

LUISA DA GLORIA AFONSO ALBERTO BENE

**ESTABILIZAÇÃO CORANTE E TARTÁRICA COM ADIÇÃO DE GOMAS
ARÁBICAS NO VINHO TINTO: ENSAIO EXPERIMENTAL**



UNIVERSIDADE DO ALGARVE
Instituto Superior de Engenharia
2024

LUISA DA GLORIA AFONSO ALBERTO BENE

**ESTABILIZAÇÃO CORANTE E TARTÁRICA COM ADIÇÃO DE GOMAS
ARÁBICAS NO VINHO TINTO: ENSAIO EXPERIMENTAL**

Mestrado em Tecnologia dos Alimentos
Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia dos Alimentos

Orientador: Prof.^a Ludovina Galego

Co-orientador: Eng.º Lourenço Horta Osório Charters Monteiro, Gestor de
Viticultura e Enologia, Herdade do Esporão



UNIVERSIDADE DO ALGARVE
Instituto Superior de Engenharia
2024

ESTABILIZAÇÃO CORANTE E TARTÁRICA COM ADIÇÃO DE GOMAS ARÁBICAS NO VINHO TINTO: ENSAIO EXPERIMENTAL

Declaro ser o autor desta obra, que é original e inédita. Os autores e obras consultados são devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluídas.

LUISA DA GLORIA AFONSO ALBERTO BENE

©2024, LUISA DA GLORIA AFONSO ALBERTO BENE

A Universidade do Algarve reserva para si o direito, em conformidade com o disposto no Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos, de arquivar, reproduzir e publicar a obra, independentemente do meio utilizado, bem como de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição para fins meramente educacionais ou de investigação e não comerciais, conquanto seja dado o devido crédito ao autor e editor respetivos.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, a minha mãe, avó e irmão por todo o apoio, paciência e ajuda ao longo de todo este percurso académico em que sempre acreditaram nas minhas capacidades.

Á minha orientadora, Professora Ludovina Galego, um muito obrigado por toda a ajuda prestada no desenvolvimento deste relatório e pela motivação transmitida. Não poderia deixar de agradecer também ao Lourenço Horta Osório Charters Monteiro, Gestor de Viticultura e Enologia da Herdade do Esporão e a Inês Aranha, Gestora do laboratório da Herdade do Esporão neste relatório, por me ter acolhido neste projecto e as colaboradoras Fátima Cartaxo e Sónia Santos. Obrigada pela disponibilidade, simpatia e ajuda ao longo deste estágio.

Por último, mas não menos importante, queria agradecer a todos os colaboradores da Herdade do Esporão pela simpatia com que me receberam e pela ajuda dada sempre que foi necessário.

Resumo

A cor é uma das características organolépticas mais importantes dos vinhos que são apreciados pelos consumidores. Durante o processo de envelhecimento em garrafa, os vinhos sofrem alterações que determinam a sua qualidade. Os compostos fenólicos desempenham um papel importante na qualidade dos vinhos porque contribuem para as características sensoriais. Muitos estudos são realizados comparando as características iniciais dos vinhos com as características que adquirem durante o período de envelhecimento na garrafa.

O método a baixa temperatura é utilizado para avaliar a estabilidade da matéria corante e tartárica, pois a melhor forma de avaliar a estabilidade do vinho é induzir essa instabilidade de forma semelhante ao que acontece espontaneamente.

Neste estudo, com a adição de diferentes tipos de goma arábica e em doses variadas, foram avaliadas as características cromáticas, o teor de fenóis totais e antocianinas antes, durante e depois de serem submetidos ao envelhecimento em garrafa a três temperaturas diferentes: 4 °C, 20 °C e 35 °C. Foram igualmente avaliados o teor de dióxido de enxofre, acidez total, acidez volátil, a absorvância a 420 nm, 520 nm e 620 nm, bem como o teor total de antocianinas e compostos fenólicos. De cada medição foram efetuadas pelo menos 3 repetições. As diferenças estatísticas entre grupos de amostras foram determinadas usando a análise de variância de fator único. Foram consideradas diferenças significativas as que apresentavam $p < 0,05$. Verificou-se que a aplicação de Goma Arábica Mix na dose de 60 g/L era a que garantia melhor estabilidade tartárica no vinho tinto, inibindo o surgimento de cristais nos 4 meses de armazenamento. Relativamente à estabilidade corante do vinho tinto foi recomendada a aplicação de 180 g/hL de goma arábica 20 ou 60 g/hL de goma arábica Mix, quando conservado a temperaturas baixas e moderadas (4 a 20 °C). Em todas as determinações foi utilizado o software Excel Microsoft Office 2019.

Palavras-chave: vinho, estabilização, cor, fenólicos, armazenamento, temperatura

Abstract

Color is one of the most important organoleptic characteristics of wines that are enjoyed by consumers. During the aging process in the bottle, wines undergo changes that determine their quality. Phenolic compounds play an important role in the quality of wines because they contribute to sensory characteristics. Many studies are carried out comparing the initial characteristics of wines with the characteristics they acquire during the aging period of the bottle. The low-temperature method is used to evaluate the stability of the coloring and tartaric matter, because the best way to evaluate the stability of the wine is to induce this instability in a similar way to what happens spontaneously. In this study, with the addition of different types of gum arabic and in varying doses, the chromatic characteristics, the content of total phenols and anthocyanins were evaluated before, during and after being subjected to aging in the bottle at three different temperatures: 4 °C, 20 °C and 35 °C. Total acidity, volatile acidity, absorbance at 420 nm, 520 nm and 620 nm, as well as total content of anthocyanins and phenolic compounds. At least 3 replicates were made of each measurement. Statistical differences between groups of samples were determined using single-factor analysis of variance. Significant differences were considered those with $p < 0.05$. It was found that the application of Gum Arabic Mix at a dose of 60 g/L was the one that guaranteed the best tartaric stability in red wine, inhibiting the appearance of crystals in the 4 months of storage. Regarding the color stability of red wine, it was recommended to apply 180 g/hL of gum arabic, 20 or 60 g/hL of gum arabic Mix, when stored at low and moderate temperatures (4 to 20 °C). In all determinations, the Excel Microsoft Office 2019 software was used.

Key-word: wine, stabilization, color, phenolics, storage, temperature

ÍNDICE

Resumo	I
Abstract	II
Lista de Figuras	V
Lista de Tabelas	VI
Lista de Anexos	VIII
Lista de Abreviaturas e Siglas	IX
1. Introdução	1
1.1. Objetivo.....	2
1.2. Contexto do trabalho.....	2
1.3. Herdade do Esporão	2
2. Revisão Bibliográfica	4
2.1. VINHO	4
2.1.1. Produção de Vinho em Portugal e no Mundo.....	5
2.2. Gomas arábicas: <i>Acácia seyal</i> , <i>Acácia senegal</i>	6
2.3. Composição química da goma arábica.....	8
2.4. Estabilidade corante	9
2.4.1. Tratamento a frio	10
2.5. Estabilidade tartárica.....	11
2.5.1. Tratamento a frio	11
3. Material e métodos.....	13
3.1. Análise do vinho	13
3.1.1. Título Alcoométrico Volúmico	13
3.1.2. Determinação da acidez volátil	14
3.1.3. Determinação da acidez total	14
3.1.4. Determinação do pH.....	15
3.1.5. Determinação do Dióxido de Enxofre Livre e Total	15
3.2. Características cromáticas	16
3.2.1. Determinação da cor.....	16
3.2.2. Intensidade corante.....	16
3.2.3. Índice de Polifenol Total	17
3.2.4. Antocianinas	17
3.3. Avaliação da Estabilidade Tartárica e Corante	18
3.3.1. Estabilidade tartárica	18
3.3.1.1. Teste de permanência no frio	19
3.3.2. Avaliação da Estabilidade Corante.....	19

*Estabilização corante e tartárica com adição de gomas arábicas no vinho tinto:
ensaio experimental*

3.3.2.1. Teste de permanência no frio	19
3.4. Tratamento estatístico.....	19
4. Resultados e discussão	20
4.1. Análise sumária do vinho	20
4.2. Título Alcoométrico Volúmico	22
4.2.1. Adição da goma arábica 20	22
4.2.2. Adição da Goma Arábica STAB	23
4.2.3. Adição da Goma Arábica Mix.....	24
4.3. Acidez volátil.....	25
4.4. Acidez total	27
4.5. pH	31
4.6. Cor	34
4.7. Intensidade corante	37
4.8. Índice de Polifenol Total.....	40
4.9. Antocianinas	43
4.10. Estabilidade tartárica	45
4.10.1. Teste de permanência ao frio	46
4.11. Estabilidade corante	49
4.11.1. Teste de permanência ao frio	49
5. Conclusão.....	53
6. Referências Bibliográficas	57
7. Anexos	61

Lista de Figuras

Fig.1. Herdade do Esporão.....	3
Fig.2. Quinta dos Murças.....	3
Fig.3. Quinta do Ameal.....	5
Fig.4. Seiva GA no ramo de uma acácia num campo a cerca de 30 km a leste de El-Obeid, a capital do Wilayet (estado) sudanês central do Cordofão do Norte, janeiro 9 (AFP, 2003).....	7
Fig.5. A imagem a esquerda ilustra a base do frasco sem a precipitação de cristais e a direita ilustra com precipitação de cristais.....	48
Fig.6. Estabilização da matéria corante: sem depósitos.....	51
Fig.7. Estabilização da matéria corante: com depósitos.....	52

Lista de Tabelas

Tabela 4.1. São apresentados os valores correspondentes da média de três medições dos parâmetros analisados do vinho.....	20
Tabela 4.2. Teores alcoólicos dos diferentes ensaios após 4 meses.....	22
Tabela 4.3. Teores alcoólicos de todas as amostras com goma arábica STAB após 4 meses.....	23
Tabela 4.4. Teores alcoólicos de todas as amostras que levaram goma arábica Mix 4, após 4 meses.....	24
Tabela 4.5. Resultado estatístico da acidez volátil para a goma arábica 20.....	25
Tabela 4.6. Resultado estatístico da acidez volátil para a goma arábica STAB.....	26
Tabela 4.7. Resultado estatístico da acidez volátil para a goma arábica MIX.....	27
Tabela 4.8. Resultado estatístico da acidez total para a goma arábica 20.....	28
Tabela 4.9. Resultado estatístico da acidez total para a goma arábica STAB.....	29
Tabela 4.10. Resultado estatístico da acidez total para a goma arábica Mix.....	30
Tabela 4.11. Resultados estatísticos do pH para a goma arábica 20.....	31
Tabela 4.12. Resultados estatísticos do pH para a goma arábica STAB.....	32
Tabela 4.13. Resultados estatísticos do pH para a goma arábica Mix.....	33
Tabela 4.14. Resultado estatístico da cor para a goma arábica 20.....	34
Tabela 4.15. Resultados da cor para a goma arábica STAB.....	35
Tabela 4.16. Resultado estatístico da cor para a goma arábica Mix.....	36
Tabela 4.17. Resultados estatísticos da intensidade corante para a goma arábica 20.....	37
Tabela 4.18. Resultados da intensidade corante para a goma arábica STAB.....	38
Tabela 4.19. Resultados estatísticos da intensidade corante para a goma arábica Mix.....	39
Tabela 4.20. Resultados estatísticos do índice de polifenol total para a goma arábica 20.....	40
Tabela 4.21. Resultados estatísticos do índice de polifenol total para a goma arábica STAB.....	41
Tabela 4.22. Resultados estatísticos do índice de polifenol total para a goma arábica Mix.....	42
Tabela 4.23. Resultados estatísticos das antocianinas para a goma arábica 20.....	43
Tabela 4.24. Resultados estatísticos das antocianinas para a goma arábica STAB.....	44
Tabela 4.25. Resultados estatísticos de antocianinas para a goma arábica Mix.....	45
Tabela 4.26. Resultados da estabilidade tartárica para a goma arábica 20.....	46

*Estabilização corante e tartárica com adição de gomas arábicas no vinho tinto:
ensaio experimental*

Tabela 4.27.	Resultados da estabilidade tartárica para a goma arábica STAB.....	47
Tabela 4.28.	Resultados da estabilidade tartárica para a goma arábica Mix.....	48
Tabela 4.29.	Resultados da estabilidade corante para a goma arábica 20.....	50
Tabela 4.30.	Resultados da estabilidade corante para a goma arábica STAB.....	51
Tabela 4.31.	Resultados da estabilidade corante para a goma arábica Mix.....	52

Lista de Anexos

Tabela 7.1. Resultados da acidez volátil para goma arábica 20, STAB e Mix.....	61
Tabela 7.2. Resultados da acidez total para goma arábica 20, STAB e Mix.....	61
Tabela 7.3. Resultados da cor para a goma arábica 20.....	62
Tabela 7.4. Resultados da cor para a goma arábica STAB.....	62
Tabela 7.5. Resultados da cor para a goma arábica Mix.....	63
Tabela 7.6. Resultados da intensidade corante para a goma arábica 20.....	63
Tabela 7.7. Resultados da intensidade corante para a goma arábica STAB.....	64
Tabela 7.8. Resultados da intensidade corante para a goma arábica Mix.....	64
Tabela 7.9. Resultados de índice de polifenol total obtidos da absorção para as três temperaturas e as respectivas doses de goma arábica 20, STAB e Mix aplicadas no vinho.....	65
Tabela 7.10. Resultados das antocianinas obtidos da absorção para as três temperaturas e as respectivas doses de goma arábica 20, STAB e Mix aplicadas no vinho.....	65
Tabela 7.11. Resultados da estabilidade tartárica para gomas arábicas 20, STAB e Mix.....	66
Tabela 7.12. Resultados da estabilidade corante para gomas arábicas 20, STAB e Mix.....	66
Ficha técnica de goma arábica 20.....	67
Ficha técnica de goma arábica STAB.....	68
Ficha técnica de goma arábica Mix.....	69

Lista de Abreviaturas e Siglas

Abs - Absorvância

AV – Acidez Volátil

AT – Acidez Total

Ant – Antocianas

ha – Hectáres

IPT – Índice de Polifenol Total

g/hL – Grama por hectolitro

g/L – Grama por litro

GA – Goma Arábica

GP – Polissacarídeos e Glicoproteínas

mL – Mililitros

OIV – Organização Internacional da Vinha e do Vinho

SO₂ – Dióxido de Enxofre

TCA – Ácido Tricloroacético

TCa - Tartarato de Cálcio

TH₂ - Ácido Tartárico

THK - Bitartarato de Potássio

TAV – Título Alcoométrico Volúmico

UV – Ultravioleta

Vol – Volume

V/V – Concentração de volume

1. Introdução

A cor do vinho durante o seu tempo em garrafa sofre alterações que influenciam as características organolépticas do vinho. As alterações dependem do tempo em garrafa, do acesso ao oxigênio, da composição do vinho antes de ser engarrafado e da conservação tendo em conta a temperatura (Agazzi et al., 2018; Avizcuri et al., 2016). Os compostos fenólicos desempenham um importante contributo para a qualidade do vinho e são responsáveis por características sensoriais como cor, adstringência e amargor (Gambutì et al., 2007). A cor do vinho tinto provém das antocianinas da uva (Avizcuri et al., 2016). Mas as antocianinas da película da uva em estado livre são instáveis e tendem a copigmentar com outros compostos durante a vinificação do vinho tinto e no período de envelhecimento / maturação (Zhao et al., 2022). Durante o envelhecimento da garrafa ocorrem diversas reações químicas dependendo da característica inicial do vinho, como compostos fenólicos totais, acidez total e volátil, pH, oxigênio ou minerais e das condições externas, como temperatura, fechamento, humidade, luminosidade (Agazzi et al., 2018). Neste trabalho, serão comparadas as características de 108 amostras de vinho após a adição das gomas arábicas em dosagens diferentes e sujeitos a temperaturas específicas de armazenamento em garrafa na Herdade do Esporão.

1.1. Objetivo

Este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do uso das gomas arábicas em vinhos engarrafados e conservados em temperaturas diferentes durante 4 meses.

Com vista a esta finalidade, este trabalho terá como pontos principais:

- Avaliar o impacto da goma em relação a estabilidade corante;
- Avaliar a estabilidade tartárica;
- Determinar as quantidades das doses que melhor se adequam para as diferentes temperaturas de armazenamento do vinho.

1.2. Contexto do trabalho

A goma Arábica é uma resina vegetal extraída de árvores da família das *Mimosáceas*, como a *Acácia senegal* e a *Acácia seyal*. Ela atua como um coloide protetor, melhorando a estabilidade coloidal dos vinhos, além de contribuir para a estabilidade tartárica e da matéria corante.

A goma arábica é composta por polissacarídeos e glicoproteínas, e sua aplicação no vinho ajuda a prevenir a floculação de partículas coloidais através de mecanismos como obstrução dos polímeros, ligações covalentes e isolamento dos polímeros. Isso resulta em vinhos mais estáveis e com melhor aparência visual. Além disso, a goma arábica pode melhorar a estabilidade metálica e a estabilidade tartárica, que são fatores importantes para a qualidade e aceitação do vinho no mercado. A adição de goma arábica ao vinho é uma prática comum na indústria vitivinícola, e sua eficácia tem sido comprovada em diversos estudos e aplicações práticas (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

1.3. Herdade do Esporão

O presente trabalho foi realizado na Herdade do Esporão, figura 1, entre setembro de 2023 à julho de 2024. A Herdade do Esporão foi adquirida em 1973 por Joaquim Bandeira e por José Alfredo Perreira Holtreman Roquette, e juntos iniciaram uma longa história que ainda se escreve nos dias de hoje. Situada na paisagem típica do Alentejo, junto a Reguengos de Monsaraz. Possui 1830 ha de território, entre planícies e vales escavados por ribeiras, encontram-se 617 ha de vinhas e 80 ha de olival. A empresa tem atualmente algumas vinhas

em duas quintas fora do Alentejo: a Quinta dos Murças, figura 2 e a Quinta do Ameal, figura 3.



Fig. 1. Herdade do Esporão

A Quinta dos Murças foi adquirida em 2008 pelo grupo Esporão, situada no Douro entre a Régua e o Pinhão. Possui uma propriedade agrícola de 155 ha, situada ao longo de 3,2 km na margem direita do rio Douro, impondo-se pela impressionante verticalidade das suas vertentes, acolhe dezenas das castas autóctones da região. Possui perto de 300 000 videiras, plantadas ao alto e em patamares, ocupando zonas com 300 m de altitude e zonas mais próximas da ampla frente de rio, os vinhedos beneficiam de diferentes exposições solares. Para além da vinha, existem cerca de 6 000 pés de oliveiras, um pomar com 800 laranjeiras, tangerineiras, limoeiros e outras árvores de fruto e cerca de 88 ha de área florestal classificada.



Fig. 2. Quinta dos Murças

A Quinta do Ameal foi adquirida pelo grupo Esporão em 2019, localizada em Ponte de Lima, possui um total de cerca de 30 ha, entre as quais 8 são de florestas, existindo uma variedade apreciável de pinheiros mansos, nogueiras e castanheiros. Os 14 ha de vinha estão exclusivamente plantados com a casta Loureiro.



Fig. 3. Quinta do Ameal

2. Revisão Bibliográfica

2.1. VINHO

Segundo a Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV), o vinho é a bebida resultante exclusivamente da fermentação alcoólica completa de uvas frescas, esmagadas ou não, ou de mosto de uvas sendo que o seu teor alcoólico real não deve ser inferior a 8,5 % vol. (OIV Code Sheet – Issue 2015/01).

Estudos recentes têm demonstrado que o consumo moderado de vinho tinto pode ser benéfico para a saúde, ajudando a reduzir o risco de doenças cardiovasculares, doenças neurodegenerativas, alguns tipos de cancro, distúrbios metabólicos, e também pode estimular uma resposta imune contra inflamações. Estes efeitos devem-se ao facto de, contrariamente a outras bebidas alcoólicas, o vinho conter polifenóis, como antocianinas, flavonóis e resveratrol, provenientes principalmente de sementes de uvas vermelhas e películas que têm um impacto positivo na saúde, graças ao seu efeito antioxidante (Vecchio et al., 2017).

Para além destes componentes, o vinho contém ainda vários componentes químicos diferentes que influenciam as propriedades sensoriais do produto final em diferentes graus. A quantidade e a composição de muitos desses componentes podem ser conscientemente modificadas ao longo do processo de vinificação, através da escolha do método de produção (Jones et al., 2008).

2.1.1. Produção de Vinho em Portugal e no Mundo

Portugal é um país com longas tradições no que diz respeito à produção de vinho, possuindo vastas vinhas em distintas partes do país, que possuem uma variedade enorme de solos e climas que permitem a existência de uma grande diversidade de vinhos.

Com o avançar dos anos, a produção de vinho, começou a ter um grande peso na economia portuguesa. Devido à notada evolução dos tempos, a produção de vinho tornou-se cada vez mais modernizada e mecanizada. No entanto, a cultura do vinho continua a ter um impacto positivo no país, através de diversos eventos sociais realizados que promovem e dinamizam os vinhos de uma forma agradável.

A área de vinha no mundo encontra-se fortemente concentrada em três países apenas: Espanha, França e Itália – representam quase 40 % da área de vinha mundial e, se àqueles se juntarem a Turquia e a China, ter-se-á mais de 50 % da área total de vinha em apenas cinco países. (OIV, 2017). O setor vitivinícola a nível mundial é regulado pela OIV (The International Organisation of Vine and Wine), criada em 2001 pelo acordo de 3 de abril, em substituição do *The International Vine and Wine Office*, constituído em 1924 pelos governos de Portugal, Espanha, França, Itália, Grécia, Luxemburgo, Hungria e Tunísia. A OIV uma organização intergovernamental de carácter científico e técnico de competência reconhecida por suas obras sobre vinhas, vinho, bebidas à base de vinho, uvas de mesa, uvas passas e outros produtos com origem na videira que compreende atualmente 45 países (OIV, 2017).

Têm-se observado uma utilização mais recorrente das novas tecnologias no sector do vinho, o que contribuiu para um aumento da produção, em especial na Europa. Com este desenvolvimento nas técnicas de produção há um decréscimo dos custos de produção, possibilitando o surgimento de vinhos de boa e elevada qualidade a preços acessíveis. Essa evolução técnico científica, trouxe também a possibilidade de novos países, sem tradição vitivinícola, entrarem no mercado, como Austrália, África do Sul, Nova Zelândia, Chile ou Argentina, originando uma forte concorrência para o mundo do vinho. Entre 2000 a 2010, a Nova Zelândia passou a sua área vitícola de 14 para 37 mil ha, observando-se ainda o crescimento positivo de outros países, como a Austrália 24 %, o Chile 16 %, a Argentina 8 % e a África do Sul 2 %. A China alcançou um crescimento de 89 %, no mesmo período de análise. Por outro lado, no que refere ao continente europeu, a área vitícola decresceu de 62,5% para 56,9%. Em 2017 a produção de vinho mundial alcançou os 250 milhões de hectolitros, sendo uma redução de 23,6 milhões de hectolitros em relação a produção de 2016, esta situação

é consequência, principalmente, das condições climáticas desfavoráveis nas principais áreas de produção da Europa.

Itália é o maior produtor, seguido de França e Espanha, mas estes tiveram uma queda de produção em relação ao ano anterior, Portugal encontra-se em 11º no ranking mundial de produção de vinho, e conseguiu um aumento de 10 % de produção em relação ao ano de 2016 (OIV, 2018).

Em termos de consumo mundial de vinho, em 2017 foi de 243 milhões de hectolitros representando um aumento de 1,8 milhões de hectolitros em relação a 2016. Os Estados Unidos continuam a ser o maior consumidor, posição que mantem desde 2011. Portugal apresentou um declínio de 2 % em relação a 2016 (OIV, 2018).

2.2. Gomas arábicas: *Acácia seyal*, *Acácia senegal*

A goma de acácia, também chamada goma Arábica, é um ingrediente comestível (AG, E 414) amplamente utilizado como emulsionante, estabilizante e agente de revestimento em aplicações alimentares e não alimentares. A goma de acácia é definida como a exsudação seca ao ar de ramos e caule de *Acácia senegal* (L) figura 4, espécies estreitamente relacionadas, como *Acácia seyal* (família Leguminosae). Encontra-se na natureza como ácido polissacarídico rico em sais de cálcio, magnésio e potássio (Verbeken et al 2003).

A goma de acácia, também conhecida como goma Arábica (GA), é o mais antigo tipo de goma natural amplamente utilizada em produtos industriais em todo o mundo (Lopez-Torrez et al., 2015). A goma de acácia é um polissacarídeo natural do tipo arabinogalactan-protein amplamente utilizado em aplicações industriais. As duas variedades de goma de acácia, *A. senegal* e *A. seyal*, são polissacarídeos hiperramificados ricos em arabinose e galactose.



Fig. 4. Seiva GA no ramo de uma Acácia num campo a cerca de 30 km a leste de El-Obeid, a capital do Wilayet (estado) sudanês central do Cordofão do Norte, janeiro 9 (AFP, 2003).

Numerosos estudos têm demonstrado que o GA atua como um pré-biótico e é benéfico para a saúde do hospedeiro. GA é uma fibra dietética bifidogênica fermentada em ácidos gordos de cadeia curta por bactérias intestinais (Fu et al., 2022). Polissacarídeos e glicoproteínas (GP) são os dois componentes primários que formam a mistura complexa de GA. Os açúcares arabinose e ribose foram inicialmente isolados do GA. A composição química do GA pode variar ligeiramente dependendo do local de origem, época de colheita, idade da árvore e condições durante o processamento. A goma arábica é composta de muitas macromoléculas grandes, principalmente com altas concentrações de carboidratos compostos de unidades de D-galactose e L-arabinose e quantidades limitadas de proteína (Mariod, 2018).

A goma arábica é uma mistura de polissacarídeos e glicoproteínas, que lhe conferem as propriedades de uma cola ligante e a sua aplicação passa por prevenir a precipitação de fenóis e matéria corante nos vinhos tintos (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

Tradicionalmente nos vinhos jovens, o problema da instabilidade de matéria corante era solucionado através da utilização de agentes de colagem com albumina do ovo (ovalbumina) ou gelatinas, eliminando assim a matéria corante instável por floculação. A goma arábica é igualmente eficaz, embora atue impedindo a floculação da matéria corante instável, em vez de a eliminar (Ribéreau-Gayon et al., 2006). A adição de goma arábica no vinho aumenta assim significativamente a estabilidade da cor da antocianina, no entanto um aumento na sua concentração pode levar à redução da sua eficácia devido a uma alteração na conformação das moléculas de goma que impedem a sua exposição às antocianinas (Mariod, 2018).

O tratamento através da utilização da goma arábica apresenta diversas vantagens, como por exemplo o facto de ter um efeito instantâneo e, portanto, adequado para vinhos que devem ser engarrafados rapidamente, não diminui a cor, pois não reduz a quantidade total de matéria corante e tem um efeito permanente. Esta última vantagem é muito importante visto que, apesar de nos métodos tradicionais a matéria corante coloidal ser eliminada, esta pode voltar a formar-se regularmente durante o envelhecimento, ou seja, um vinho pode voltar a ser instável a baixas temperaturas apenas alguns meses depois de ser “colado” (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

2.3. Composição química da goma arábica

A goma arábica é um polissacarídeo complexo de cadeia disseminada, neutro ou um pouco ácido, encontrado como uma mistura de cálcio, magnésio e sal de potássio de um ácido polissacarídeo (ácido árabe). O esqueleto é feito de unidades de 1,3-d-d-galactopiranosil ligadas ao β . As cadeias laterais são constituídas por duas a cinco unidades de β -d-galactopiranosil ligadas a 1,3, unidas à cadeia primária por 1,6 ligações. Tanto a cadeia fundamental como a cadeia lateral contêm unidades de α -l-arabinofuranosil, α -l-ramnopiranosil, β -d-glucopiranosil e 4-O-metil- β -d-glucopiranosil, as duas últimas geralmente como unidades finais. A composição química do GA pode mudar com a origem: idade das árvores de onde foi tirado, a condição climática e a condição do solo (Azzaoui et al., 2015).

As diferenças entre as gomas *Acácia seyal* e *Acácia senegal* em termos de açúcares e composições de aminoácidos são mais conhecidas, bem como as principais diferenças na distribuição do peso molecular (Mw). No entanto, a goma de *Acácia seyal* é mais rica em minerais e polifenóis, menos rica em proteínas, mais compacta, mais instável em solução, menos carregada, menos ativa de superfície e menos hidrolisável por enzimas. A estrutura de *Acácia seyal* é desconhecida e suas propriedades funcionais mal conhecidas (Sanchez et al., 2017).

2.4. Estabilidade corante

A cor é sem dúvida, um dos atributos mais importantes na qualidade de um vinho tinto. Este parâmetro é o primeiro atributo avaliado no vinho pelos consumidores durante a degustação e é considerado muito importante, pois reflete algumas das suas virtudes e defeitos, como por exemplo a idade e se foi submetido a um processo específico de envelhecimento (Marquez et al., 2014).

Os compostos fenólicos como antocianinas, monómeros e polímeros de flavanóis (catequinas e procianidinas), flavonóis e ácidos fenólicos desempenham um papel importante na estabilização da cor em vinhos tintos durante o armazenamento (García-Falcón et al., 2007). Os compostos fenólicos são os principais agentes responsáveis pela cor do vinho, seja branco ou tinto e são extraídos gradualmente da casca da uva durante a maceração e transferidos para o mosto (Gómez-Plaza et al., 2002). Além de desempenharem um papel importante na estabilidade da cor, os compostos fenólicos influenciam também outras propriedades sensoriais, como adstringência e amargor (Marquez et al., 2014).

As antocianinas são as moléculas fenólicas mais importantes nos vinhos tintos responsáveis pela típica cor vermelha azulada dos mostos e vinhos jovens durante a fase inicial de produção (Marquez et al., 2014).

De forma a evitar a precipitação de matéria corante nos vinhos, podem ser utilizados "coloides de proteção". Os coloides de proteção, como a goma arábica impedem a floculação de coloides instáveis, mantendo as partículas em suspensão (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

Um dos fatores mais importantes que está relacionado com as mudanças de cor no vinho é a temperatura de armazenamento, visto que o vinho ao ser armazenado está sujeito a temperaturas que podem influenciar a degradação do pigmento e a polimerização. As reações que envolvem compostos fenólicos dependem da temperatura, e por isso o vinho evolui melhor quando armazenado a baixas temperaturas ao contrário de temperaturas mais altas que promovem mudanças mais rápidas na cor do vinho (Gómez-Plaza et al., 2002).

No armazenamento, além da temperatura também a duração é muito importante, visto que as mudanças mais rápidas na composição de cores do vinho ocorrem durante o primeiro ano de armazenamento. Essas alterações levam à diminuição de antocianinas causadas por três mecanismos diferentes, tais como a formação de polímeros mais estáveis por copigmentação com flavan-3-ols ou flavonóis, condensação direta entre antocianinas, flavanóis e acetaldeído mediadas entre eles e/ou a formação de copolímeros com a quinona da molécula de ácido cafeico

e antocianinas (García-Falcón et al., 2007; Gómez-Plaza et al., 2002). Estas reacções de polimerização que consistem na transformação de pigmentos monoméricos de antocianinas por formas oligoméricas mais estáveis surge tanto na presença como na ausência de oxigénio e ocorrem através do armazenamento de vinho em garrafas de vidro em condições essencialmente anaeróbicas (Gómez-Plaza et al., 2002).

Com vista a obter vinhos tintos jovens com as melhores características de cor e que se mantenham estáveis durante o armazenamento, as condições de vinificação mais adequadas envolvem a utilização de SO₂ no momento do esmagamento da uva, tempos de maceração longos, mas não em demasia, e temperaturas de armazenamento inferiores a 20 °C (Gómez-Plaza et al., 2002).

2.4.1. Tratamento a frio

Este método além de resultar como tratamento para a estabilidade tartárica, também pode ser utilizado na obtenção da estabilidade corante, visto que a precipitação da matéria corante pode ocorrer no vinho quando sujeito a temperaturas mais baixas (Ribereau-Gayon, 1977). Assim, de modo a obter uma melhoria na estabilidade corante, o vinho pode ser submetido a temperaturas abaixo de 0 °C, próximo ao seu ponto de congelamento durante algum tempo, por forma a desencadear a precipitação da matéria corante considerada “instável”. Após esta precipitação o vinho deve ser clarificado por filtração para eliminar o precipitado obtido no fundo dos depósitos (Ribereau-Gayon, et al., 2006).

Esta técnica é eficaz na estabilização da cor e clareza, particularmente em vinhos tintos engarrafados jovens (Ribereau-Gayon, et al., 2006). Algumas das desvantagens desta técnica é não ser um tratamento permanente, dado que após alguns meses ou alguns anos de envelhecimento pode novamente surgir precipitação de matéria corante, alguns vinhos também parecem perder muito corpo, aroma e sabor depois esta operação bem como o alto custo de compra e operação de equipamentos de estabilização a frio (Ribereau-Gayon, et al., 2006).

2.5. Estabilidade tartárica

O processo de estabilização do tartarato para os vinhos tornou-se generalizado nos últimos 50 anos e hoje é aplicado a quase todos os vinhos antes do engarrafamento (Ribereau-Gayon et al., 1977).

Os vinhos que apresentem uma instabilidade tartárica são considerados um problema enológico sério nos vinhos engarrafados. Pelo facto da instabilidade poder causar a formação de precipitados de potássio (Malacarne et al., 2013).

O aparecimento dos cristais em vinhos engarrafados mesmo que seja um processo natural, que não afetam o sabor e o odor, visualmente é considerado indesejável tanto pelos consumidores como pelos produtores (Artigas et al., 2003).

Em princípio uma das frequentes causas da perda da instabilidade do vinho é o surgimento de sais cristalinos provenientes do ácido tartárico, que na presença de catiões K^+ e Ca^{2+} podem surgir em formato de bitartarato de potássio (TKH), tartarato de cálcio (TCa), tartarato de potássio (TK_2) (Ribereau-Gayon et al., 2006). O bitartarato de potássio e tartarato de cálcio em menor quantidade, são a causa mais comum da instabilidade (Lasanta & Gómez, 2012).

Entre as técnicas utilizadas nesta área, o tratamento a frio é, sem dúvida, o mais amplamente aplicado (Ribereau-Gayon et al., 1998). Vários modos de operação podem ser encontrados para esta técnica, mas o método designado tratamento a frio tradicional é o mais comumente usado (Blouin, 1982) (doravante, este método é referido como tratamento a frio).

2.5.1. Tratamento a frio

Sedimentos de bitartarato de potássio e, em menor grau, tartarato de cálcio, são algumas das causas mais comuns de instabilidade em vinhos engarrafados. O método de estabilização mais tradicional é a estabilização a frio, cuja eficácia depende da composição do vinho e consome tempo e energia. É a técnica mais utilizada para a estabilização do vinho, arrefecendo o vinho a uma temperatura próxima do seu ponto de congelação e armazenando-o por um tempo entre 3 dias a 3 semanas, sendo 1 semana a mais comum.

Este teste permite a avaliação qualitativa da estabilidade tartárica do vinho, visto que esta avaliação se baseia na observação visual da presença de cristais na amostra, após ser submetida a temperaturas de refrigeração (Malacarne et al., 2013).

O procedimento passa por colocar uma amostra de vinho, cerca de 100 mL a 0 °C (também pode ser avaliada a - 4 °C) durante 4 a 6 dias. Após este período, a presença de cristais THK é avaliada visualmente (Bosso et al., 2016). Se houver a formação de cristais na amostra, o vinho é considerado instável, todavia se não se observar a formação de cristais, o vinho é considerado estável.

Outra alternativa será colocar a amostra no congelador (-18°C) durante 8 horas. Nesta variante, o estado coloidal é alterado pela congelação, e a precipitação de bitartarato muito maior. As vantagens deste teste são a sua simplicidade, e o facto de não requerer nenhum equipamento especial. Por outro lado, é principalmente de natureza qualitativa e não proporciona uma indicação precisa do grau de instabilidade do vinho. Sua principal desvantagem é que leva muito tempo e é incompatível com as tecnologias de estabilização de contacto curto, quando são essenciais resultados rápidos para avaliar a eficácia do tratamento em tempo real.

3. Material e métodos

Para a realização deste trabalho foi necessário um vinho tinto de perfil jovem de 2022, originário da região do Alentejo, produzido pela Herdade do Esporão. O vinho foi recolhido da cuba em que estava armazenado, já filtrado com filtro tangencial de porosidade 0,45 μm . Os métodos usados para avaliar a estabilidade dos vinhos após adição da goma arábica neste estudo, já se encontravam selecionados pela Herdade do Esporão.

3.1. Análise do vinho

Foi realizada a análise dos parâmetros físicos-químicos do vinho selecionado, sob o estado acabado, e depois com adição das gomas arábicas em diferentes doses. A realização da primeira análise foi feita momentos antes da adição das gomas arábicas e foram feitas as análises em triplicado. Todos os meses foram analisados todos os vinhos, incluindo o vinho selecionado, que continuou como testemunha e sujeito às mesmas condições de armazenamento, que os vinhos com adição das diferentes gomas (características em anexo).

3.1.1. Título Alcoométrico Volúmico

Segundo a legislação portuguesa, designa-se por Título Alcoométrico Volúmico (ou teor alcoólico em volume) de um vinho o número de dm^3 de etanol contido em 100 dm^3 desse vinho, à temperatura de 20 °C e é expresso pelo símbolo % vol. O método utilizado para a medição do grau alcoólico do vinho é o método de referência do OIV (Tipo I – B).

O álcool foi determinado com o auxílio de um medidor *alcolyzer* da marca Anton Paar. Foi necessário a calibração do aparelho através da determinação do ponto de ebulição da água em temperatura ambiente (20 °C), tendo em conta que a temperatura interfere na análise. Feita a calibração foi colocada a amostra do vinho a analisar e posteriormente leu-se o resultado final diretamente - título alcoométrico volúmico adquirido (% vol.).

3.1.2. Determinação da acidez volátil

A acidez volátil é constituída pelo conjunto de ácidos gordos da série acética, livres ou na forma de sais. O dióxido de carbono é primeiramente retirado do vinho, os ácidos voláteis são separados do vinho por arrastamento numa corrente de vapor de água e titulados com uma solução padrão de hidróxido de sódio, onde obtemos a acidez volátil bruta. A influência do SO₂ é inibida por adição de H₂O₂. Obtendo-se assim a acidez volátil corrigida. A determinação da acidez volátil foi feita pelo método de destilação seguido de titrimetria. Este método é composto por duas fases: a destilação e a titulação.

Na primeira fase que é a destilação, foi usado o aparelho de destilação da Vevor, que contém dois balões de fundo redondo um para água destilada que entrará em ebulição com o auxílio de bico de Bunsen e o outro com 10 mL de vinho e 2 mL de H₂O₂ 0,3 % (v/v). De seguida foi usado um erlenmeyer de 200 mL, que após a ebulição recolheu 100 mL de destilado onde foram adicionadas 3 gotas de fenolftaleína. Esta solução foi titulada com uma solução de NaOH 0,1 N até se obter uma cor rosa que persista durante 30 segundos, anotando-se o volume V gasto. A acidez volátil é determinada pela seguinte equação,

$$\text{Volume de NaOH gasto na titulação} \times 0,6 = V \text{ g/L de ácido acético}$$

3.1.3. Determinação da acidez total

A acidez total do vinho é a soma dos ácidos tituláveis quando se eleva a amostra a pH7 contra uma solução padrão alcalina.

Para determinar a acidez total foram adicionados a um copo de precipitação de 100 mL, o volume de 60 mL de água destilada, uma barra magnética e 10 mL de amostra do vinho. A amostra foi titulada em uma solução de NaOH 0,1 N, usando um potenciómetro calibrado para pH 7 até apresentar uma cor azul esverdeada e posteriormente fez-se a leitura na bureta da quantidade gasta da solução NaOH 0,1 N. A acidez total em g, ácido tartárico g/L, calculou-se da seguinte equação:

$$\text{Volume de NaOH gasto na titulação} \times 0,75$$

3.1.4. Determinação do pH

O pH foi determinado pelo método potenciométrico, usando um potenciômetro da marca Crison pH – Burette 24. Numa primeira instância o potenciômetro foi calibrado por três soluções com pH compreendidas entre 2, 4 e 7. Baseado na determinação da diferença de potencial entre dois elétrodos imersos na amostra a analisar. O sistema consiste num eletrodo de referência com um potencial constante e conhecido e outro eletrodo de medida com um potencial determinado pelo pH do meio. Mergulha-se o eletrodo de pH na amostra do vinho e procede-se a leitura após 30 segundos ou quando este estabilizar.

3.1.5. Determinação do Dióxido de Enxofre Livre e Total

O dióxido de enxofre livre é definido como o dióxido de enxofre presente no mosto ou vinho nas seguintes formas H_2SO_3 , HSO_3^- .

Na quantificação do sulfuroso livre e total foi utilizado o método de arrastamento seguido de titrimetria (OIV-MA-AS323-04A (Regulamento (CEE) nº 2676/90). Inicia-se por encaixar a haste borbulhadora no balão periforme de dois colos, adicionou-se 10 mL de H_2O_2 0,3 % (v/v), 2 gotas de indicador universal e neutralizar com uma solução de hidróxido de sódio 0,01 M. Num balão de fundo redondo de 100 cm³ de capacidade, adicionou-se 20 mL de amostra do vinho e 10 mL de H_3PO_4 25 % (v/v). Após 15 min a borbulhar no aparelho de Frantz Paul da marca Verexa, o ácido sulfúrico formado foi titulado com uma solução de NaOH 0,01 M até apresentar uma cor azul esverdeada. O resultado, em mg/L, da fração livre foi obtido através da seguinte equação,

$$SO_2 \text{ Livre} = V_{\text{titulante}} \times 16$$

O dióxido de enxofre total é definido como o total de todas as várias formas de dióxido de enxofre presente no vinho, quer no estado livre, quer combinado com os seus constituintes. Na quantificação do sulfuroso total procedeu-se de forma semelhante, entretanto levou-se o balão que continha a amostra à ebulição por 15 minutos, de seguida foi titulado com a solução NaOH 0,01 M obtendo-se através do mesmo cálculo a quantidade de SO_2 combinado, em mg/L, sabendo que a quantidade de SO_2 total resulta da soma do SO_2 livre com o SO_2 combinado.

$$SO_2 \text{ total} = SO_2 \text{ livre} + SO_2 \text{ combinado}$$

3.2. Características cromáticas

3.2.1. Determinação da cor

A determinação da cor foi efetuada utilizando um espectrofotómetro UV/VIS T92+ da marca pg instruments.

A absorção dos vinhos tintos na gama de comprimentos de onda da zona visível está muito estudada, designadamente em função do seu envelhecimento. O principal fator responsável pelas variações da cor, com o máximo de absorção a 520 nm, características de vinhos novos, e devido à sua composição antociânica, vai-se atenuando no decurso do processo de envelhecimento. A absorção a 420 nm, a que corresponde um mínimo nos vinhos novos, aumenta com o envelhecimento. Os vinhos novos que apresentem valores elevados de pH é significativa a absorvância a 620 nm, característica na coloração violácea destes vinhos.

Com ajuda de uma pipeta de 10 mL foi adicionada a amostra nas cuvettes de vidro de 1 mm de espessura e posteriormente procedeu-se a leitura no espectrofotómetro nos seguintes comprimentos de onda 420 nm, 520 nm e 620 nm.

3.2.2. Intensidade corante

A intensidade da cor foi determinada de acordo com Sudraud (1958) e Glories (1984), método usual do OIV. O método de Sudraud (1958) modificado por Glories (1984) é um método espectrofotométrico que permite determinar a intensidade da cor em vinhos tintos a partir da leitura das absorvâncias a 420, 520 e 620 nm. Para a leitura das absorvâncias recorreu-se a um espectrofotómetro UV/VIS T92+ da marca pg instruments e foi utilizada uma célula de vidro de 1 mm de trajeto ótico.

A intensidade corante é resultante da adição dos comprimentos de ondas, é dada pela seguinte expressão:

$$\text{Intensidade corante} = \text{Abs}_{420} + \text{Abs}_{520} + \text{Abs}_{620}$$

3.2.3. Índice de Polifenol Total

Os compostos fenólicos são os principais agentes responsáveis pela cor do vinho, seja branco ou tinto e são extraídos gradualmente da película e da grainha da uva durante a maceração e transferidos para o mosto (Gómez-Plaza et al., 2002). Além de desempenharem um papel importante na estabilidade da cor, os compostos fenólicos influenciam também outras propriedades sensoriais, como adstringência e amargor (Marquez et al., 2014).

Na determinação do Índice de Polifenóis Totais (IPT) foi necessário 200 µl de amostra do vinho, e posteriormente adicionada em um balão volumétrico de 20 ml. Com ajuda de uma cuvette de quartzo de 1cm de trajeto ótico fez-se a leitura da absorvância a 280 nm. O IPT é dada pela expressão:

$$\text{IPT} = \text{abs.280} \times \text{diluição} (100)$$

3.2.4. Antocianinas

As antocianinas são as moléculas fenólicas mais importantes nos vinhos tintos responsáveis pela típica cor vermelha azulada dos mostos e vinhos jovens durante a fase inicial de produção (Marquez et al., 2014).

No entanto, as antocianinas são compostos altamente instáveis, muito suscetíveis à degradação. A sua extração durante a produção de vinho desencadeia numerosas reações que levam a mudanças na estrutura química, cor e estabilidade desses pigmentos que, por sua vez, se estabilizam devido à interação das antocianinas com outros compostos do vinho. A sua estabilidade é influenciada pela exposição ao oxigênio, à luz solar ou UV, mudanças no pH, temperatura, estrutura e concentração das antocianinas, presença de enzimas e de compostos complexantes, como outros flavonóides, ácidos fenólicos e iões metálicos, o que pode causar uma redução na sua cor (Czibulya et al., 2015). Faz-se a leitura da absorvância a 520 nm.

3.3. Avaliação da Estabilidade Tartárica e Corante

3.3.1. Estabilidade tartárica

Para avaliar a estabilidade tartárica do vinho, foi exposto a fatores que evidenciam essa instabilidade como baixas temperaturas e presença de bitartarato de potássio. De forma a conhecer a quantidade de goma que deve ser adicionada ao vinho para que este fique estável e se avalie o comportamento em relação ao armazenamento em diferentes temperaturas e doses, foram preparados ensaios utilizando três diferentes tipos de goma arábica (estabilizante tartárico e corante à base de goma de acácias).

A goma Arábica 20 é uma solução líquida à base de goma arábica (E414) a 20,5% e dióxido de enxofre (E220) a 0,5%, específica para aplicação em enologia e conforme o Codex Enológico Internacional. Utilizada na preparação dos vinhos, minimiza os fenômenos de cristalização de sais de bitartarato de potássio, otimiza o perfil gustativo porque aumenta o volume de boca, diminui a adstringência e as sensações de amargor. Foram testados os ensaios nas seguintes doses 60, 120 e 180 g/hL.

Goma Arábica STAB atua envolvendo as partículas coloidais e deste modo evitando que se consigam agregar em coloides de dimensões que possam causar problemas de instabilidade física. A goma arábica STAB é deste modo adequada para o tratamento de vinhos brancos, rosés, tintos e licorosos para prevenir turvação, floculação ou precipitações após o engarrafamento. É particularmente eficaz em vinhos tintos para assegurar a estabilidade da matéria corante. A associação específica de goma-arábica e ácido cítrico, permite melhorar a ação protetora relativamente à casse férrica e casse oxidásica. É um líquido amarelo claro com a composição de goma arábica (E414) a 20,5 %, ácido cítrico (E330) a 1 % e dióxido de enxofre (E220) a 0,5 %. Foram testadas as doses de 30, 45 e 60 g/hL.

Goma Arábica Mix é um líquido amarelo claro com a composição de goma arábica (E414) de *Acácia seyal* e *Acácia senegal* a 20,5 %, ácido cítrico (E330) a 0,3 % e dióxido de enxofre (E220) a 0,5 %. Atua envolvendo os coloides hidrofóbicos e deste modo evitando que se agreguem em coloides de dimensões que possam causar problemas de instabilidade física. Deste modo a goma arábica Mix, tal como a goma arábica STAB, são adequadas para o tratamento de vinhos brancos, rosés, tintos e licorosos quando se pretende prevenir episódios de turvação, floculação ou precipitação após o engarrafamento.

3.3.1.1. Teste de permanência no frio

Foram realizados diversos ensaios em condições distintas, com o intuito de aferir qual a goma arábica e a dose que melhor se adequam à determinação da estabilidade tartárica.

Foram realizados ensaios em separado, em frascos de vidro contendo 30 mL de cada amostra na arca da marca FRICON a uma temperatura 0 °C durante 5 dias. Após este período tirou-se a amostra e verificou-se se havia precipitação de cristais.

3.3.2. Avaliação da Estabilidade Corante

Para avaliar a estabilidade corante do vinho, foi exposto a fatores que evidenciam essa instabilidade como altas temperaturas. De forma a conhecer a quantidade de goma que deve ser adicionada ao vinho para que este fique estável e se avalie o comportamento em relação ao armazenamento em diferentes temperaturas e doses, foram preparados ensaios utilizando três diferentes tipos de goma arábica (estabilizante corante à base de goma de acácias).

3.3.2.1. Teste de permanência no frio

A avaliação da estabilidade corante no vinho tinto, foi feita colocando 100 mL da amostra a analisar num balão pera e posteriormente deixou-se na arca congeladora da marca FRICON a uma temperatura de 0 °C durante 4 dias. Após este período de tempo, deixou-se a amostra chegar à temperatura ambiente e observou-se se havia ou não a existência de depósito e/ou precipitado.

3.4. Tratamento estatístico

Os resultados das medições são apresentados como média \pm desvio padrão de 3 medições. As diferenças estatísticas entre grupos de amostras foram determinadas usando análise de variância de fator único. As diferenças foram consideradas significativas para $p < 0,05$. Para todas as determinações foi usado o Excel Microsoft Office 2019.

4. Resultados e discussão

4.1. Análise sumária do vinho

Antes do início dos ensaios foram realizadas análises dos parâmetros físico-químicos do vinho sem adição de goma arábica, com o objetivo de conhecer as características do vinho antes do engarrafamento, conforme dados apresentados na tabela 4.1.

Tabela 4.1. São apresentados os valores correspondentes da média de três medições dos parâmetros analisados do vinho

Parâmetros	Descrição	Resultados
Título alcoométrico volúmico (% vol.)	-	13,40 ± 0,001
Acidez Volátil (g ácido acético /L)	Arrastamento e Titrimetria	0,540 ± 0,001
Acidez Total (g ácido tartárico/L)	-	5,400 ± 0,001
SO ₂ Livre (mg/L)	Arrastamento e Titrimetria	24,000 ± 1,631
SO ₂ Total (mg/L)	Arrastamento e Titrimetria	54,000 ± 1,632
pH	-	3,580 ± 0,000
Cor (nm)	-	0,377 ± 0,001
IC (nm)	-	0,392 ± 0,001
IPT (nm)	-	0,592 ± 0,001
Antocianinas (nm)	-	0,495 ± 0,001
Estabilidade Corante	-	Estável
Estabilidade tartárica	-	Estável

Após a análise dos parâmetros iniciais do vinho base, podemos afirmar que todos os parâmetros se encontram dentro dos limites legais estipulados/exigidos, nos regulamentos abaixo indicados.

O título alcoométrico volúmico adquirido é determinado em % volúmica e de acordo como o *Reg. (CE) n° 491/2009, Anexo III – 1 a)* o seu valor deve ser igual ou superior a 9 % vol., assim podemos concluir que o valor de TAV obtidos para o vinho tinto está de acordo com os valores legislados.

Os valores de acidez total, expressos em gramas de ácido tartárico por litro, obtidos no vinho também se encontram dentro dos limites legais estabelecidos no *Reg. (CE) n° 491/2009*, isto é, não inferior a 3,5 g/L de ácido tartárico.

A acidez volátil, expressa em gramas de ácido acético por litro foi determinada no vinho base pelo método de destilação e titrimetria em que se pode observar que o resultado obtido está conforme o *Reg. (CE) n° 606/2009*. Os valores limite de acidez volátil são diferentes em relação ao tipo de vinho, contudo nos vinhos tintos este deve ser inferior ou igual a 1,2 g/L de ácido acético, o que demonstra estar de acordo com os valores obtidos nesta determinação.

O teor de dióxido de enxofre total foi determinado através do método de arrastamento e titrimetria. Ao analisar os resultados obtido do vinho tinto podemos verificar que está de acordo com os termos legais estabelecidos.

Na observação dos resultados obtidos é possível afirmar que este se encontra em conformidade com as condições descritas pelo regulamento referido anteriormente.

Relativamente SO_2 total, cujo limite máximo nos vinhos tintos é de 150 mg/L, verificou-se que o vinho analisado cumpre a legislação já que tem teor inferior ao indicado (Regulamento CE 606/2009 da Comissão).

O dióxido de enxofre livre e o pH são parâmetros que não estão legislados e por isso não existem limites legais exigidos.

Em relação ao pH dos vinhos é descrito que os valores de pH variam de 2,8 a 4,0, e normalmente os vinhos tintos apresentam valores de pH mais elevados do que os vinhos brancos (Ribéreau-Gayon et al., 2006; Jackson, 2008). Desta forma é possível afirmar que o pH do vinho está dentro dos valores referidos.

4.2. Título Alcoométrico Volúmico

4.2.1. Adição da goma arábica 20

A tabela 4.2 apresenta os resultados do teor alcoólico (TAV %) e estatísticos para as diferentes doses de Goma Arábica 20 com o tempo de armazenamento de 4 meses.

Tabela 4.2. Teores alcoólicos dos diferentes ensaios após 4 meses

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	TAV %	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica 20	60	1	13,35 ± 0,001	0,4976	7,7087
		2	13,35 ± 0,001		
		3	13,35 ± 0,000		
		4	13,36 ± 0,000		
	120	1	13,36 ± 0,000	0,4975	7,7087
		2	13,34 ± 0,001		
		3	13,35 ± 0,000		
		4	13,38 ± 0,000		
	180	1	13,35 ± 0,000	0,5188	7,7087
		2	13,34 ± 0,000		
		3	13,34 ± 0,001		
		4	13,38 ± 0,000		

Ao observarmos os dados estatísticos podemos concluir que o F calculado é menor que o F crítico, então não há diferença estatística. Todos os valores de F estão muito abaixo do F crítico indicando que as diferenças observadas no TAV não são estatisticamente significativas. Portanto, a variação de temperatura e dose de goma Arábica não tem um impacto relevante sobre o álcool, que se manteve praticamente constante em todas as condições de temperatura e doses de goma arábica testadas e vinho testemunha durante os 4 meses de estudo.

4.2.2. Adição da Goma Arábica STAB

A tabela 4.3. mostra o teor alcoólico para todas as amostras com doses de goma arábica STAB.

. Tabela 4.3. Teores alcoólicos de todas as amostras com goma arábica STAB após 4 meses

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	TAV %	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica STAB	30	1	13,40 ± 0,001	0,4928	7,7086
		2	13,38 ± 0,001		
		3	13,38 ± 0,000		
		4	13,39 ± 0,000		
	45	1	13,40 ± 0,000	0,4923	7,7086
		2	13,39 ± 0,001		
		3	13,37 ± 0,000		
		4	13,39 ± 0,000		
	60	1	13,38 ± 0,001	0,4928	7,7086
		2	13,37 ± 0,001		
		3	13,37 ± 0,001		
		4	13,38 ± 0,000		

Goma Arábica STAB aplicada nas doses de 30, 45 e 60 g/hL não alterou significativamente o álcool ao longo dos 4 meses nas diferentes temperaturas de armazenamento. O teor alcoólico permaneceu estável, variando minimamente entre 13,37 e 13,40. Estatisticamente, todas as análises F ficaram bem abaixo do F crítico (7,71), indicando não haver diferenças significativas.

O teste estatístico mostra que não há efeito significativo das condições de armazenamento ou de doses aplicadas no vinho relativamente ao teor alcoólico.

4.2.3. Adição da Goma Arábica Mix

A tabela 4.4 apresenta os resultados do teor alcoólico quando foi adicionada a goma arábica Mix, 4 meses após o início do ensaio.

Tabela 4.4. Teores alcoólicos de todas as amostras que levaram goma arábica Mix 4, após 4 meses

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	TAV %	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica Mix	30	1	13,38 ± 0,001	0,4980	7,7087
		2	13,37 ± 0,001		
		3	13,37 ± 0,000		
		4	13,38 ± 0,000		
	45	1	13,40 ± 0,000	0,4939	7,7087
		2	13,37 ± 0,001		
		3	13,37 ± 0,000		
		4	13,39 ± 0,000		
	60	1	13,38 ± 0,000	0,4954	7,7087
		2	13,38 ± 0,001		
		3	13,39 ± 0,000		
		4	13,39 ± 0,000		

As análises estatísticas aplicadas a cada grupo de dados mostraram que, em todos os casos, os valores de F calculado foram inferiores ao F crítico ($F < 7,7087$). Isso demonstra que não houve diferenças estatisticamente significativas nas médias de TAV% com o passar do tempo nem entre as diferentes doses da goma arábica Mix.

4.3. Acidez volátil

As tabelas 4.5, 4.6 e 4.7 apresentam os resultados estatísticos obtidos da determinação da acidez volátil para as respectivas doses de goma arábica 20, STAB e Mix aplicadas no vinho, através dos valores das medições que se encontram na tabela 7.1 em anexo.

Tabela 4.5. Resultados estatísticos da acidez volátil para a goma arábica 20

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	AV	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica 20	60	1	0,52 ± 0,000	4,59704	7,7087
		2	0,49 ± 0,000		
		3	0,50 ± 0,000		
		4	0,49 ± 0,000		
	120	1	0,52 ± 0,000	4,5952	7,7087
		2	0,40 ± 0,001		
		3	0,49 ± 0,000		
		4	0,50 ± 0,000		
	180	1	0,52 ± 0,000	4,5978	7,7087
		2	0,52 ± 0,001		
		3	0,51 ± 0,001		
		4	0,50 ± 0,000		

Os valores variaram entre 0,40 e 0,52, com desvios-padrão muito baixos (0,000 ou 0,001), o que indica que os resultados são muito consistentes, tendo em conta as pequenas variações nos valores de acidez volátil, essas mudanças não foram estatisticamente significativas ao longo do tempo de armazenamento e nem entre as diferentes doses testadas de goma arábica 20.

Tabela 4.6. Resultado estatístico da acidez volátil para a goma arábica STAB

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	AV	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica STAB	30	1	0,49 ± 0,000	4,5970	7,7087
		2	0,48 ± 0,000		
		3	0,49 ± 0,000		
		4	0,48 ± 0,000		
	45	1	0,50 ± 0,001	4,5952	7,7087
		2	0,50 ± 0,001		
		3	0,50 ± 0,000		
		4	0,50 ± 0,000		
	60	1	0,49 ± 0,000	4,5904	7,7087
		2	0,50 ± 0,001		
		3	0,49 ± 0,001		
		4	0,50 ± 0,000		

A avaliação da acidez volátil ao longo de quatro meses de armazenamento, em diferentes doses e temperaturas da goma arábica STAB (30, 45 e 60 g/hL), demonstrou que não houve variações estatisticamente significativas entre os períodos analisados. Os valores de F obtidos nas análises de variância foram inferiores ao F crítico ($F < 7,7087$) em todas as condições, indicando que as pequenas variações nos valores de acidez volátil não podem ser atribuídas à ação do tempo ou à dose da goma utilizada.

Tabela 4.7. Resultado estatístico da acidez volátil para a goma arábica Mix

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	AV	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica Mix	30	1	0,49 ± 0,000	4,59704	7,7087
		2	0,49 ± 0,000		
		3	0,48 ± 0,000		
		4	0,49 ± 0,000		
	45	1	0,51 ± 0,001	4,5952	7,7087
		2	0,49 ± 0,001		
		3	0,48 ± 0,000		
		4	0,48 ± 0,000		
	60	1	0,49 ± 0,000	4,5187	7,7087
		2	0,49 ± 0,001		
		3	0,49 ± 0,001		
		4	0,49 ± 0,000		

A acidez volátil foi avaliada em diferentes dosagens e armazenadas em temperaturas distintas ao longo de um período de quatro meses. Os resultados obtidos mostraram que os valores da acidez volátil variaram entre 0,48 e 0,51 g/L, com desvios-padrão extremamente baixos (entre 0,000 e 0,001), indicando uma alta repetibilidade e confiabilidade das medições.

A análise estatística por meio de ANOVA revelou que, para todas as doses analisadas, os valores de F calculados foram inferiores ao F crítico, esses resultados indicam que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tempos avaliados dentro de cada dose. A leve queda observada em algumas amostras, como os valores de 0,48 g/L nos meses 3 e 4 para as doses de 30 e 45 g/hL, não foi suficiente para provocar significância estatística.

4.4. Acidez total

As tabelas 4.8, 4.9 e 4.10 apresentam os resultados estatísticos obtidos da determinação da acidez total para as respectivas doses de goma arábica 20, STAB e Mix aplicadas no vinho, através dos valores das medições que se encontram na tabela 7.2 em anexo.

Tabela 4.8. Resultado estatístico da acidez total para a goma arábica 20

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	AT	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica 20	60	1	5,42 ± 0,009	2,5377	7,7087
		2	5,38 ± 0,004		
		3	5,37 ± 0,004		
		4	5,40 ± 0,003		
	120	1	5,41 ± 0,009	2,5284	7,7087
		2	5,44 ± 0,025		
		3	5,44 ± 0,132		
		4	5,45 ± 0,003		
	180	1	5,46 ± 0,002	2,5122	7,7087
		2	5,51 ± 0,074		
		3	5,46 ± 0,003		
		4	5,46 ± 0,003		

A acidez total foi analisada em diferentes doses de goma arábica 20 (60, 120 e 180 g/hL) durante um período de armazenamento de quatro meses. Os valores de AT oscilaram entre 5,37 e 5,51 g/L, com desvios-padrão relativamente baixos.

Esses valores confirmam que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tempos analisados, o que indica que o tempo de armazenamento não influenciou de forma significativa a acidez total, independentemente da dose utilizada. Observou-se uma leve elevação nos valores de AT em alguns momentos, como a dose de 180 g/hL no segundo mês (5,51 ± 0,074 g/L), mas tal variação não foi suficiente para gerar significância estatística. Além disso, os dados se mantiveram dentro de um intervalo técnico aceitável para o tipo de bebida analisada, sugerindo que a goma arábica 20 não interfere na estabilidade da acidez total.

Tabela 4.9. Resultado estatístico da acidez total para a goma arábica STAB

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	AT	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica STAB	30	1	5,39 ± 0,004	2,5330	7,7087
		2	5,41 ± 0,001		
		3	5,44 ± 0,001		
		4	5,45 ± 0,003		
	45	1	5,46 ± 0,001	2,5164	7,7087
		2	5,45 ± 0,003		
		3	5,55 ± 0,001		
		4	5,45 ± 0,001		
	60	1	5,46 ± 0,002	2,5329	7,7087
		2	5,43 ± 0,002		
		3	5,44 ± 0,001		
		4	5,44 ± 0,001		

A análise da acidez total com adição da goma arábica STAB em doses de 30, 45 e 60 g/hL revelou variações mínimas entre os tempos analisados (1 a 4 meses). Os valores oscilaram entre 5,39 e 5,55 g/L, com desvios-padrão muito baixos (0,001 a 0,004). Assim, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tempos, indicando que o armazenamento por até quatro meses não alterou significativamente a acidez total independentemente da dose aplicada e da temperatura de armazenamento. Embora o valor de AT tenha atingido 5,55 g/L na dose de 45 g/hL no terceiro mês, o desvio-padrão associado permaneceu em apenas 0,001 g/L, reforçando que a variação foi pequena e não sistemática.

Tabela 4.10. Resultado estatístico da acidez total para a goma arábica Mix

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	AT	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica Mix	30	1	5,36 ± 0,004	2,5398	7,7087
		2	5,35 ± 0,003		
		3	5,43 ± 0,001		
		4	5,48 ± 0,001		
	45	1	5,48 ± 0,004	2,5152	7,7087
		2	5,48 ± 0,004		
		3	5,45 ± 0,008		
		4	5,48 ± 0,005		
	60	1	5,46 ± 0,001	2,5274	7,7087
		2	5,43 ± 0,002		
		3	5,41 ± 0,001		
		4	5,47 ± 0,001		

A goma arábica Mix foi testada nas doses de 30, 45 e 60 g/hL, com o objetivo de avaliar sua influência sobre a acidez total (AT) ao longo de quatro meses de armazenamento. Os valores observados variaram entre 5,35 e 5,48 g/L, com desvios-padrão reduzidos (entre 0,001 e 0,008 g/L), demonstrando consistência analítica e baixo grau de dispersão. Esses resultados confirmam que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tempos analisados, o que significa que a goma arábica Mix não afetou a estabilidade da acidez total ao longo do armazenamento.

Em termos práticos, observou-se uma tendência de leve aumento da AT nas amostras de 30 g/hL (de 5,36 para 5,48 g/L entre o 1º e o 4º mês), mas as diferenças foram pequenas e estatisticamente não significativas, reforçando a estabilidade da matriz frente ao uso da goma Mix.

4.5. pH

As tabelas 4.11, 4.12 e 4.13 apresentam os resultados estatísticos do pH obtidos para as três temperaturas e as respectivas doses de goma arábica 20, STAB e MIX aplicadas no vinho.

Tabela 4.11. Resultados estatísticos do pH para a goma arábica 20

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	pH	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica 20	60	1	3,56 ± 0,000	3,2356	7,7087
		2	3,56 ± 0,000		
		3	3,56 ± 0,001		
		4	3,56 ± 0,001		
	120	1	3,57 ± 0,000	3,2356	7,7087
		2	3,57 ± 0,001		
		3	3,56 ± 0,001		
		4	3,57 ± 0,001		
	180	1	3,57 ± 0,002	3,2356	7,7087
		2	3,56 ± 0,002		
		3	3,57 ± 0,001		
		4	3,57 ± 0,001		

A estabilidade do pH ao longo do armazenamento é um parâmetro fundamental na manutenção da qualidade físico-química de bebidas alcoólicas. Neste estudo, a goma arábica 20 foi avaliada em três diferentes doses (60, 120 e 180 g/hL) ao longo de quatro meses de armazenamento. Os valores de pH se mantiveram estáveis, entre 3,56 e 3,57, com variações mínimas e desvios-padrão extremamente baixos ($\leq 0,002$).

A estabilidade observada no pH sugere que a goma arábica 20 não interfere na acidez potencial do sistema, mesmo em concentrações elevadas ou com o avanço do tempo. Isso é desejável, pois o pH influencia diretamente na percepção sensorial, na estabilidade microbiológica e na solubilidade de diversos compostos presentes na bebida.

Com esses resultados, pode-se afirmar que a goma arábica 20 é compatível com o equilíbrio ácido-base do produto, sendo segura para uso sem risco de alterar significativamente as propriedades químicas da matriz ao longo do tempo. Ao observarmos os dados estatísticos podemos concluir que o F calculado é menor que o F crítico, então não há diferença estatística.

Tabela 4.12. Resultados estatísticos do pH para a goma arábica STAB

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	pH	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica STAB	30	1	3,57 ± 0,001	3,2356	7,7087
		2	3,57 ± 0,001		
		3	3,57 ± 0,001		
		4	3,57 ± 0,001		
	45	1	3,55 ± 0,001	3,2397	7,7087
		2	3,56 ± 0,001		
		3	3,56 ± 0,001		
		4	3,56 ± 0,001		
	60	1	3,57 ± 0,001	3,2383	7,7087
		2	3,57 ± 0,001		
		3	3,57 ± 0,001		
		4	3,57 ± 0,001		

Os resultados de pH para as amostras adicionadas a goma arábica STAB apresentaram notável estabilidade ao longo dos quatro meses de armazenamento, com variações mínimas entre os valores medidos (3,55 a 3,57) e baixos desvios-padrão ($\pm 0,001$), o que demonstra consistência, esses resultados confirmam que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tempos de armazenamento, reforçando que a goma arábica STAB não interfere no pH do vinho.

A leve variação entre as doses e os tempos, dentro de uma faixa extremamente restrita, sugere estabilidade química da formulação e compatibilidade da goma com o sistema ácido-base da bebida, sem risco de comprometer a qualidade sensorial ou microbiológica.

Tabela 4.13. Resultados estatísticos do pH para a goma arábica Mix

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	pH	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica Mix	30	1	3,56 ± 0,001	3,2356	7,7087
		2	3,56 ± 0,001		
		3	3,56 ± 0,001		
		4	3,56 ± 0,001		
	45	1	3,56 ± 0,001	3,2370	7,7087
		2	3,56 ± 0,001		
		3	3,56 ± 0,001		
		4	3,56 ± 0,001		
	60	1	3,57 ± 0,001	3,2356	7,7087
		2	3,57 ± 0,001		
		3	3,57 ± 0,001		
		4	3,57 ± 0,001		

As formulações contendo goma arábica Mix demonstraram excelente estabilidade de pH ao longo dos quatro meses de armazenamento. Os valores oscilaram de forma mínima entre 3,56 e 3,57, com desvios-padrão uniformemente baixos ($\pm 0,001$) em todas as amostras. Com esses dados, é possível afirmar que não houve variação estatisticamente significativa do pH entre os diferentes tempos de armazenamento, o que demonstra que a goma arábica não altera o equilíbrio ácido-base do vinho, independentemente da concentração utilizada e da temperatura de armazenamento.

Isso indica que o pH se encontra estável em todas gomas arábicas e nas suas respectivas doses adicionadas, o que é importante para manter a qualidade e a preservação, já que o pH influencia diretamente o sabor, a conservação, e a estabilidade microbiológica de alimentos e bebidas. Esse nível de estabilidade do pH é um bom indicativo da resistência e eficácia das gomas arábicas a diferentes condições de temperatura, assegurando que não haverá mudanças significativas na sua acidez ou perfil sensorial ao longo do tempo.

4.6. Cor

As tabelas 4.14, 4.15, 4.16 apresentam os resultados estatísticos obtidos da determinação da cor para as respectivas doses de goma arábica 20, STAB e Mix aplicadas no vinho, através dos valores das medições que se encontram nas tabelas 7.3, 7.4 e 7.5 em anexo.

Tabela 4.14. Resultados estatísticos da cor para a goma arábica 20

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	Cor	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica 20	60	1	0,393 ± 0,001	3,2356	7,7087
		2	0,380 ± 0,001		
		3	0,367 ± 0,001		
		4	0,390 ± 0,001		
	120	1	0,376 ± 0,001	3,2397	7,7087
		2	0,376 ± 0,001		
		3	0,369 ± 0,001		
		4	0,359 ± 0,001		
	180	1	0,353 ± 0,001	3,2383	7,7087
		2	0,349 ± 0,001		
		3	0,352 ± 0,001		
		4	0,372 ± 0,001		
Testemunha			0,413 ± 0,003	4,4958	7,7087

A aplicação da goma arábica 20 foi avaliada quanto à sua influência na intensidade de cor ao longo do período de armazenamento, em diferentes doses. Os valores de absorvância variaram de forma subtil entre 0,349 e 0,393, com pequenas variações entre as doses e os tempos. A análise estatística demonstrou que os valores de F calculado (entre 3,2356 e 3,2397) ficaram consistentemente abaixo do F crítico (7,7087). Isso indica que não houve diferença estatisticamente significativa na cor ao longo do tempo, independentemente da dose aplicada.

Tabela 4.15. Resultado estatístico da cor para a goma arábica STAB

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	Cor	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica STAB	30	1	0,388 ± 0,001	4,6484	7,7087
		2	0,376 ± 0,001		
		3	0,371 ± 0,001		
		4	0,381 ± 0,001		
	45	1	0,398 ± 0,001	4,6409	7,7087
		2	0,386 ± 0,001		
		3	0,386 ± 0,001		
		4	0,385 ± 0,002		
	60	1	0,384 ± 0,001	4,6448	7,7087
		2	0,378 ± 0,001		
		3	0,364 ± 0,001		
		4	0,381 ± 0,001		
Testemunha			0,413 ± 0,003	4,4958	7,7087

A avaliação da influência da goma arábica STAB sobre a cor revelou boa estabilidade ao longo do tempo, com pequenas variações nos valores de absorvância, que oscilaram entre 0,364 e 0,398. A análise estatística, indicou que os valores de F calculado (4,6484; 4,6409; 4,6448) foram inferiores ao valor crítico de F (7,7087). Esse resultado demonstra que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos ao longo do tempo, mesmo com pequenas variações numéricas observadas entre as doses.

Esse comportamento estável é desejável, pois indica que a goma arábica STAB não promove degradação ou turvação visual significativa no produto. Pelo contrário, sua aplicação está associada a uma ação estabilizadora dos compostos cromáticos, evitando a floculação ou oxidação de corantes naturais presentes na matriz da bebida.

Tabela 4.16. Resultado estatístico da cor para a goma arábica Mix

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	Cor	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica Mix	30	1	0,393 ± 0,001	4,6484	7,7087
		2	0,385 ± 0,001		
		3	0,376 ± 0,001		
		4	0,381 ± 0,001		
	45	1	0,382 ± 0,001	4,6409	7,7087
		2	0,377 ± 0,001		
		3	0,360 ± 0,001		
		4	0,377 ± 0,002		
	60	1	0,387 ± 0,001	4,6448	7,7087
		2	0,380 ± 0,001		
		3	0,365 ± 0,001		
		4	0,381 ± 0,001		
Testemunha			0,413 ± 0,003	4,4958	7,7087

No que se refere à influência da goma arábica Mix na cor, observou-se uma variação controlada dos valores de absorvância, que oscilaram entre 0,360 e 0,393 ao longo dos períodos analisados com diferentes doses aplicadas.

A análise estatística revelou valores de F (4,6484; 4,6409; 4,6448) que permanecem abaixo do F crítico (7,7087). Este resultado indica que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, demonstrando estabilidade da variável cor. A leve redução nos valores médios de absorvância ao longo do tempo pode estar associada a uma sedimentação natural de compostos corantes ou à ação estabilizante da goma, mas não comprometeu a percepção visual do produto.

4.7. Intensidade corante

A intensidade corante é geralmente mais alta quando há maior absorvância nos comprimentos de onda visíveis 420 nm, 520 nm e 620 nm. Altos valores de absorvância indicam que a solução está absorvendo mais luz, o que significa que a cor será percebida como mais intensa (Glories,1984). Nas tabelas 4.17, 4.18, 4.19 são apresentados os resultados estatísticos obtidos através dos valores das medições que se encontram nas tabelas 7.6, 7.7 e 7.8, em anexo.

Tabela 4.17. Resultados estatísticos da intensidade corante para a goma arábica 20

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	IC	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica 20	60	1	1,261 ± 0,009	4,6484	7,7087
		2	1,151 ± 0,002		
		3	1,112 ± 0,001		
		4	1,113 ± 0,001		
	120	1	1,195 ± 0,004	4,6409	7,7087
		2	1,073 ± 0,008		
		3	1,115 ± 0,004		
		4	1,094 ± 0,005		
	180	1	1,215 ± 0,006	4,6448	7,7087
		2	1,131 ± 0,003		
		3	1,114 ± 0,007		
		4	1,088 ± 0,004		
Testemunha			1,155 ± 0,011	4,3136	5,1435

A análise da intensidade corante (IC) para a goma arábica 20 mostrou uma leve tendência de redução dos valores ao longo do tempo, com médias que variaram entre 1,261 e 1,088 durante o período de 4 meses. Essa redução pode estar associada a processos naturais como a degradação de pigmentos, oxidação ou leve precipitação de compostos fenólicos.

Apesar dessas variações numéricas, a análise de variância (ANOVA) indicou que os valores de F calculado (4,6484; 4,6409; 4,6448) foram inferiores ao valor crítico de F (7,7087). Isso indica que as diferenças entre os tratamentos ao longo do tempo não foram estatisticamente significativas, demonstrando que a goma arábica 20 ajudou a manter relativa estabilidade na intensidade corante do produto.

Tabela 4.18. Resultados estatísticos da intensidade corante para a goma arábica STAB

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	IC	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica STAB	30	1	1,125 ± 0,003	4,6484	7,7087
		2	1,160 ± 0,002		
		3	1,161 ± 0,017		
		4	1,091 ± 0,001		
	45	1	1,166 ± 0,001	4,6409	7,7087
		2	1,172 ± 0,002		
		3	1,151 ± 0,012		
		4	1,093 ± 0,002		
	60	1	1,105 ± 0,006	4,6448	7,7087
		2	1,152 ± 0,001		
		3	1,121 ± 0,001		
		4	1,143 ± 0,004		
Testemunha			1,155 ± 0,011	4,3136	5,1435

A intensidade corante (IC) na goma arábica STAB revelou pequenas variações nos valores médios ao longo do tempo, oscilando entre 1,091 e 1,172, embora essas variações possam sugerir alterações perceptíveis, os resultados da análise de variância (ANOVA) mostram que os valores de F calculado (4,6484; 4,6409; 4,6448) foram menores que o valor crítico de F (7,7087). Assim, conclui-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos ao longo dos períodos analisados.

Essa estabilidade estatística indica que a goma arábica STAB contribuiu para manter a intensidade corante do produto ao longo do tempo, mesmo frente a flutuações de formulação e armazenamento. É possível que os agentes estabilizantes presentes no aditivo ajudem na proteção de pigmentos sensíveis à oxidação e precipitação, mantendo os compostos fenólicos e antociânicos em suspensão por mais tempo.

A constância dos valores de IC nesta formulação reforça a eficácia do uso da goma arábica STAB como um aditivo funcional na preservação das características visuais da bebida, aspecto essencial para a aceitação do consumidor.

Tabela 4.19. Resultados estatísticos da intensidade corante para a goma arábica Mix

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	IC	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica Mix	30	1	1,224 ± 0,014	4,6484	7,7087
		2	1,151 ± 0,002		
		3	1,150 ± 0,001		
		4	1,122 ± 0,004		
	45	1	1,225 ± 0,003	4,6409	7,7087
		2	1,136 ± 0,001		
		3	1,082 ± 0,012		
		4	1,078 ± 0,002		
	60	1	1,231 ± 0,006	4,6448	7,7087
		2	1,136 ± 0,004		
		3	1,091 ± 0,002		
		4	1,093 ± 0,002		
Testemunha			1,155 ± 0,011	4,3136	5,1435

Os resultados referentes à intensidade corante (IC) da goma arábica Mix mostraram valores médios variando de 1,078 a 1,231 ao longo dos diferentes tempos de armazenamento e concentrações aplicadas. Apesar dessa amplitude, a análise estatística indicou que, em todas as avaliações temporais, o valor de F calculado foi inferior ao F crítico. Isso confirma que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, evidenciando uma estabilidade na IC ao longo do tempo.

Essa estabilidade pode estar associada à ação emulsificante e estabilizante da goma arábica, que auxilia na manutenção da dispersão dos compostos corantes, como antocianinas ou outros pigmentos fenólicos, prevenindo sua precipitação ou degradação. Ainda que os valores médios tenham mostrado leve tendência de redução da IC ao longo dos meses, a ausência de variação estatisticamente significativa aponta para um bom desempenho da goma Mix na preservação da cor do vinho.

4.8. Índice de Polifenol Total

A absorvância a 280 nm, é uma medida comumente usada para quantificar a concentração de polifenóis totais numa solução (Waterhouse, 2002). A absorvância a esse comprimento de onda é particularmente sensível aos compostos fenólicos e a outras substâncias que possuem ligações duplas conjugadas, como proteínas, o que pode influenciar os resultados de forma geral.

Para uma melhor interpretação dos resultados, são apresentadas tabelas 4.20, 4.21 e 4.22 com resultados estatísticos obtidos através das medições que se encontram na tabela 7.9 em anexo.

Tabela 4.20. Resultados estatísticos do índice de polifenol total para a goma arábica 20

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	IPT	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica 20	60	1	49,6 ± 30,67	12,6705	7,7087
		2	58,8 ± 151,3		
		3	54,8 ± 10,70		
		4	55,3 ± 2,293		
	120	1	49,9 ± 45,16	10,9292	7,7087
		2	56,6 ± 592,7		
		3	58,7 ± 0,723		
		4	51,4 ± 8,813		
	180	1	51,4 ± 8,813	15,3581	7,7087
		2	53,6 ± 23,53		
		3	58,7 ± 8,163		
		4	51,4 ± 4,440		
Testemunha			56,6 ± 11,4	16,2434	7,7087

Os resultados obtidos para o Índice de Polifenol Total (IPT) nas amostras com adição de goma arábica 20 demonstraram grande variabilidade, com valores médios entre 49,6 e 58,7, e desvios-padrão que, em alguns casos, indicam alta dispersão dos dados. Essa elevada variabilidade sugere possível interferência de fatores como oxidação dos compostos fenólicos, interação com a matriz da bebida, ou até instabilidade analítica, sendo necessário cuidado na interpretação, porque há variações igualmente nas amostras testemunha.

Apesar disso, a análise estatística por ANOVA indicou diferença significativa entre os tratamentos em todos os tempos de armazenamento, já que os valores de F calculados foram superiores ao F crítico. Isso evidencia que o tempo de armazenamento influenciaram significativamente o teor de polifenóis totais.

A oscilação nos teores de IPT ao longo dos meses pode estar associada tanto a reações de degradação oxidativa dos compostos fenólicos quanto à capacidade de complexação ou proteção desses compostos pela goma arábica. É possível que, em determinadas concentrações, a goma exerça efeito protetor sobre os polifenóis, enquanto em outras, a dispersão e interação com outros componentes da matriz leve à instabilidade ou precipitação. Esses resultados indicam a necessidade de ajustes na concentração da goma e reforçam a importância de monitorar a estabilidade fenólica para garantir as propriedades funcionais desejadas no produto final.

Tabela 4.21. Resultados estatísticos do índice de polifenol total para a goma arábica STAB

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	IPT	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica STAB	30	1	52,0 ± 1,293	13,2803	7,7087
		2	58,8 ± 152,0		
		3	54,8 ± 10,70		
		4	52,8 ± 7,163		
	45	1	55,0 ± 2,813	13,3746	7,7087
		2	56,6 ± 592,7		
		3	58,7 ± 0,723		
		4	54,8 ± 10,90		
	60	1	47,2 ± 14,33	13,3624	7,7087
		2	53,6 ± 23,53		
		3	58,7 ± 8,163		
		4	55,7 ± 36,84		
Testemunha			56,6 ± 11,14	16,2434	7,7087

Os resultados obtidos para o índice de polifenol total (IPT) nas amostras com adição de goma arábica STAB também evidenciaram uma alta variabilidade nos desvios-padrão, principalmente nas concentrações mais elevadas e em tempos prolongados de armazenamento. Os valores médios variaram entre 47,2 e 58,7. A análise de variância mostrou que, para todos

os tempos avaliados houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, já que os valores de F calculado foram superiores ao F crítico. Isso reforça que o tempo de armazenamento e a concentração da goma arábica influenciaram diretamente o teor de polifenóis totais.

A elevada oscilação pode estar associada à sensibilidade dos polifenóis à oxidação, mas também à ação da goma arábica STAB sobre a retenção ou degradação desses compostos. Em algumas concentrações, é possível que a goma tenha atuado como agente estabilizante, minimizando perdas oxidativas. No entanto, os altos desvios-padrão sugerem que, em certas condições, houve interações desfavoráveis que levaram à precipitação ou degradação dos compostos fenólicos. As variações das testemunhas, em geral, são superiores ao das amostras em estudo.

Tabela 4.22. Resultados estatísticos do índice de polifenol total para a goma arábica Mix

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	IPT	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica Mix	30	1	55,2 ± 17,83	16,6024	7,7087
		2	56,4 ± 11,37		
		3	59,2 ± 13,00		
		4	56,9 ± 11,05		
	45	1	53,4 ± 14,07	10,5430	7,7087
		2	58,6 ± 760,6		
		3	57,3 ± 44,31		
		4	57,2 ± 2,590		
	60	1	52,7 ± 25,24	12,1376	7,7087
		2	58,8 ± 255,6		
		3	56,7 ± 27,12		
		4	53,5 ± 2,093		
Testemunha			56,6 ± 11,14	16,2434	7,7087

O IPT para a goma arábica Mix indicam alta variabilidade nos dados, refletida em desvios-padrão expressivos, sobretudo nas amostras com concentrações mais elevadas e em tempos prolongados de armazenamento. Os valores médios oscilaram entre 52,7 e 59,2, sendo observados desvios-padrão de até 760,6, o que demonstra grande dispersão e possível instabilidade analítica ou amostral.

A análise de variância apontou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos para todos os tempos de análise, inclusive para as testemunhas, porque os valores de F superaram o F crítico. Isso indica que o tempo de armazenamento influenciaram significativamente os teores de polifenóis totais com ou sem adição das gomas referidas.

4.9. Antocianinas

A absorvância 520 nm está normalmente relacionada à concentração das antocianinas, uma vez que nesse comprimento de onda é onde esses pigmentos tipicamente absorvem luz. As antocianinas são responsáveis pela coloração vermelha e azulada em muitos alimentos e bebidas Patrasa *et al.*, 2010.

Para uma melhor percepção dos resultados, são apresentadas as tabelas 4.23, 4.24 e 4.25 com resultados estatísticos obtidos através das medições que se encontram na tabela 7.10 em anexo.

Tabela 4.23. Resultados estatísticos das antocianinas para a goma Arábica 20

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	Antocianinas	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica 20	60	1	0,418 ± 0,376	4,7148	7,7087
		2	0,164 ± 0,000		
		3	0,164 ± 0,004		
		4	0,182 ± 0,001		
	120	1	0,435 ± 0,444	4,7097	7,7087
		2	0,186 ± 0,001		
		3	0,170 ± 0,003		
		4	0,179 ± 0,001		
	180	1	0,403 ± 0,324	4,7439	7,7087
		2	0,170 ± 0,002		
		3	0,164 ± 0,002		
		4	0,188 ± 0,000		
Testemunha			0,308 ± 0,004	4,6771	7,7087

Os valores médios de antocianinas variaram entre 0,164 e 0,435, com desvios-padrão elevados nas concentrações iniciais de 0,418 ± 0,376 e 0,435 ± 0,444. A redução progressiva no

teor de antocianinas ao longo do tempo é evidente, com valores finais entre 0,164 e 0,188. Isso sugere degradação natural dos pigmentos, principalmente pela instabilidade das antocianinas frente à luz, temperatura e pH, além de sua suscetibilidade à oxidação e polimerização. Os valores de F calculado foram menores que o F crítico em todas as análises, isso indica que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, ou seja, as concentrações/doses de goma arábica 20 não influenciaram significativamente o teor de antocianinas ao longo do tempo.

Tabela 4.24. Resultados estatísticos das antocianinas para a goma arábica STAB

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	Antocianinas	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica STAB	30	1	0,308 ± 0,050	4,7073	7,7087
		2	0,340 ± 0,048		
		3	0,181 ± 0,005		
		4	0,160 ± 0,001		
	45	1	0,246 ± 0,003	4,7179	7,7087
		2	0,178 ± 0,001		
		3	0,138 ± 0,002		
		4	0,204 ± 0,002		
	60	1	0,191 ± 0,000	4,7398	7,7087
		2	0,166 ± 0,002		
		3	0,190 ± 0,011		
		4	0,154 ± 0,001		
Testemunha			0,308 ± 0,004	4,6771	7,7087

Os valores de antocianinas diminuem consideravelmente com o tempo de armazenamento, indo de cerca de 0,308–0,340 mg/L no início para 0,138–0,204. A diminuição reflete a degradação natural das antocianinas, pigmentos reconhecidamente instáveis frente a pH elevado, oxigênio, luz e temperatura, mesmo com a aplicação da goma arábica STAB, os resultados apontam baixa efetividade na estabilização das antocianinas ao longo do tempo. O mesmo é verificado no testemunho.

Os valores de F calculado foram sempre inferiores ao F crítico, portanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, o que indica que nenhuma das

doses testadas influenciou significativamente a retenção de antocianinas durante o período avaliado.

Tabela 4.25. Resultados estatísticos de antocianinas para a goma arábica Mix

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	Antocianinas	Dados estatísticos	
				F	F crítico
Goma arábica Mix	30	1	0,316 ± 0,059	4,7184	7,7087
		2	0,165 ± 0,002		
		3	0,162 ± 0,004		
		4	0,254 ± 0,023		
	45	1	0,402 ± 0,039	4,7450	7,7087
		2	0,197 ± 0,001		
		3	0,153 ± 0,002		
		4	0,269 ± 0,027		
	60	1	0,388 ± 0,027	4,7021	7,7087
		2	0,202 ± 0,002		
		3	0,160 ± 0,003		
		4	0,257 ± 0,025		
Testemunha			0,308 ± 0,004	4,6771	7,7087

Os teores de antocianinas decaem ao longo do tempo, indo de cerca de 0,316–0,402 mg/L nas primeiras doses para 0,153–0,269 4 meses depois. A degradação é evidente em todas as concentrações e tempos, especialmente para o segundo e terceiro mês. A goma arábica Mix não impediu a perda de antocianinas durante o armazenamento.

O valor de F calculado é menor que F crítico, portanto, em nenhum dos períodos houve significância estatística entre os tratamentos. Isso indica que as diferentes doses da goma arábica Mix não afetaram significativamente os níveis de antocianinas.

4.10. Estabilidade tartárica

Para avaliar a estabilidade tartárica do vinho, foi exposto a fatores que evidenciam essa instabilidade como baixas temperaturas e presença de bitartarato de potássio. De forma a conhecer a quantidade de goma que deve ser adicionada ao vinho para que este fique estável e se avalie o comportamento em relação ao armazenamento em diferentes temperaturas e doses,

foram preparados ensaios utilizando três diferentes tipos de goma arábica (estabilizante tartárico e corante à base de goma de acácias).

A determinação das doses das gomas arábicas para que o vinho obtenha a estabilidade em relação aos cristais tartaratos, foi feita com os ensaios para as diferentes doses de goma arábica 20: 60, 120 e 180 g/hL; goma arábica STAB: 30, 45 e 60 g/hL; goma arábica Mix: 30, 45 e 60 g/hL nas diferentes temperaturas 4 °C, 20 °C e 35 °C.

4.10.1. Teste de permanência ao frio

No ensaio o vinho foi mantido a 0 °C durante 5 dias, após esse tempo procedeu-se a leitura visualmente do aparecimento de tartaratos, cujos resultados estão resumidos nas tabelas 4.26, 4.27 e 4.28. São apresentados os resultados obtidos através dos valores das medições que se encontram nas tabelas 7.11 em anexo.

Tabela 4.26. Resultados da estabilidade tartárica para a goma arábica 20

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	Avaliação	Observações
Goma arábica 20	60	1	Instável	x
		2	Instável	x
		3	Instável	-/x
		4	Instável	x
	120	1	Estável	-
		2	Instável	x
		3	Instável	x
		4	Instável	x
	180	1	Instável	-/x
		2	Instável	-/x
		3	Instável	x
		4	Instável	xx
Testemunha			Instável	x

- : ausência de cristais

-/x: pouca presença de cristais tartaratos

x: presença de cristais tartaratos

xx: presença abundante de cristais tartaratos

xxx: muita presença de cristais tartaratos

Podemos observar que em temperaturas baixas neste caso 4 °C, o ensaio tende a ficar estável ou com menos formação de cristais, por exemplo na dose 120 g/hL, está estável sem a

precipitação dos cristais tartaratos. Em temperaturas moderadas 20 °C, foi observado que há maior instabilidade e tende a ter maior formação de cristais. Nota-se que a temperaturas mais altas, neste caso 35 °C, a tendência da instabilidade é ainda maior e a formação de cristais é intensificada, particularmente na dose 180 g/hL onde houve mais precipitação dos tartaratos. De salientar que doses e temperaturas mais altas contribuem mais para a instabilidade e a precipitação dos tartaratos, enquanto que as doses e temperaturas menores tendem a ser mais estáveis e com pouca cristalização.

Tabela 4.27. Resultados da estabilidade tartárica para a goma arábica STAB

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	Avaliação	Observações
Goma arábica STAB	30	1	Instável	x
		2	Instável	xxx
		3	Instável	xxx
		4	Instável	xx
	45	1	Instável	x
		2	Instável	xx
		3	Instável	xxx
		4	Instável	xxx
	60	1	Instável	-/x
		2	Instável	xx
		3	Instável	xx
		4	Instável	xxx
Testemunha			Instável	x

- : ausência de cristais tartaratos

-/x: pouca presença de cristais tartaratos

x: presença de cristais tartaratos

xx: presença abundante de cristais tartaratos

xxx: muita presença de cristais tartaratos

Nas temperaturas 20 °C e 35 °C, podemos verificar que a tendência do aumento da instabilidade e a precipitação é maior, particularmente na 35 °C onde há maior formação de cristais. Em relação à temperatura de 4 °C, o ensaio mostrou-se instável, mas com menos formação de cristais. Maiores doses neste caso 60 g/hL, tem tendência de precipitação, especialmente a temperaturas altas, podendo observar-se que o surgimento de cristais está relacionado diretamente com aumento da temperatura.

Nota-se que a cristalização, conforme figura 5, é um fator que depende da temperatura de armazenamento do vinho, nos 35 °C o ensaio mostrou maior precipitação de tartaratos em todas as doses.



Fig. 5. A imagem a esquerda ilustra a base do frasco sem a precipitação de cristais e a direita ilustra com precipitação de cristais.

Tabela 4.28. Resultados da estabilidade tartárica para a goma arábica Mix

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	Avaliação	Observações
Goma arábica Mix	30	1	Estável	-
		2	Instável	xx
		3	Instável	-/x
		4	Instável	x
	45	1	Instável	xx
		2	Instável	x
		3	Instável	-/x
		4	Instável	x
	60	1	Estável	-
		2	Estável	-
		3	Estável	-
		4	Estável	-
Testemunha			Instável	x

- : sem presença de cristais

-/x: pouca presença de cristais

x: presença de cristais

xx: presença abundante de cristais

xxx: muita presença de cristais

A dose mais elevada 60 g/hL apresenta a maior estabilidade, especialmente a 4 °C e 20 °C, onde a cristalização é mínima ou ausente. Doses mais baixas 30 g/hL e 45 g/hL tendem a apresentar maior instabilidade e cristalização, especialmente a 20 °C. Temperaturas mais baixas 4 °C tendem a promover estabilidade, especialmente para doses mais altas como 60 g/hL, onde nenhuma cristalização é observada. Temperaturas moderadas 20 °C aumentam a instabilidade, embora doses mais elevadas 60 g/hL possam ainda mostrar alguma estabilidade com formação limitada de cristais. Temperaturas mais altas 35 °C geralmente causam instabilidade em todas as doses, mas a cristalização permanece relativamente controlada a esta temperatura, mostrando apenas uma ligeira formação (-/x).

As doses mais elevadas das gomas adicionadas tendem a ser mais estáveis e menos propensas à cristalização, particularmente a temperaturas mais baixas. Por outro lado, doses mais baixas exibem mais instabilidade e maiores níveis de cristalização, especialmente à medida que a temperatura aumenta.

4.11. Estabilidade corante

Na determinação das doses das gomas arábicas que foram adicionadas para que o vinho obtenha a estabilidade em relação à matéria corante, foram realizados ensaios para as diferentes doses de goma arábica 20: 60, 120 e 180 g/hL; goma arábica STAB: 30, 45 e 60 g/hL; goma arábica Mix: 30, 45 e 60 g/hL nas diferentes temperaturas 4, 20 e 35 °C. As tabelas 4.29, 4.30 e 4.31 apresentam os resultados estatísticos relativos os resultados obtidos através dos valores das medições que se encontram nas tabelas 7.12 em anexo.

4.11.1. Teste de permanência ao frio

No ensaio o vinho foi mantido a 0 °C durante 4 dias, após esse tempo procedeu-se a leitura visualmente da quantificação do depósito. Os resultados estão resumidos nas tabelas 4.29, 4.30 e 4.31.

Tabela 4.29. Resultados da estabilidade corante para a goma arábica 20

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	Avaliação	Observações
Goma arábica 20	60	1	Instável	x
		2	Estável	-
		3	Instável	xx
		4	Instável	x
	120	1	Instável	xx
		2	Estável	-
		3	Instável	xx
		4	Instável	xxx
	180	1	Estável	-
		2	Estável	-
		3	Estável	-
		4	Estável	-
Testemunha			Instável	x

- : ausência de depósito

-/x: pouca presença de depósito

x: presença de depósito

xx: presença abundante depósito

xxx: muita presença de depósito

Com os resultados apresentados na tabela 4.29, podemos chegar à conclusão que a goma Arábica 20 nas doses de 60 e 120 g/hL apresenta mais depósitos da matéria corante precipitada nas respectivas temperaturas 4 e 35 °C, em comparação com o vinho testemunha que já se encontrava estável sem a adição de goma Arábica. A dose 180 g/hL mostra-se mais eficaz pois não apresenta precipitação da matéria corante. A figura 6 mostra uma análise da estabilidade da matéria corante sem depósito.



Fig. 6. Estabilidade da matéria corante: sem depósito.

Tabela 4.30. Resultados da estabilidade corante para a goma arábica STAB

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	Avaliação	Observações
Goma arábica STAB	30	1	Instável	xx
		2	Instável	xx
		3	Instável	xx
		4	Instável	xx
	45	1	Instável	xx
		2	Instável	xx
		3	Instável	xx
		4	Instável	xx
	60	1	Instável	-/x
		2	Instável	-/x
		3	Instável	-/x
		4	Instável	-/x
Testemunha			Instável	x

- : ausência de depósito

-/x: pouca presença de depósito

x: presença de depósito

xx: presença abundante depósito

xxx: muita presença de depósito

Com os resultados apresentados na tabela 4.30, podemos chegar à conclusão que a goma arábica STAB nas doses de 30 e 45 g/hL apresentam mais depósitos de matéria corante precipitada em comparação com o vinho testemunha que já se encontrava estável sem a adição

de goma arábica. A dose 60 g/hL mostra-se mais eficaz embora apresente precipitação da matéria corante, mas em níveis mínimos. A figura 7 mostra a estabilidade da matéria corante quando há depósito.



Fig. 7. Estabilidade da matéria corante: com depósito.

Tabela 4.31. Resultados da estabilidade corante para a goma arábica Mix

Produto	Doses (g/hL)	Tempo (mês)	Avaliação	Observações
Goma arábica Mix	30	1	Estável	-
		2	Instável	x
		3	Instável	xx
		4	Instável	x
	45	1	Instável	x
		2	Instável	xx
		3	Instável	xx
		4	Instável	xx
	60	1	Estável	-
		2	Estável	-
		3	Instável	-/x
		4	Instável	-/x
Testemunha			Instável	x

- : ausência de depósito

-/x: pouca presença de depósito

x: presença de depósito

xx: presença abundante depósito

xxx: muita presença de depósito

A dose 60 g/hL de goma arábica Mix mostra-se mais eficaz pois não apresenta precipitação da matéria corante, podemos concluir que a matéria corante está estável sem a aplicação de qualquer quantidade de gomas arábicas no vinho. Ainda assim, de forma a assegurar que a estabilidade do vinho se mantém ao longo do armazenamento, foi recomendada a aplicação de 180 g/hL de goma arábica 20 e 60 g/hL de goma arábica Mix, visto que ao não se aplicar nenhuma quantidade de goma arábica a matéria corante coloidal pode-se formar durante o envelhecimento, se for sujeito a baixas temperaturas, surgindo assim o aparecimento de precipitados corantes no fundo da garrafa de vinho resultantes da instabilidade (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

5. Conclusão

A Herdade do Esporão tinha como foco estudar e avaliar o comportamento das gomas arábicas para a estabilidade corante e tartárica nos vinhos tintos em relação ao tempo de armazenamento em diferentes temperaturas. Desta forma, foram estudados três tipos de gomas arábicas para avaliar o comportamento com vista a evitar ou retardar a precipitação da matéria corante e de cristais.

Além disso, para avaliar a estabilidade tartárica o método de permanência no frio foi utilizado, incluindo diversas variações em termos das condições a que o vinho está sujeito. Este método permitiu determinar a estabilidade do vinho e as doses em que este apresenta resultados satisfatórios. Desta forma, ao analisar a estabilidade tartárica do vinho em estudo, determinou-se que a aplicação de 60 g/hL de goma arábica Mix, era a que garantia a melhor estabilidade e a que mais inibe o surgimento de cristais.

Na avaliação da estabilidade corante foi usado o método de permanência no frio durante 4 dias o que mostrou ser um método que permite avaliar a estabilidade da cor dos vinhos. Ao avaliar a estabilidade corante do vinho tinto, foi recomendada a aplicação de 180 g/hL de Goma Arábica 20 e 60 g/hL de goma arábica Mix, quando conservada a temperaturas baixas e moderadas (4 a 20 °C).

Conclui-se que para ambas as estabilidades corante e tartárica é recomendável a adição de doses maiores de goma arábica porque tendem a manter os vinhos estáveis nas condições de temperaturas e armazenamento estudadas.

Em relação aos outros parâmetros analisados durante os 4 meses, conclui-se que:

Teor alcoólico (TAV)

O teor alcoólico das amostras com goma arábica permaneceu estável durante os diferentes períodos de armazenamento. A análise estatística mostrou ausência de diferença significativa entre os tratamentos ($F < F$ crítico), indicando que a goma arábica não alterou ou influenciou a perda de álcool ao longo do tempo. Isso aponta para a estabilidade do teor alcoólico e boa vedação dos recipientes, sem perdas por evaporação ou reações quando comparado com o vinho testemunha

Acidez volátil (AV)

Os valores de acidez volátil permaneceram dentro dos limites aceitáveis para bebidas fermentadas e indicaram ausência de formação excessiva de compostos indesejáveis como ácidos acético ou butírico, geralmente associados à deterioração microbiológica. A análise estatística revelou que não houve diferença significativa entre os tratamentos ($F < F$ crítico), sugerindo que a goma arábica não interferiu na estabilidade microbiológica ou química do vinho.

Acidez Total (AT)

Os valores de acidez total também se mantiveram estáveis durante o armazenamento, indicando preservação da acidez característica do produto. As variações observadas entre os diferentes tempos e concentrações foram pequenas, e não foram estatisticamente significativas, reforçando que a goma arábica não comprometeu o equilíbrio ácido-base do sistema.

pH

O pH das amostras com goma arábica permaneceu estável durante os diferentes tempos de armazenamento. A análise estatística mostrou ausência de diferença significativa entre os tratamentos ($F < F$ crítico), indicando que a goma arábica não alterou o pH.

Cor

Os valores de absorvância nas amostras indicaram pequenas variações ao longo do tempo, com redução leve da cor. Contudo, a análise de variância ($F < F$ crítico) em todas as

condições sugere que não houve diferença estatística significativa entre as dosagens de goma arábica, isso mostra que nenhuma das gomas interferiu de maneira relevante na estabilidade da cor, embora a leve queda esperada esteja possivelmente relacionada à degradação natural de pigmentos, dado que foi igualmente verificado nos vinhos testemunha.

A intensidade corante (IC)

A intensidade corante apresentou comportamento estável em todas as doses e gomas arábicas, com valores levemente decrescentes ao longo do tempo, mas dentro de margens aceitáveis. Os resultados estatísticos ($F < F$ crítico) indicam ausência de diferença significativa entre os grupos, mostrando que as gomas arábicas não causaram degradação adicional dos compostos cromóforos. A preservação da IC ao longo dos meses reforça o potencial protetor da goma arábica frente à oxidação e degradação por luz.

Índice de Polifenóis Totais (IPT)

O IPT mostrou-se o parâmetro com maior variabilidade, tanto entre tratamentos com gomas arábicas quanto ao tempo ao longo do armazenamento. Alguns desvios-padrão foram elevados, indicando dispersão acentuada, especialmente nas amostras com goma arábica 20 e Mix. Ainda assim, os valores de F foram consistentemente maiores que o F crítico, evidenciando diferença estatística significativa ao longo do tempo. Isso sugere que o tempo de armazenamento impacta diretamente o teor de polifenóis; A goma arábica pode exercer efeito tanto protetor quanto desestabilizante, dependendo da concentração e da interação com a matriz; é necessário ajuste na avaliação de estabilidade para preservar compostos fenólicos, fundamentais às propriedades funcionais do produto. As variações observadas nos ensaios com gomas arábicas são semelhantes ao verificado no mesmo período para os vinhos testemunha.

Antocianinas

As antocianinas apresentaram tendência clara de degradação ao longo do tempo, com redução progressiva em todas as gomas arábicas (20, STAB e Mix). No entanto, a análise estatística ($F < F$ crítico) mostrou ausência de diferenças significativas entre os tratamentos, indicando que as gomas arábicas não evitaram, mas também não aceleraram a degradação. A queda é atribuída principalmente à oxidação natural dos pigmentos, mas os resultados sugerem que a goma arábica, como matriz protetora, pode ter papel limitado na conservação das antocianinas, dependendo principalmente de fatores como pH, luz e presença de oxigênio residual.

Como perspectivas futuras:

O primeiro ensaio foi feito com estas 3 gomas arábicas: 20, STAB e Mix porque são mais económicas, mas o mercado está em constante desenvolvimento, é natural que em trabalhos futuros se tentem ensaios com gomas arábicas diferentes no sentido de ver a avaliação económica tendo em consideração as dimensões das empresas;

Este estudo foi feito em vinhos tintos, mas a empresa tem interesse em estudar algo semelhante em vinhos brancos, dado que estes apresentam problemas de precipitação tartárica mais acentuados.

6. Referências Bibliográficas

- Agazzi, F. M., Nelson, J., Tanabe, C. K., Doyle, C., Boulton, R. B., and Buscema, F. (2018). Aging of Malbec wines from Mendoza and California: Evolution of phenolic and elemental composition, *Food Chemistry* 269: 103–110. (doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.142).
[American version \(oiv.int\)](#)
- Artigas, J., Jiménez, C., Dominguez, C., Minguez, S., Gonzalo, A., & Alonso, J. (2003).
- Avizcuri, J-M., Sáenz-Navajas, M-P., Echávarri, J-F., Vicente Ferreira, V. and Fernández-Zurbano, P. (2016). Evaluation of the impact of initial red wine composition on changes in color and anthocyanin content during bottle storage. *Food Chemistry* 213: 123–134 (doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.06.050).
- Azzaoui, K., Al-Juhaimi, F., Ghafoor, K., Arhab, R., & Özcan, M. M. (2015). Chemical composition, functional properties, and antioxidant activity of gum Arabic from *Acacia senegal* (L.) Willd. collected from different regions. *Journal of Food Biochemistry*, 39(3), 304–311.
- Bosso, A., Motta, S., Petrozziello, M., Guaita, M., Asproudi, A., & Panero, L. (2016). Validation of a rapid conductimetric test for the measurement of wine tartaric stability. *Food Chemistry*, 212, 821-827.
- Blouin, J. (1982). Les techniques de stabilisation tartrique des vins par le froid. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, 16 , 63-77.
- Lasanta, C., and Gomez, J. (2012). Tartrate stabilization of wines, [Trends in Food Science & Technology](#).
- Czibulya, Z., Horváth, I., Kollár, L., Nikfardjam, M. P., & Kunsági-Máté, S. (2015). The effect of temperature, pH, and ionic strength on color stability of red wine. *Tetrahedron*, 71(20), 3027-3031.
[e-code-annex-maximum-acceptable-limits.pdf](#)
- Fu, J., Zheng, Y., Gao, Y., Xu, W., 2022. Dietary fiber intake and gut microbiota in human health. *Microorganisms* 10 (12). <https://doi.org/10.3390/microorganisms10122507>.
- Galiotti, H.C. *Filtracion*. Cátedra de Enología II e Ind. Afines. Dep. Ccias Enológicas y Agroalimentares, Faculdade de Ciencias Agrarias - UN Cuyo.
- Gambutì, A., Strollo, D., Erbraggio, A., Lecce, L., and Moio, L. (2007). Effect of Winemaking Practices on color Indexes and Selected Bioactive. *Journal of Food Science*, 72 (9): S623-S628. (doi: 10.1111/j.1750-3841.2007. 00536.x).

García-Falcón, M. S., Pérez-Lamela, C., Martínez-Carballo, E., & Simal-Gándara, J. (2007). Determination of phenolic compounds in wines: Influence of bottle storage of young red wines on their evolution. *Food Chemistry*, *105*(1), 248-259.

Gómez-Plaza, E., Gil-Muñoz, R., López-Roca, J. M., Martínez-Cutillas, A., & Fernández-Fernández, J. I. (2002). Maintenance of colour composition of a red wine during storage. Influence of prefermentative practices, maceration time and storage. *LWT-Food Science and Technology*, *35*(1), 46-53.

Glories, Y. (1984). La Couleur des Vins Rouges. 1^a partie: Les Équilibres des Anthocyanes et des Tanins. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, *18* (3): 195-217.

<https://www.revistadevinhos.pt/beber/quinta-do-ameal-20-anos-depois-novos-desafios>.

<https://www.esporao.com/pt-pt/centroimprensa/notas-imprensa/herdade-do-esporao-750-anos-historia/>.

<https://www.esporao.com/pt-pt/sobre/quinta-dos-murcas/a-historia-de-murcas.html/>

Jackson, R. S. (2008). *Wine science: principles and applications*. Academic press. (pp. 332-642). ISBN: 978-0-12-373646-8.

Jones, P. R., Gawel, R., Francis, I. L., & Waters, E. J. (2008). The influence of interactions between major white wine components on the aroma, flavour and texture of model white wine. *Food Quality and Preference*, *19*(6), 596-607.

Lopez-Torrez, L., Nigen, M., Williams, P., Doco, T., Sanchez, C. (2015). Acacia senegal vs. Acacia seyal gums - Part 1: composition and structure of hyperbranched plant exudates. *Food Hydrocoll.* *51*, 41–53. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.04.019>.

Malacarne, M., Bergamo, L., Bertoldi, D., Nicolini, G., & Larcher, R. (2013). Use of Fourier transform infrared spectroscopy to create models forecasting the tartaric stability of wines. *Talanta*, *117*, 505-510.

Mariod, A. A. (2018). Enhancement of Color Stability in Foods by Gum Arabic. In *Gum Arabic Structure, Properties, Application and Economics*, Academic Press (pp. 143-150). ISBN 978-0-12-812002-6.

Marquez, A., Serratosa, M. P., & Merida, J. (2014). Influence of bottle storage time on colour, phenolic composition and sensory properties of sweet red wines. *Food Chemistry*, *146*, 507-514.

OIV. (2017). World Vitiviniculture Situation. Obtido em 26 de 09 de 2024, de Statistical Report on World Vitiviniculture: www.oiv.int/public/medias/5479/oiv-en-bilan2017.pdf

OIV. (2018). Aspectos de la coyuntura mundial. Obtido em 29 de 08 de 2024, de <http://www.oiv.int/public/medias/5960/aspectos-de-la-coyuntura-mundial-oiv-abril-2018.pdf>

Patrasa, A, Bruntona N. P., O'Donnellb, C. and Tiwarib, B.K. (2010). Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods: Mechanisms and kinetics of degradation.

Pelonnier-Magimel, E., Kléopatra Chira, K., Teissèdre, P-L., Michaël Jourdes, M. and Zhao, J., Min Guo, M., Ruoyao Wang, R., Lingxi Li, L., and Sun, B. (2023). Evaluation of color and stability of ethyl-linked anthocyanin-flavanol pigments in model wine solutions using combined chemical analysis and 3D molecular simulations. *Ciências e Técnica Vitivinícola*, 38 (1):67-81. (Doi.org/10.1051/ctv/ctv20233801067).

Rayess, Y., Albasi, C., Bacchin, P., Taillandier, P., Raynal, J., Mietton-Peuchot, M., Devatine, A. (2011). Cross-flow microfiltration applied to oenology: A review. *Journal of Membrane Science*, 382,1-19A.

Regulamento (CEE) n° 2676/90 da Comissão de 17 de setembro de 1990, que determina os métodos de análise comunitários aplicáveis no sector do vinho - Publications Office of the EU (europa.eu).

Reg. (CE) n.º 606/2009 de 10 de julho, que estabelece regras de execução do Regulamento (CE) n.º 479/2008 do Conselho no que respeita às categorias de produtos vitivinícolas, às práticas enológicas e às restrições que lhes são aplicáveis, *Jornal Oficial da União Europeia* n.º. L 193/1. Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas.

Reg. (CE) n.º. 491/2009 de 25 de maio, que altera o Regulamento (CE) n.º 1234/2007 que estabelece uma organização comum dos mercados agrícolas e disposições específicas para certos produtos agrícolas, *Jornal Oficial da União Europeia* n.º. L 154/1. Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas.

Reg. (CE) n.º. 607/2009 de 14 de julho, que estabelece normas de execução do Regulamento (CE) n.º 479/2008 do Conselho no que respeita às denominações de origem protegidas e indicações geográficas protegidas, às menções tradicionais, à rotulagem e à apresentação de determinados produtos vitivinícolas, *Jornal Oficial da União Europeia* n.º. L 193/60. Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas.

Ribereau-Gayon, P. (1977). *Sciences et techniques du vin: Clarification et stabilisation, matériels et installations* (pp. 255-258). Dunod. ISBN: 9782040051822.

Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (1998). *Handbook of Enology, Volume 1: The Microbiology of Wine and Vinifications*. Chichester: John Wiley & Sons.

Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (Eds.). (2006). *Handbook of*

Enology, Volume 2: The Chemistry of Wine-Stabilization and Treatments, 2ª Edição. John Wiley & Sons. (pp. 10-302) Chichester. ISBN-13: 978-0-470-01037-2.

Sánchez, C., Nigen, M., Apolinar-Valiente, R., Williams, P., Doco, T., & Moine, V. (2017). Colloidal stabilization of young red wine by Acacia Senegal gum: the major implication of protein-rich arabinogalactan-proteins. *OENO One*, 51(2), 123–132.

[Sudan's prized gum trees ward off drought but workers wither - News | Khaleej Times](#)

Sudraud, P. (1958). Interpretation des Courbes D'absorption des Vins Rouges. *Annales de technologie agricole*, 7 (2): 203-208.

Vecchio, R., Decordi, G., Grésillon, L., Gugenberger, C., Mahéo, M., & Jourjon, F. (2017). European consumers' perception of moderate wine consumption on health. *Wine Economics and Policy*, 6(1), 14-22.

Verbeke, D., Dierckx, S., & Dewettinck, K. (2003). Exudate gums: occurrence, production, and applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 63(1), 10–21.

Waterhouse, A. L. (2002). Determination of total phenolics. In R. E. Wrolstad (Ed.), *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. John Wiley & Sons.

Zhao, X., He, F., Zhang, X.-K., Shi, Y., & Duan, C.-Q. (2022). Impact of three phenolic copigments on the stability and color evolution of five basic anthocyanins in model wine systems. *Journal of Food Composition and Analysis*, 109, 104467.

7. Anexos

7.1. Resultados da acidez volátil para Goma Arábica 20, STAB e MIX

		DOSES							
		GA 20			GA STAB			GA MIX	
T (°C)	60 g	120 g	180 g	30 g	45 g	60 g	30 g	45 g	60 g
4	0,51	0,51	0,51	0,48	0,51	0,48	0,51	0,51	0,51
4	0,48	0,48	0,54	0,48	0,51	0,48	0,51	0,48	0,48
4	0,48	0,48	0,51	0,51	0,51	0,48	0,48	0,48	0,48
4	0,48	0,51	0,51	0,48	0,51	0,51	0,48	0,48	0,48
20	0,54	0,54	0,54	0,48	0,51	0,48	0,48	0,54	0,48
20	0,51	0,51	0,51	0,48	0,48	0,51	0,48	0,51	0,48
20	0,51	0,51	0,51	0,48	0,48	0,48	0,48	0,51	0,48
20	0,51	0,48	0,48	0,48	0,48	0,51	0,48	0,48	0,48
35	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,48	0,48	0,48
35	0,48	0,48	0,51	0,48	0,51	0,51	0,48	0,48	0,51
35	0,51	0,48	0,51	0,48	0,51	0,48	0,48	0,48	0,51
35	0,51	0,51	0,51	0,48	0,51	0,48	0,51	0,48	0,51

Tabela 7.2. Resultados da acidez total para goma arábica 20, STAB e MIX

		DOSES							
		GA 20			GA STAB			GA MIX	
T (°C)	60 g	120 g	180 g	30 g	45 g	60 g	30 g	45 g	60 g
4	5,32	5,32	5,44	5,32	5,44	5,44	5,40	5,44	5,44
4	5,32	5,28	5,28	5,40	5,40	5,40	5,29	5,44	5,44
4	5,32	5,32	5,44	5,40	5,51	5,47	5,40	5,40	5,40
4	5,40	5,40	5,40	5,44	5,44	5,40	5,47	5,47	5,47
20	5,51	5,51	5,51	5,44	5,51	5,51	5,40	5,55	5,44
20	5,47	5,60	5,81	5,44	5,51	5,44	5,36	5,55	5,40
20	5,44	5,55	5,51	5,47	5,44	5,44	5,44	5,55	5,40
20	5,40	5,51	5,51	5,51	5,44	5,40	5,51	5,51	5,47
35	5,44	5,40	5,44	5,40	5,51	5,44	5,29	5,44	5,44
35	5,44	5,44	5,44	5,40	5,44	5,44	5,40	5,44	5,44
35	5,44	5,44	5,51	5,44	5,51	5,40	5,40	5,40	5,44
35	5,40	5,44	5,47	5,40	5,47	5,44	5,47	5,47	5,47

7.3. Resultados da cor para a goma arábica 20

Abs	420 nm	520 nm	620 nm	420 nm	520 nm	620 nm	420 nm	520 nm	620 nm
T (°C) produto (doses)	GA20 60 g	GA20 60 g	GA20 60 g	GA 20 120 g	GA20 120 g	GA 20 120 g	GA 20 180 g	GA20 180 g	GA20 180 g
4 °C	0,373	0,628	0,123	0,364	0,606	0,120	0,358	0,577	0,111
	0,369	0,614	0,112	0,368	0,601	0,117	0,361	0,573	0,116
	0,373	0,607	0,114	0,370	0,600	0,119	0,359	0,570	0,113
	0,421	0,697	0,133	0,288	0,637	0,127	0,401	0,642	0,134
20 °C	0,399	0,654	0,130	0,392	0,638	0,113	0,365	0,600	0,121
	0,399	0,654	0,130	0,391	0,630	0,121	0,359	0,601	0,110
	0,374	0,607	0,120	0,388	0,631	0,126	0,368	0,595	0,119
	0,404	0,628	0,138	0,394	0,604	0,134	0,395	0,611	0,136
35 °C	0,427	0,674	0,145	0,428	0,604	0,126	0,412	0,521	0,111
	0,422	0,578	0,139	0,430	0,600	0,129	0,400	0,511	0,113
	0,423	0,548	0,132	0,423	0,548	0,132	0,403	0,518	0,119
	0,434	0,521	0,136	0,421	0,498	0,127	0,415	0,490	0,124
Testemunha	0,471	0,373	0,393	0,471	0,373	0,393	0,471	0,373	0,393

7.4. Resultados da cor para a goma arábica STAB

Abs	420 nm	520 nm	620 nm	420 nm	520 nm	620 nm	420 nm	520 nm	620 nm
T (°C) produto (doses)	GA STAB 30 g	GA STAB 30 g	GA STAB 30 g	GA STAB 45 g	GA STAB 45 g	GA STAB 45 g	GA STAB 60 g	GA STAB 60 g	GA STAB 60 g
4 °C	0,378	0,640	0,119	0,373	0,632	0,118	0,386	0,653	0,124
	0,394	0,653	0,125	0,381	0,593	0,125	0,391	0,627	0,122
	0,406	0,657	0,131	0,406	0,680	0,129	0,356	0,645	0,122
	0,394	0,638	0,128	0,435	0,705	0,144	0,416	0,657	0,136
20 °C	0,388	0,635	0,126	0,431	0,713	0,131	0,402	0,634	0,130
	0,368	0,602	0,115	0,428	0,690	0,136	0,395	0,625	0,127
	0,375	0,607	0,120	0,379	0,615	0,120	0,380	0,611	0,122
	0,397	0,620	0,136	0,386	0,603	0,131	0,379	0,627	0,119
35 °C	0,412	0,652	0,139	0,404	0,644	0,133	0,392	0,615	0,121
	0,399	0,613	0,119	0,415	0,577	0,129	0,388	0,607	0,119
	0,407	0,515	0,119	0,405	0,528	0,119	0,399	0,523	0,116
	0,410	0,582	0,124	0,424	0,505	0,129	0,389	0,531	0,119
Testemunha	0,471	0,373	0,393	0,471	0,373	0,393	0,471	0,373	0,393

7.5. Resultados da cor para a goma arábica Mix

Abs	420 nm	520 nm	620 nm	420 nm	520 nm	620 nm	420 nm	520 nm	620 nm
T (°C) produto (doses)	GA MIX 30 g	GA MIX 30 g	GA MIX 30 g	GA MIX 45 g	GA MIX 45 g	GA MIX 45 g	GA MIX 60 g	GA MIX 60 g	GA MIX 60 g
4 °C	0,400	0,677	0,138	0,388	0,653	0,131	0,392	0,665	0,133
	0,400	0,677	0,138	0,388	0,653	0,131	0,375	0,622	0,133
	0,399	0,656	0,130	0,382	0,635	0,120	0,362	0,601	0,111
	0,413	0,661	0,136	0,390	0,623	0,125	0,411	0,665	0,131
20 °C	0,400	0,603	0,117	0,389	0,633	0,128	0,394	0,649	0,129
	0,356	0,599	0,122	0,389	0,633	0,128	0,399	0,649	0,131
	0,382	0,616	0,124	0,373	0,595	0,117	0,382	0,613	0,121
	0,396	0,620	0,138	0,386	0,603	0,131	0,397	0,621	0,136
35 °C	0,410	0,654	0,137	0,383	0,610	0,125	0,415	0,656	0,140
	0,430	0,597	0,146	0,391	0,552	0,125	0,398	0,580	0,133
	0,421	0,532	0,127	0,402	0,502	0,113	0,406	0,517	0,115
	0,429	0,504	0,130	0,418	0,491	0,124	0,431	0,507	0,131
Testemunha	0,471	0,373	0,393	0,471	0,373	0,393	0,471	0,373	0,393

7.6. Resultados da intensidade corante para a goma arábica 20

T (°C) produto (doses)	Tempo (mês)	GA20 60 g	GA20 120 g	GA20 180 g
4 °C	1	1,253	1,168	1,206
	2	1,122	0,976	1,081
	3	1,1,083	1,041	1,205
	4	1,135	1,147	1,155
20 °C	1	1,168	1,148	1,141
	2	1,195	1,144	1,172
	3	1,117	1,167	1,088
	4	1,018	1,073	1,068
35 °C	1	1,362	1,268	1,298
	2	1,136	1,100	1,140
	3	1,136	1,136	1,050
	4	1,085	1,034	1,041
Testemunha		1,275	1,103	1,086

7.7. Resultados da intensidade corante para a goma arábica STAB

T (°C) produto (doses)	Tempo (mês)	GASTAB 30 g	GASTAB 45 g	GASTAB 60 g
4 °C	1	1,144	1,141	1,013
	2	1,179	1,189	1,136
	3	1,308	1,271	1,176
	4	1,114	1,137	1,181
20 °C	1	1,128	1,168	1,141
	2	1,109	1,204	1,186
	3	1,124	1,128	1,126
	4	1,091	1,098	1,161
35 °C	1	1,103	1,190	1,161
	2	1,193	1,123	1,134
	3	1,052	1,055	1,061
	4	1,068	1,045	1,088
Testemunha		1,275	1,103	1,086

7.8. Resultados da intensidade corante para a goma arábica Mix

T°C	Tempo (mês)	GAMix 30 g	GAMix 45 g	GAMix 60 g
4 °C	1	1,341	1,287	1,323
	2	1,176	1,122	1,115
	3	1,188	1,174	1,074
	4	1,188	1,126	1,132
20 °C	1	1,444	1,206	1,176
	2	1,118	1,159	1,203
	3	1,148	1,112	1,141
	4	1,118	1,081	1,096
35 °C	1	1,186	1,186	1,194
	2	1,162	1,128	1,090
	3	1,113	0,961	1,056
	4	1,060	1,027	1,050
Testemunha		1,275	1,103	1,086

7.9. Resultados de índice de polifenol total obtidos da absorção para as três temperaturas e as respectivas doses de goma arábica 20, STAB e MIX aplicadas no vinho

		280 nm							
T °C\ produto(doses)	GA 20 60 g	GA20 120 g	GA 20 180 g	GA STAB 30 g	GA STAB 45g	GA STAB 60 g	GA MIX 30 g	GA MIX 45 g	GA MIX 60 g
4 °C	53,7	50,5	53,9	50,7	53,9	49,9	54,3	51,7	50,4
	48,6	88,8	85,8	73,0	82,3	53,5	53,5	88,0	77,2
	57,2	52,0	47,3	53,2	57,7	55,4	55,2	49,9	51,7
	54,6	52,1	57,5	55,2	51,6	60,5	60,5	55,4	54,2
20 °C	43,3	42,9	48,1	52,3	56,9	42,9	59,8	50,8	58,5
	52,5	36,1	51,3	51,9	33,9	48,8	60,1	33,3	48,7
	57,8	61,9	54,2	52,7	59,3	60,7	62,2	59,2	62,1
	57,0	54,6	59,3	53,2	58,2	48,9	56,5	57,7	54,4
35 °C	51,8	56,3	52,1	52,9	54,1	48,9	51,5	57,7	49,3
	53,9	54,2	50,3	51,4	53,5	58,5	55,6	54,5	50,4
	59,8	59,8	60,1	58,6	59,0	59,9	60,2	62,8	56,4
	54,2	57,0	55,1	49,9	54,7	57,8	53,9	58,3	51,8
Testemunha	54,3	60,3	55,0	54,3	60,3	55,0	54,3	60,3	55,0

ANTOCIANAS

7.10. Resultados das antocianinas obtidos da absorção para as três temperaturas e as respectivas doses de goma arábica 20, STAB e MIX aplicadas no vinho

		520 nm							
T °C\ produto(doses)	GA 20 60 g	GA20 120 g	GA20 180 g	GA STAB 30 g	GASTAB 45 g	GA STAB 60 g	GA MIX 30 g	GA MIX 45 g	GA MIX 60 g
4 °C	0,561	0,531	0,491	0,567	0,291	0,184	0,189	0,491	0,484
	0,165	0,215	0,198	0,239	0,185	0,160	0,211	0,224	0,253
	0,190	0,218	0,213	0,246	0,124	0,280	0,227	0,195	0,197
	0,181	0,170	0,180	0,190	0,188	0,163	0,430	0,460	0,440
20 °C	0,197	0,193	0,196	0,192	0,189	0,198	0,163	0,276	0,197
	0,181	0,194	0,188	0,189	0,189	0,191	0,156	0,205	0,181
	0,211	0,183	0,171	0,195	0,184	0,177	0,161	0,165	0,188
	0,159	0,160	0,174	0,152	0,170	0,188	0,161	0,175	0,176
35 °C	0,495	0,580	0,523	0,166	0,858	0,190	0,596	0,539	0,482
	0,145	0,148	0,124	0,592	0,160	0,146	0,129	0,163	0,172
	0,091	0,109	0,109	0,101	0,106	0,113	0,099	0,099	0,096
	0,206	0,207	0,211	0,137	0,253	0,122	0,170	0,171	0,155
Testemunha	0,533	0,190	0,202	0,533	0,190	0,202	0,533	0,190	0,202

*Estabilização corante e tartárica com adição de gomas arábicas no vinho tinto:
ensaio experimental*

7.11. Resultados da estabilidade tartárica para gomas arábicas 20, STAB e MIX

		DOSES								
		GA 20			GA STAB			GA MIX		
T (°C)	60 g	120 g	180 g	30 g	45 g	60 g	30 g	45 g	60 g	
4	x	-	x	x	x	-/x	-	x	-	
4	x	x	x	xx	xx	xx	xx	x	-	
4	-/x	x	x	xxx	xxx	xx	-/x	-/x	-	
4	xx	x	x	xxx	xxx	xxx	x	x	-	
20	xx	-	x	x	x	-/x	-	x	-	
20	xx	x	x	xx	xx	xx	xx	x	-	
20	-/x	x	x	xxx	xxx	xx	-/x	-/x	-	
20	xx	x	x	xxx	xxx	xxx	x	x	-	
35	xx	-	x	x	x	-/x	-	x	-	
35	xx	x	x	xx	xx	xx	xx	x	-	
35	x	x	x	xxx	xxx	xx	-/x	-/x	-	
35	xx	x	xx	xxx	xxx	xxx	x	x	-	
Testemunha	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

7.12. Resultados da estabilidade corante para gomas arábicas 20, STAB e MIX

		DOSES								
		GA 20			GA STAB			GA MIX		
T (°C)	60 g	120 g	180 g	30 g	45 g	60 g	30 g	45 g	60 g	
4	x	xx	-	x	x	-/x	-	x	-	
4	-	-	-	xx	xx	xx	x	xx	-	
4	xx	xxx	-	xxx	xxx	xx	xx	xx	-/x	
4	x	x	-	xxx	xxx	xxx	x	xx	-/x	
20	x	xx	-	x	x	-/x	-	x	-	
20	-	-	-	xx	xx	xx	x	xx	-	
20	xx	xxx	-	xxx	xxx	xx	xx	xx	-/x	
20	x	x	-	xxx	xxx	xxx	x	xx	-/x	
35	x	xx	-	x	x	-/x	-	x	x	
35	-	-	-	xx	xx	xx	x	xx	-/x	
35	xx	xx	-	xxx	xxx	xx	xx	xx	xx	
35	x	xxx	-	xxx	xxx	xxx	x	xx	xx	
Testemunha	x	x	x	x	x	x	x	x	x	



GOMAS ARÁBICAS

READY GUM 20
Acacia Seyal

ARREDONDAMENTO, AUMENTO DE SUCROSIDADE E PERSISTÊNCIA. ATENUA AMARGOR E ADSTRINGÊNCIA

READY GUM 20 É PRODUZIDO A PARTIR DE GOMA ARÁBICA DE ELEVA DA QUALIDADE. O PROCESSO DE EXTRAÇÃO UTILIZADO RESULTA NUM PRODUTO COM ELAVADO NÍVEL DE LIMPEZA E ESTABILIDADE. CONSIDERANDO A NECESSIDADE DE UMA ELEVA DA ESTABILIZAÇÃO COLONIAL, A SELEÇÃO DAS MATÉRIAS-PRIMAS FOI CUIDADOSAMENTE CONDUZIDA PARA REDUZIR AO MÁXIMO OS NÍVEIS DE COLMATAÇÃO, MINIMIZANDO O IMPACTO DA ADIÇÃO DE READY GUM 20 NA FILTRABILIDADE DO VINHO.

APLICAÇÃO E RESULTADOS

Ready Gum 20 confere aos vinhos uma proteção eficaz para diversas formas de instabilidade química e física. A ação de **Ready Gum 20** envolve as micelas hidrofóbicas, impedindo a sua agregação e a formação de colóides com tamanho suficiente para causar problemas de precipitação.

A utilização de **Ready Gum 20** em vinhos brancos, tintos e fortificados minimiza a colmatação dos sistemas de filtração, e contribui para a estabilidade coloidal dos vinhos minimizando fenómenos de flocculação ou precipitação após o engarrafamento.

Em vinhos jovens marcados com excessiva adstringência, **Ready Gum 20** atenua a perceção da tannicidade excessiva e restabelece o correto equilíbrio dos aromas indesejados. Em vinhos equilibrados, mas com pouca estrutura, confere estrutura e amplitude.

ESPECIFICAÇÕES

- Aparência: Líquido amarelo claro
- Composição: Goma arábica Acacia seyal (E414) em solução aquosa a 20,5% e dióxido de enxofre (E220) a 0,5%
- NTU < 20

DOSAGEM E MODO DE UTILIZAÇÃO

Recomendada: 50 a 100g/hL para evitar instabilidade tartárica
30 a 100g/hL para o efeito amargor desejado
Mínima: < 100g/hL e < 500g/hL para vinhos fortificados

É recomendada a realização de ensaios laboratoriais para a determinação da dose mais adequada.

Adicionar **READY GUM 20** diretamente ao vinho pronto para o engarrafamento antes ou após a última filtração. Garantir o homogeneização da aplicação.

EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO

1, 5, 25 e 1100 kg

Embalagem fechada e selada de origem. Local fresco e seco.

Após abertura e parcial utilização garantir que a embalagem fica corretamente fechada e armazenada nas condições descritas acima.

Cuidar-se a qualidade deste produto na sua embalagem de origem e colado de acordo com a data de validade e condições de armazenamento. A informação presente neste documento é verdadeira e baseada no nosso conhecimento atual, no entanto não deverá ser considerada como uma garantia expressa ou uma condição para venda deste produto.

Proenol
40 ANOS
de experiência

LALLEMAND
LABORATÓRIOS

Trovisca das Lages, 267
4400-000 Vila Verde | Portugal
T: (+351) 217 112 800
proenol@proenol.com | www.proenol.com

Proenol 2024

GOMAS ARÁBICAS

READY GUM STAB

ESSENCIAL PARA PREVENIR PROBLEMAS DE INSTABILIDADE

Solução de goma-arábica de elevada qualidade obtida de *Acácia senek*, caracterizada pelo seu poder rotatório levôgiro e estabilizada com ácido cítrico e SO_2 .

A **READY GUM STAB** atua envolvendo as partículas coloidais e deste modo evitando que se consigam agregar em colóides de dimensões que possa causar problemas de instabilidade física. A **READY GUM STAB** é deste modo adequada para o tratamento de vinhos brancos, roséis, tintos e licorosos para prevenir turvação, floculação ou precipitações após o engarrafamento.

READY GUM STAB é particularmente eficaz em vinhos tintos para assegurar a estabilidade da matéria corante. A associação específica de goma-arábica e ácido cítrico, permite melhorar a ação protetora relativamente à casse fêrrica e casse coloidal.

A natureza polissacárida da **READY GUM STAB** contribui para uma melhoria sensorial do vinho, contribuindo com volume e suavidade.

A **READY GUM STAB** é compatível com os requisitos de filtração quando aplicada em vinhos com baixo índice de colmatagem. Esta goma tem baixa capacidade de colmatagem e não tem impacto negativo no desempenho dos equipamentos de filtração quando o intervalo entre a aplicação e a filtração é inferior a 24 horas.

QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR

- Alérgicos – Sulfites > 10 mg/kg. Ausência das restantes substâncias ou produtos que causam alergias ou intolerâncias, referidos no anexo II do Regulamento CE 1169/2011.
- OGM – Ausência de Organismos Geneticamente Modificados, não foi produzido a partir dos mesmos e não inclui substâncias com origem nos referidos organismos.
- Irradiação – Não tratado por radiação ionizante e não incorpora ingredientes irradiados.
- Nanomateriais – Não foi produzido utilizando nanotecnologia e portanto não contém nanomateriais, de acordo com o Regulamento UE 1169/2011.
- Codex Alimentarius Internacional (CAC) e Legislação Europeia: Está conforme o CACI versão em vigor e Regulamento Delegado (UE) 924/2010.
- Não é de origem animal, nem foi produzido a partir de ingredientes de origem animal.

ESPECIFICAÇÕES

Aspecto: líquido amarelo claro
Composição: Goma arábica (GAM) a 20,5%, ácido cítrico (CAC) a 1% e dióxido de enxofre (SO₂) a 0,5%

DOSAGEM E MODO DE UTILIZAÇÃO

Recomendada:

- 30 a 40g/hL para prevenir a precipitação de matéria corante
 - 50 a 100g/hL para se obter o efeito sensorial desejado
- É aconselhada a realização de ensaios laboratoriais prévios para a determinação da dose adequada.
Adicionar **READY GUM STAB** diretamente ao vinho "finalizado" antes ou após a última filtração que se realiza antes do engarrafamento.

EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO

1, 5, 25, 200 e 1000 Kg

Embalagem fechada e selada de origem: Local fresco e seco.

Garantimos a qualidade deste produto na sua embalagem de origem e a utilização de acordo com a data de validade e condições de armazenamento. A informação presente neste documento é verificável e baseada no nosso conhecimento atual, no entanto não deverá ser considerada como uma garantia expressa ou uma condição para venda deste produto.



Torre das Lagoas, 367
4400-000 Vila Verde | Portugal
T. (+351) 227 150 000
proenol@proenol.com | www.proenol.com

GOMAS ARÁBICAS

READY GUM MIX

ESSENCIAL PARA PREVENIR PROBLEMAS DE INSTABILIDADE

Solução de Goma arábica de elevada qualidade obtida de *Acácia senegal* e *Acácia senegal* e estabilizada com ácido cítrico e SO₂.

A **READY GUM MIX** atua envolvendo os colóides hidrofóbicos e deste modo evitando que se agreguem em colóides de dimensões que possam causar problemas de instabilidade física. Deste modo a **READY GUM MIX** é adequada para o tratamento de vinhos brancos, rosés, tintos e licorosos quando se pretende prevenir episódios de turvação, floculação ou precipitação após o engarrafamento.

A associação específica de goma-arábica com ácido cítrico permite aumentar a ação protetora relativamente à causa fímica e causa oxidática. A natureza polissacarídica da **READY GUM MIX** promove a suavidade e arredondamento gustativo dos vinhos tratados.

Compatível com necessidades de filtração.

A **READY GUM MIX** é compatível com os requisitos de filtração quando aplicada em vinhos com baixo índice de colmatagem. Esta goma tem baixa capacidade de colmatagem e não tem impacto negativo no desempenho dos equipamentos de filtração quando o intervalo entre a aplicação e filtração é inferior a 24 horas.

QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR

- **Alérgicos** - Sulfitos > 10mg/lit. Ausência das restantes substâncias ou produtos que causam alergias ou intolerâncias, referidos no anexo II do Regulamento CE 1169/2011.
- **OGM** - Ausência de Organismos Geneticamente Modificados, não foi produzido a partir dos mesmos e não inclui substâncias com origem nos referidos organismos.
- **Irradiação** - Não tratado por radiação ionizante e não incorpora ingredientes irradiados.
- **Nanomaterials** - Não foi produzido utilizando nanotecnologia e portanto não contém nanomaterials, de acordo com o Regulamento UE 1169/2011.
- **Códex Enológico Internacional (COE)** e Legislação Europeia: Está conforme o COE versão em vigor e Regulamento Delegado (UE) 924/2019.
- Não é de origem animal, nem foi produzido a partir de ingredientes de origem animal.

ESPECIFICAÇÕES

Aparência: Líquido amarelado.

Composição: Goma arábica (144) de *Acácia senegal* e *Acácia senegal* a 20,5%, ácido cítrico (E330) a 0,1% e dióxido de enxofre (E220) a 0,5%.

DOSAGEM E MODO DE UTILIZAÇÃO

Recomendada:

- 20 a 60g/hl para prevenir a precipitação de matéria corante.
- 50 a 100g/hl para se obter o efeito sensorial desejado.

É aconselhada a realização de ensaios laboratoriais prévios para a determinação da dose adequada. Adicionar **READY GUM MIX** diretamente ao vinho "finalizado" antes ou após a última filtração que se realiza antes do engarrafamento. Garantir a homogeneização do produto após a aplicação.

EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO

1, 5, 25, 200 e 1000kg

Embalagem fechada e selada de oxigênio. Local fresco e seco.

Garantimos a qualidade deste produto na sua embalagem de origem e utilizada de acordo com a data de validade e condições de armazenamento. A informação presente neste documento é verdadeira e baseada na nossa conformidade atual, no entanto não deverá ser considerada como uma garantia expressa ou uma condição para venda deste produto.



Travessa das Lages, 260
4410-100 V. M. Caba | Portugal
T: (+351) 22 711 00 000
proenol@proenol.com | www.proenol.com