, n. 10, p. 1992, 2023.
- ZHANG, B. et al. Distinctive chemical and aromatic composition of red wines produced by *Saccharomyces cerevisiae* co-fermentation with indigenous and commercial non-*Saccharomyces* strains. **Food Bioscience**, v. 41, p. 100925, 2021.
- ZHANG, B. et al. Effects of inoculation protocols on aroma profiles and quality of plum wine in mixed culture fermentation of *Metschnikowia pulcherrima* with *Saccharomyces cerevisiae*. **LWT - Food Science and Technology**, v.161, p. 113338, 2022a.
- ZHANG, B. et al. Use of *Torulaspora delbrueckii* and *Hanseniaspora vineae* co-fermentation with *Saccharomyces cerevisiae* to improve aroma profiles and safety quality of Petit Manseng wines. **LWT - Food Science and Technology**, v. 161, p. 113360, 2022b.

ZOECKLEIN, B. W.; FUGELSANG, K. C.; GUMP, B. H.; NURY, F. S. **Wine analysis and production**. New York: Chapman & Hall, New York, USA, 1994.

ANEXO A - TCLE



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
Campus do São José do Rio Preto

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Você está sendo convidado a participar como voluntário do projeto de pesquisa "Estudo de leveduras alternativas para vinificação de uvas BRS Núbia e Isis: avaliação do perfil físico-químico e sensorial" sob responsabilidade da pesquisadora Danieli Cristina Alves. Este estudo tem como objetivo avaliar as características sensoriais de vinhos BRS Núbia e Isis utilizando a levedura clássica *Saccharomyces cerevisias*, e leveduras alternativas como a *Saccharomyces bayanus* e *Saccharomyces uvarum*. Inicialmente, você responderá um questionário de caracterização de consumidor e de consumo de vinhos tintos. Na sequência, você realizará dois testes sensoriais: um que avalia a aceitação sensorial e o outro o perfil sensorial dos vinhos. Os riscos físicos à sua saúde são mínimos, pois os produtos foram produzidos e manipulados seguindo as Boas Práticas de Fabricação/Manipulação. Apesar do risco mínimo, há possibilidade de haver algum tipo de reação alérgica a algum componente da bebida (uva, metabisulfito de potássio e etanol). Serão excluídos da análise sensorial menores de 18 anos e quaisquer indivíduos que possuam patologias associadas a esses ingredientes. No caso de eventual efeito adverso, como alergia a algum componente da bebida por exemplo, você será encaminhado para monitoramento e assistência integral. Você poderá consultar a pesquisadora responsável em qualquer época, pessoalmente ou pelo telefone (17) 99161-3177, para esclarecimento de qualquer dúvida. Você está livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa. Todas as informações por você fornecidas e os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos somente serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas. Você será informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de estes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa. Você não terá quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa, nem custos pessoais. Você tem direito à assistência e à indenização nos casos de danos decorrentes de sua participação na pesquisa, o que é garantido pelo Código Civil, Lei 10.406 de 2002, Artigos 927 a 954 e Resolução CNS nº 510 de 2016, Artigo 9º, inciso 6. Este estudo tem sua importância pelo fato de direcionar resultados expressivos para a produção de vinhos com características específicas e pontuais de aroma, cor e sabor, promovendo alternativas para a produção de vinhos de qualidade, resultando em uma identidade regional para as bebidas elaboradas pelos produtores da região. Diante das explicações, se você concorda em participar deste projeto, coloque sua assinatura a seguir e forneça os dados solicitados.

Nome: _____ R.G. _____

Endereço: _____ Fone: _____

_____, _____ de _____ de 2023.

Assinatura do Participante

Pesquisador responsável

OBS.: Termo apresenta duas vias, uma destinada ao usuário e a outra ao pesquisador

Nome Pesquisador(a): Danieli Cristina Alves	Cargo/Função: Mestranda
Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" -UNESP/IBILCE	
Endereço: Rua Cristóvão Colombo, 2265– Jardim Nazareth – São José do Rio Preto/SP - CEP: 15054-000	
Telefone: (17) 3221-2258	
Projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do IBILCE/UNESP. Rua Cristóvão Colombo, 2265. Bairro: Jardim Nazareth. São José do Rio Preto/SP – Fone 17-3221.2480 e 3221.2545	

ANEXO B - Fichas Sensoriais**FICHA FREQUÊNCIA DE CONSUMO**

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: _____

Assinale a opção que representa sua frequência de consumo de vinho. Considere a dose padrão de 150 mL de vinho, segundo a CISA (Centro de Informações sobre Saúde e Álcool).

- Consumo muito pouco (menos de 1 taça por mês, equivalente a menos de 150 mL)
- Consumo pouco (1 taça por mês, equivalente a 150 mL)
- Consumo ocasionalmente (2 taças por mês, equivalente a 300 mL)
- Consumo moderadamente (até 4 taças por mês, equivalente a 600 mL)
- Consumo muito (mais de 4 taças por mês, equivale a mais de 600 mL)

TESTE DE ACEITAÇÃO

Nome: _____ Data: __/__/____

Você está recebendo uma amostra codificada de vinho. Por favor, prove e avalie segundo a escala abaixo o quando você gostou ou desgostou da amostra.

Número da Amostra: _____

9 - Gostei extremamente

Aparência: _____

8 - Gostei muito

Aroma: _____

7 - Gostei moderadamente

Corpo: _____

6 - Gostei ligeiramente

Sabor: _____

5 - Não gostei nem desgostei

Aceitação global: _____

4 - Desgostei ligeiramente

3 - Desgostei moderadamente

2 - Desgostei muito

1 - Desgostei extremamente

Prove novamente a amostra e avalie, utilizando a escala abaixo, a intenção de compra dessa amostra de vinho:

- () Certamente compraria
- () Provavelmente compraria
- () Tenho dúvidas se compraria
- () Provavelmente não compraria
- () Certamente não compraria

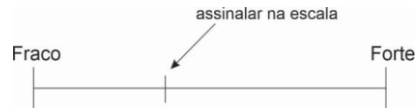
Comentários:

TESTE DESCRITIVO PARA VINHOS TINTOS

Nome: _____ Data: __/__/__

Você está recebendo uma amostra codificada de vinho. Por favor, prove e faça um risco na escala abaixo utilizando os extremos mínimo e máximo como guia. Siga o exemplo:

Número da amostra: _____



Cor vermelha	Fraco	Forte

Aroma frutado	Nenhum	Forte

Aroma vegetal	Nenhum	Forte

Aroma floral	Nenhum	Forte

Gosto doce	Fraco	Forte

Gosto amargo	Fraco	Forte

Gosto ácido	Fraco	Forte

Sabor frutado	Fraco	Forte

Corpo	Fraco	Forte

Persistência	Fraca	Forte

¹Corpo: sensação de preenchimento da boca. ²Persistência: tempo que o sabor dura no paladar.

ANEXO C - Parecer Consubstanciado do CEP

UNESP - INSTITUTO DE
 BIOCÊNCIAS LETRAS E
 CIÊNCIAS EXATAS/ CAMPUS
 DE SÃO JOSÉ DO RIO
 PRETO/IBILCE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO DE LEVEDURAS ALTERNATIVAS PARA VINIFICAÇÃO DE UVAS BRS NÚBIA E ISIS: AVALIAÇÃO PERFIL FÍSICO-QUÍMICO E SENSORIAL

Pesquisador: DANIELI CRISTINA ALVES

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 69960423.2.0000.5466

Instituição Proponente: Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas/ Campus de São José do

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.479.096

Apresentação do Projeto:

Trata o presente parecer sobre a pendência deliberada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em reunião ordinária de 22 de agosto de 2023.

1) Esclarecer quanto às informações sobre "contaminação por microrganismo patogênico" (Plataforma Brasil) ou de "contaminação microbiológica por leveduras ou bactérias lácticas oportunistas no vinho engarrafado" (projeto de pesquisa). Além disso, colocar a mesma informação em todos os documentos (projeto e Plataforma Brasil).

A pesquisadora esclareceu, no projeto e na Plataforma Brasil, que, em termos microbiológicos, a legislação brasileira traz informações sobre a não necessidade de análises microbiológicas em vinhos, visto que é uma bebida com elevado teor alcoólico, sendo considerado um ambiente inóspito e inadequado para a contaminação e crescimento microbiano (BRASIL, 2022). Além disso, informa também que, de acordo com a Instrução Normativa nº 161 de 1º de julho de 2022 da ANVISA, que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos, o vinho é uma bebida dispensada da análise de *Listeria monocytogenes*, portanto, não apresenta risco microbiológico ao consumidor e não dispõe de limites microbiológicos que devem ser respeitados e investigados

Endereço: Rua Cristóvão Colombo, 2265 - Prédio principal, Ala 1, 1º andar, sala 9.

Bairro: JARDIM NAZARETH **CEP:** 15.054-000

UF: SP **Município:** SAO JOSE DO RIO PRETO

Telefone: (17)3221-2480

E-mail: cep.ibilce@unesp.br

UNESP - INSTITUTO DE
BIOCIÊNCIAS LETRAS E
CIÊNCIAS EXATAS/ CAMPUS
DE SÃO JOSÉ DO RIO
PRETO/IBILCE



Continuação do Parecer: 6.479.096

(BRASIL, 2022). Assim, a pendência foi atendida.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo geral é a vinificação das uvas de mesa BRS Núbia e BRS Isis utilizando a levedura clássica *Saccharomyces cerevisiae* e leveduras alternativas como a *Saccharomyces bayanus* e um híbrido de *Saccharomyces cerevisiae* com *Saccharomyces uvarum*, a fim de caracterizar os vinhos e relacionar o perfil químico e sensorial.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos estão bem apresentados e justificados, sendo: 1) para a uva e o etanol, o risco se dá por reação alérgica; 2) se a acidez volátil das bebidas for inferior a 1,2 g/L em ácido acético (essa análise consta no projeto), o vinho é considerado apto para consumo e livre de contaminação acética; 3) o metabissulfito de potássio foi adicionado na quantidade de 10 g para cada 100 Kg de uva, quantidade que está de acordo com a literatura vigente.

Quanto aos riscos microbiológicos, a legislação brasileira não determina a análise microbiológica em vinhos, visto que é uma bebida com elevado teor alcoólico, sendo considerado um ambiente inóspito e inadequado para a contaminação e crescimento microbiano, além de ser uma bebida dispensada da análise de *Listeria monocytogenes*.

Os benefícios estão descritos em todos os locais (Plataforma Brasil, projeto e TCLE).

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

São propostas análises físico-químicas e sensoriais nas seis amostras de vinho.

Dentre as análises físico-química estão: acidez total e volátil, extrato seco total, açúcares redutores, teor alcoólico, teor de fenólicos totais e índice de cor. Todas as propriedades físico-químicas serão obtidas em triplicata.

Sobre a análise sensorial:

- Propõe recrutar 100 consumidores de vinho, consumo este caracterizado por meio de questionário a ser aplicado antes das análises sensoriais (informação no TCLE e no projeto).
- Quanto à quantidade de vinho a ser fornecida durante a análise sensorial, a pesquisadora informa que as seis amostras serão analisadas em uma única sessão e que 10 mL de cada amostra serão fornecidos, totalizando 60 mL de vinho. O máximo diário recomendado pelo CISA (Centro de Informações sobre Saúde e Álcool) é de 150 mL e 300 mL para mulheres e homens, respectivamente.

Endereço: Rua Cristóvão Colombo, 2265 - Prédio principal, Ala 1, 1º andar, sala 9.

Bairro: JARDIM NAZARETH

CEP: 15.054-000

UF: SP

Município: SAO JOSE DO RIO PRETO

Telefone: (17)3221-2480

E-mail: cep.ibilce@unesp.br

**UNESP - INSTITUTO DE
BIOCIÊNCIAS LETRAS E
CIÊNCIAS EXATAS/ CAMPUS
DE SÃO JOSÉ DO RIO
PRETO/IBILCE**



Continuação do Parecer: 6.479.096

- Dois testes serão realizados: teste de aceitação por meio de escala hedônica estruturada de 9 pontos e RATA (Rate-All-That-Apply).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O TCLE está devidamente apresentado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa, em reunião ordinária de 30 de outubro de 2023, deliberou, por unanimidade, pela aprovação do presente Projeto de Pesquisa. Os relatórios parciais deverão ser encaminhados semestralmente, contando a partir desta data, bem como o relatório final, conforme modelo em nossa página: <http://www.ibilce.unesp.br/#!/comite/etica-em-pesquisa/relatorio-projeto>

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2142608.pdf	19/09/2023 18:35:37		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_CEP_3corrigido.docx	19/09/2023 18:30:00	DANIELI CRISTINA ALVES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_final.doc	30/07/2023 20:03:45	DANIELI CRISTINA ALVES	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoassinada.pdf	27/05/2023 16:06:51	DANIELI CRISTINA ALVES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Cristóvão Colombo, 2265 - Prédio principal, Ala 1, 1º andar, sala 9.
Bairro: JARDIM NAZARETH **CEP:** 15.054-000
UF: SP **Município:** SAO JOSE DO RIO PRETO
Telefone: (17)3221-2480 **E-mail:** cep.ibilce@unesp.br

UNESP - INSTITUTO DE
BIOCIÊNCIAS LETRAS E
CIÊNCIAS EXATAS/ CAMPUS
DE SÃO JOSÉ DO RIO
PRETO/IBILCE



Continuação do Parecer: 8.479.026

SAO JOSE DO RIO PRETO, 31 de Outubro de 2023

Assinado por:
Claudia Regina Bonini Domingos
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Cristóvão Colombo, 2265 - Prédio principal, Ala 1, 1º andar, sala 9.
Bairro: JARDIM NAZARETH **CEP:** 15.054-000
UF: SP **Município:** SAO JOSE DO RIO PRETO
Telefone: (17)3221-2480 **E-mail:** cep.ibilce@unesp.br