

**Universidade de Évora - Escola de Ciências Sociais**  
**Universidade do Algarve**

**Mestrado em Gestão da Qualidade e Marketing Agro-Alimentar**

Trabalho de Projeto

**Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do  
vinho Chã de Cabo Verde**

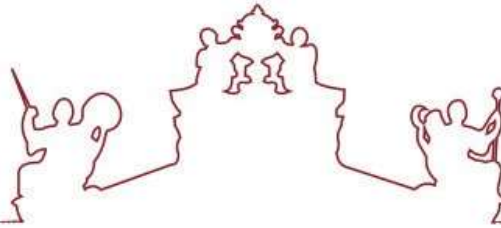
**Maria Auxiliadora Pires Teixeira**

Orientador(es) / **Maria Dulce Carlos Antunes**

**Maria Leonor Faleiro**

Évora 2021





**Universidade de Évora - Escola de Ciências Sociais**  
**Universidade do Algarve**

Mestrado em Gestão da Qualidade e Marketing Agro-Alimentar

Trabalho de Projeto

**Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do  
vinho Chã de Cabo Verde**

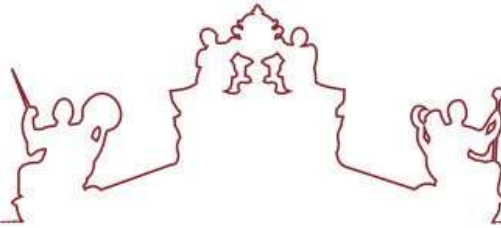
Maria Auxiliadora Pires Teixeira

Orientador(es) | Maria Dulce Carlos Antunes

Maria Leonor Faleiro

Évora 2021





O trabalho de projeto foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências Sociais:

Presidente | Maria Raquel Lucas (Universidade de Évora)

Vogais | Adriana Guerreiro (Universidade do Algarve) (Arguente)  
Maria Dulce Carlos Antunes (Universidade do Algarve - Faculdade de Ciências e Tecnologia) (Orientador)

Évora 2021



### ***Dedicatória***

*À minha filha Josiana Teixeira Pedro e ao meu marido Ricardino Pedro, mesmo estando longe apoiaram-me sempre, agradeço pela confiança, força e energias positivas que depositaram em mim.*

## **Agradecimentos**

Finalizada uma etapa particularmente importante da minha vida, não poderia deixar de expressar o mais profundo agradecimento a todos aqueles que me apoiaram nesta longa caminhada e contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço em primeiro lugar a Deus por guiar e iluminar meus caminhos proporcionando oportunidades valiosas e colocando pessoas especiais ao meu lado.

Deixo o meu especial agradecimento às orientadoras, Professora Doutora Maria Dulce Antunes e Professora Doutora Maria Leonor Faleiro, pelos ensinamentos, motivação, simpatia, dedicação e apoio incondicional durante todas as fases deste trabalho.

Às investigadoras Doutora Custódia Gago e Doutora Adriana Guerreiro, pelos ensinamentos e apoio científico na realização das minhas análises.

A minha mãe Maria Luísa pelo apoio e amor incondicional, incentivo a sempre estudar e crescer pessoal e profissionalmente.

Quero agradecer especialmente ao meu marido Ricardino Pedro, o meu grande suporte, sem o qual não teria tido o apoio, incentivo e motivação necessária para levar este trabalho até ao fim.

Ao presidente da Adega Cooperativa de Chã das Caldeiras, David Monteiro, pela disponibilidade, que gentilmente ofereceu todos os vinhos para elaboração das análises e disponibilizou todas as informações necessárias para a elaboração deste trabalho.

A todos os meus Professores do curso de Mestrado em Gestão da Qualidade e Marketing Agroalimentar pela partilha de conhecimento que contribuiu para o meu desenvolvimento académico e pessoal.

E finalmente, muito obrigada a todos os provadores que participaram na prova de vinho, bem como a todos os restantes familiares e amigos que direta ou indiretamente incentivaram e apoiaram durante todo este período.

## **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do vinho Chã de Cabo Verde**

### **Resumo**

Na indústria alimentar, cada vez mais, as análises físico-químicas assumem um papel importante, pois contribuem para a melhoria contínua dos produtos. As avaliações físico-químicas, microbiológica e sensorial constituem as abordagens que asseguram ao produtor e ao consumidor a qualidade do produto produzido e que permite igualmente a introdução de correções que visem a melhoria dos processos e produtos alimentares. O objetivo principal desta tese foi avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do vinho Chã, produzido na ilha de Fogo, no arquipélago de Cabo Verde, especialmente na composição do produto final. Para as análises, foram recolhidas 12 garrafas de vinho, sendo 4 tinto, 4 branco e 4 rosé. As etapas do processo de produção consistiram na seleção da matéria-prima, desengace e esmagamento, prensagem, flotação, fermentação alcoólica, trasfega, escolha e estudo do lote, clarificação, filtração e homogeneização e engarrafamento. Para todos os vinhos foi avaliada a sua cor, a quantificação dos compostos fenólicos totais, propriedades antioxidantes (DPPH), pH e acidez titulável, teor de sólido solúveis (°Brix) e antocianinas. Nas características físico-químicas, verificou-se que os valores de pH e °Brix foram mais elevados no vinho tinto, seguido do vinho branco e do rosé. O vinho tinto obteve maiores valores de fenóis totais, enquanto o rosé e o branco obtiveram valores semelhantes. Em relação às antocianinas, o maior valor foi encontrado no vinho tinto, seguido do vinho rosé enquanto no vinho branco não foram encontradas antocianinas. Para a atividade antioxidante, o vinho tinto obteve valores mais elevados, seguido do rosé e do branco. O teor de acidez titulável foi mais elevado no vinho rosé, seguido do vinho tinto e do branco. A avaliação da qualidade microbiológica realizada com a quantificação de *Enterobacteriaceae*, microrganismos aeróbios

mesófilos, leveduras e bolores mostrou que não houve desenvolvimento de qualquer um dos microrganismos.

Realizou-se um painel de provadores verificando-se que globalmente houve preferência pelo vinho rosé, seguido do branco e do tinto, embora sem diferenças estatisticamente significativas em relação aos restantes.

**Palavras-chave:** Vinho, Cabo Verde, características físico-químicas, qualidade microbiológica

## **Evaluation of the physical-chemical and microbiological quality of Chã wine from Cabo Verde**

### **Abstract**

In the food industry, the physicochemical analyses are increasing, and they have an important role, as they contribute to the continuous improvement of the products. The physical-chemical, microbiological, and sensory evaluation are the approaches that ensure the quality of the product to the producer and the consumer. It also allows the introduction of corrections aimed to upgrade the processes and the food products. The main purpose of this thesis was to evaluate the physical-chemical and microbiological quality of “Chã” wine produced in the Fogo Island, Cabo Verde, especially in the final composition of the product. For the analyses were collected twelve bottles of wine, four red, four white and four rosé. The stages of the production process consisted of selecting the raw material, disengage and crushing, pressing, flotation, alcoholic fermentation, transfer, choice and study of the lot, clarification, filtration, homogenization, and bottling. For all wines, the qualification of total phenolic compounds, antioxidant properties (DPPH), pH, titratable acidity, soluble solid content (°Brix) and anthocyanins were evaluated. From the physicochemical characteristics, it was found that the values of pH and °Brix were higher in red wine, followed by the white and rosé. The red wine obtained the highest values of total phenols, while rosé and white obtained similar values. In relation to the anthocyanins, the highest values were found in red wine, followed by rosé and white, where no anthocyanins were found. For the antioxidant activity, red wine had the highest values, followed by the rosé and white. Titratable acidity was higher in the rosé wine, followed by the red and the white.



The evaluation of the microbiological quality performed with the quantification of *Enterobacteriaceae*, aerobic mesophilic microorganisms, yeasts, and molds, showed that there was no development of any of the microorganisms. A preference study was also carried out using sensory test panel, and it was verified that the majority of the participants selected the rose wine, followed by the white and red, although without statistically significant differences from the others.

**Keywords:** Wine, Cabo Verde, physical – chemical characteristics, microbiological quality.

## **Índice**

Índice de Figuras .....	- 9 -
Índice de Tabelas .....	- 10 -
Lista de Abreviaturas.....	- 11 -
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1. Enquadramento e justificativo do tema .....	14
1.2. Cabo Verde .....	16
1.3. Problema e Questão de Investigação .....	17
1.4. Objetivos da Investigação .....	17
1.5. Estrutura da Dissertação .....	18
<b>CAPÍTULO 2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
2.1. Processo produtivo do vinho.....	19
2.2. Definição de vinho.....	20
2.3. Vinhos Brancos.....	21
2.4. Vinhos Tintos.....	21
2.5. Vinho Chã Rosé.....	22
2.6. Segurança alimentar.....	22
2.7. Composição Química do Vinho.....	24
2.8. Fermentação malolática .....	25
2.9. Acidez Total e pH .....	26
2.10. Acidez volátil.....	27
2.11. Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> ) Total.....	27
2.12. Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> ) Livre.....	27
2.13. Índice de polifenóis totais (IPT) .....	28
2.14. Cor .....	29
2.15. Atividade antioxidante .....	29
2.16. Antocianinas .....	30
2.17. Análise sensorial .....	31
2.18. Análises Microbiológicas.....	31
2.19. Fermentação Alcoólica .....	32
2.20. Leveduras.....	344
<b>CAPÍTULO 3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>35</b>
3.1. Registo do processo de fabrico, recolha, identificação das amostras e transporte.....	35
3.2. Recolha das amostras.....	35

3.3. Identificação das amostras e transporte .....	36
3.4. Características físico-químicas .....	36
3.4.1 Determinação da Cor.....	37
3.4.2. Determinação do teor de sólidos solúveis (%°Brix).....	39
3.4.2. Determinação do pH e acidez total titulável .....	39
3.4.3. Determinação dos compostos fenólicos totais .....	40
3.4.4. Determinação da Atividade antioxidante (Método DPPH).....	41
3.4.5. Determinação Antocianinas totais.....	42
3.4.6. Etanol .....	43
3.5. Análise microbiológica .....	44
3.5.1. Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i> .....	45
3.5.2. Contagem de bolores e leveduras.....	45
3.5.3. Contagem de microrganismos aeróbios mesófilos.....	45
3.6. Análise sensorial do vinho Chã .....	46
3.7. Análise Estatística.....	47
CAPÍTULO 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
4.1. Processo produtivo do vinho Chã de Cabo Verde .....	47
4.1.1. Vinhos brancos.....	47
4.1.2. Vinhos tinto.....	52
4.1.3. Vinhos rosé.....	53
4.2. Quantidade de vinho Chã produzido em Cabo Verde .....	53
4.3. Processo de produção do Vinho Chã .....	54
4.4. Avaliação físico-química e sensorial .....	55
4.5. Parâmetros microbiológicos.....	62
4.6. Análise Sensorial .....	63
CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	64
5.1. Principais Conclusões .....	64
5.2. Recomendações para divulgação do vinho Chã.....	65
5.3. Dificuldades encontradas e limitações do estudo .....	66
5.4. Sugestão de Desenvolvimentos Futuros .....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
ANEXOS .....	80
Anexo I Ficha da prova de análise sensorial aplicado aos provadores .....	80
Anexo II – Tratamento estatístico das análises Físico-químicas .....	81
Anexo III – Tratamento estatístico de análise sensorial .....	86

## Índice de Figuras

Figura 1: Mapa da Ilha do Fogo .....	16
Figura 2: Estrutura química das principais antocianinas presentes nas uvas. ....	31
Figura 3. Vinho Chã de Cabo Verde .....	35
Figura 4. Colorímetro usado para determinação da cor.....	39
Figura 5. Refratómetro usado para determinação do teor de sólidos solúveis em°Brix. 39	
Figura 7. Medição de pH .....	40
Figura 6. Amostra de vinho .....	40
Figura 8: Curva padrão determinada para os fenóis totais .....	41
Figura 9: Reta padrão para determinação do DPPH.....	42
Figura 10: Espectrofotometria UV visível .....	43
Figura 11: Caixa de transporte das uvas da Adega Chã. ....	48
Figura 12: Deposito de Fermentação de Vinho da Adega Chã .....	50
Figura 13. Filtro de Placas utilizado para filtrar o vinho antes do engarrafamento .....	51
Figura 14. Engarrafadeira utilizada para engarrafar os vinhos Chã de Cabo Verde .....	52
Figura 15. Produção anual do Vinho Chã de Cabo Verde.....	54
Figura 16. Meio <i>Plate Count Agar</i> .....	62
Figura 17. Meio <i>Violet Red Bile Glucose Agar (VRBG)</i> .....	62
Figura 18. Meio <i>Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol</i> .....	62
Figura 19. Gráfico que representa os resultados da prova sensorial numa escala hedónica de 1 a 7. ....	63

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1: Teores médios dos constituintes essenciais do vinho .....	25
Tabela 2. Parâmetros físico-químicos analisados.....	37
Tabela 3. Normas portuguesas e internacionais adotadas na avaliação da qualidade microbiológica do vinho de Cabo Verde.....	45
Tabela 4. Resultados obtidos nos parâmetros da cor (CIEL*a*b*, Hue, Cromo) do vinho Chã de Cabo Verde. Os valores representam a média $\pm$ desvio padrão de 4 repetições.	56
Tabela 5. Resultados obtidos no parâmetro pH do vinho Chã de Cabo Verde. ....	57
Tabela 6. Acidez Titulável no vinho Chã de Cabo Verde. ....	57
Tabela 7. Valores obtidos para o teor de sólido solúveis .....	58
Tabela 8. Quantificação do Etanol(% vol) encontrado no vinho Chã de Cabo Verde. ....	59
Tabela 9. Valores obtidos de Fenóis totais.....	60
Tabela 10. Valores de Atividade Antioxidante pelo método DPPH. ....	61
Tabela 11. Teor de Antocianinas.....	62

## **Lista de Abreviaturas**

<b>MADRRM</b>	Ministério do Ambiente, Desenvolvimento Rural e Recursos Marinhos
<b>IGAE</b>	Inspeção Geral das Atividade Económicas
<b>IGQPI</b>	Instituto de Gestão da Qualidade e da Propriedade Intelectual
<b>COSPE</b>	Cooperação para o Desenvolvimento dos Países Emergentes
<b>DTAs</b>	Doenças Transmitidas por Alimentos
<b>OIV</b>	Organização Internacional da Vinha e do Vinho
<b>FML</b>	Fermentação malolática
<b>FA</b>	Fermentação alcoólica
<b>pH</b>	Potencial Hidrogeniónico
<b>IPT</b>	Índice de polifenóis totais
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estatística
<b>AT</b>	Acidez total
<b>AV</b>	Acidez volátil
<b>NaOH</b>	Hidróxido de sódio
<b>DPPH</b>	2,2-Difenil -1 picril-hidrozil
<b>Trolox</b>	Ácido 2- carboxílico -6- hidroxil – 2,5,5,8- tetrametilcromano
<b>HACCP</b>	Hazard Analysis and Critical Control Points
<b>ACCDC</b>	Adega Cooperativa Chã das Caldeiras
<b>SPSS</b>	Statistical Package for Social Sciences
<b>CIELab</b>	Commission Internationale de l'Eclairage – sistema L*, a*, b*
<b>a*</b>	Contribuição das cores vermelha/verde
<b>b*</b>	Contribuição das cores amarela/azul
<b>C*</b>	Croma ou saturação
<b>L*</b>	Luminosidade
<b>H*</b>	Tonalidade da cor
<b>ATP</b>	Adenosina trifosfato

## **CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO**

Ao longo da sua história, Cabo Verde tem enfrentado vários desafios no seu processo de desenvolvimento, entre eles reduzir a pobreza no meio rural e melhorar as condições de vida da sua população. Segundo Gonçalves (2012), estes parâmetros podem ser atingidos com um maior crescimento económico, diversificação das fontes de criação do valor acrescentado, aumento de níveis de rendimento das pessoas e de emprego para os grupos mais vulneráveis, concretamente nas zonas rurais, bem como a promoção do desenvolvimento equilibrado e participativo, mas que respeite o meio ambiente. Na ilha do Fogo, a atividade agrícola constitui a base económica, com vários produtos tradicionais de renome nacional e internacional. Um deles é o café, já com uma longa tradição, tanto na produção como na exportação, embora em pequenas quantidades. Recentemente o cultivo da vinha passou a ser mais uma alternativa comercial da ilha, com a produção do vinho (Andrade et al., 2008).

Em 2008, foi lançado pelo Governo de Cabo Verde o Plano de Ação para o Desenvolvimento da Agricultura na ilha do Fogo, destinado a apoiar a diversificação da produção agrícola, assim como melhorar o nível de rendimentos obtidos pelos produtores dessa região, que dependem muito da agricultura (Marques, 2019).

Sendo a produção do vinho artesanal, o Ministério do Ambiente, Desenvolvimento Rural e Recursos Marinhos (MADRRM) da VII Legislatura (2006 - 2011) lançou e implementou um projeto de reabilitação do sector vitivinícola da ilha do Fogo, mais concretamente na localidade de Chã das Caldeiras (Gonçalves, 2012).

Produzido de uma forma natural através da fermentação alcoólica, o vinho apresenta uma composição química e sensorial muito diversificada de acordo com as características geográficas, endoclimáticas e culturais da região vinícola (Andrade, 2008).

Para além dos fatores anteriormente mencionados, existem outros que também influenciam a qualidade do vinho, tais como a garrafa na qual será armazenado (cor e forma), a rolha, as taças, a temperatura e a forma correta de servi-lo e, assim como a combinação com as refeições (Andrade et al., 2008). Estes fatores são denominados enológicos. Outros fatores que merecem destaque são os que os enólogos utilizam para definir o vinho como um alimento ao invés de uma bebida alcoólica (Andrade et al., 2008). São as vitaminas, minerais, os aminoácidos, os carboidratos, ou seja, a sua composição química.

De acordo com Costa (2017) a obtenção de vinhos de boa qualidade necessita da realização de análises físico-químicas e microbiológicas, as quais são fundamentais para a monitorização do processo de identificação de possíveis alterações. Com as análises, uma vez detetado algum problema pode-se intervir no processo para efetuar as correções necessárias. Entre as propriedades importantes, destaca-se o valor de pH e a acidez que, além de contribuírem para uma boa fermentação do mosto, participam nas características organolépticas dos vinhos, influenciando a estabilidade e coloração.

Em Cabo Verde, o Instituto de Gestão da Qualidade e da Propriedade Intelectual (IGQPI) e a Inspeção Geral das Atividade Económicas (IGAE) são os órgãos responsáveis por fiscalizar leis e normas que definem, regularizam e controlam a qualidade e circulação das bebidas alcoólicas.



### **1.1. Enquadramento e justificativo do tema**

A produção do vinho foi introduzida na ilha do Fogo no século XVI pelos agricultores locais. Ao longo do tempo a produção aumentou, de modo que, a partir do século XVIII já existia comercialização do vinho do Fogo, nomeadamente para a Guiné e o Brasil dando um rendimento aceitável e proporcionando o alargamento do comércio. O cultivo da vinha com maior realce data do século XX quando passou a ser prática geral, o seu cultivo na região de Chã das Caldeiras (Figura 1) (Fortes, 2011).

Por outro lado, fez-se destaque da relevância de intervenção da cooperação Alemã nos anos 80 (1982/84), na época da construção das duas adegas de Chã das Caldeiras (Santa Catarina) e de Achada Grande (Mosteiros) que compunham um aparato moderno no ano 2005, cujo projeto estava a cargo da vinha Maria Chaves dando um aumento significativo da produção da vinha e do vinho na ilha do Fogo. Verificou-se um grande aumento da produção de vinho na Adega “Chã”, localizada no concelho de Santa Catarina, Adega “Sodade” no concelho dos Mosteiros e Adega “Maria Chaves” situada no concelho de São Filipe (Fortes, 2011).

O vinho Chã é considerado um dos mais apreciados em Cabo Verde, assim como a nível internacional, devido à sua elevada qualidade e performance. Por sua vez, conta com uma Associação de viticultores e vinicultores de Chã, fundada em 1998, que conta com a ajuda dos governos italiano e cabo-verdiano, que recebeu também o apoio técnico da Cooperação para o Desenvolvimento dos Países Emergentes (COSPE). Desta feita a vinha e o vinho mudou a ilha do Fogo para o positivo no que tange à economia (Gonçalves et al., 2016).

O Governo de Cabo Verde, através de algumas entidades competentes, como é o caso da IGAE e do IGQPI, tem vindo a congregar esforços no sentido de aumentar a

qualidade da produção de bebidas alcoólicas no país, principalmente no que diz respeito às questões de higiene e sanidade durante a produção (Vladimiro et al., 2015).

Neste sentido, torna-se necessário a realização de estudos que permitam obter informação sobre a produção de bebidas alcoólicas no país, como é o caso do vinho Chã, conduzindo assim a uma possível classificação e diferenciação nacional e, adicionalmente, obter informações sobre o processo de produção existente e realizar a avaliação das condições sanitárias durante a produção.

O objetivo desta dissertação foi realizar uma avaliação qualitativa físico-química e microbiológica do vinho Chã produzido em Cabo Verde, esperando, com isso, contribuir não só para o desenvolvimento da qualidade, bem como na sua divulgação, cujas vinhas são plantadas em campos que há seis anos eram de lavas incandescentes, fruto da última erupção do vulcão do Fogo, em 2014.

Recorda-se que os campos onde são cultivadas as uvas para a produção do vinho já tinham sido consumidos por lavas em erupções anteriores (1951, 1995). A escolha da ilha do Fogo para o trabalho tem a ver com o facto de ser a ilha onde está situada a adega cooperativa, em pleno centro da aldeia, e as uvas utilizadas para produzir o vinho Chã, que são originárias de solo vulcânico.



**Figura 1:** Mapa da Ilha do Fogo: consultado em: <http://topicos123.com/ILHA-DO-FOGO.HTML>

## **1.2. Cabo Verde**

De acordo com o INE (2020) Cabo Verde é um país localizado no Oceano Atlântico, a 500 km da Costa Ocidental de África, tendo-se tornado independente de Portugal em 1975. Arquipélago de origem vulcânica e, da sua natureza insular, Cabo Verde é composto por dez ilhas divididas em dois grandes grupos consoante a posição face ao vento alísio do Nordeste, das quais nove são habitadas. O país tem ainda cinco ilhéus e uma superfície total de 4.033 km<sup>2</sup>. O Barlavento integra as ilhas de Santo Antão (754 km<sup>2</sup>), São Vicente (228 km<sup>2</sup>), Santa Luzia (34 km<sup>2</sup> - a única desabitada), São Nicolau (342 km<sup>2</sup>), Sal (215 km<sup>2</sup>) e Boa Vista (622 km<sup>2</sup>) e os ilhéus Raso e Branco. O Sotavento integra as ilhas do Maio (267 km<sup>2</sup>), Santiago (992 km<sup>2</sup>), Fogo (477 km<sup>2</sup>) e Brava (65 km<sup>2</sup>) e os ilhéus Secos ou do Rombo.

Segundo dados do Banco Mundial (2019), a população residente no país ronda os 520.500 habitantes. Cerca de 10% do seu território é classificado como terra arável, possuindo o país poucos recursos minerais. O país tem como capital a Cidade da Praia, na ilha de Santiago.

### **1.3. Problema e Questão de Investigação**

A qualidade da matéria-prima é o principal fator que influencia a obtenção de um vinho de qualidade. O estado sanitário e a maturação são os aspetos que mais influenciam a qualidade da uva e do vinho. As características do produto, como sabor, cor, aroma, acidez são indicadores importantes na qualidade dos alimentos. Neste sentido, torna-se importante a realização de análises físico-químicas, sensorial e microbiológicas na avaliação da qualidade de um vinho, fundamental para a atribuição da sua certificação, que é a base da comunicação com o consumidor. Visando alertar as autoridades cabo-verdianas que zelam pela saúde da população e dos consumidores, e perante a escassez de pesquisas nessa área naquele país, é de suma importância fornecer informações em relação à qualidade desse produto.

A questão que se coloca é o de saber qual a qualidade físico-química e microbiológica do vinho Chã de Cabo Verde.

### **1.4. Objetivos da Investigação**

De forma a encontrar a resposta à questão de pesquisa, foi definido o seguinte objetivo geral: Avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do vinho Chã produzido na ilha de Fogo no arquipélago de Cabo Verde, especialmente na composição do produto final, assim como durante o seu processo produtivo.

Em concreto, contribuem para este objetivo geral, os seguintes objetivos específicos

- ✓ Descrever o processo de fabrico do vinho produzido na ilha de Fogo.
- ✓ Avaliar as condições de segurança e higiene do vinho produzido em Cabo Verde.
- ✓ Avaliar as características físico-químicas das amostras do vinho Chã provenientes da Ilha do Fogo.

- ✓ Avaliar a qualidade microbiológica das amostras do vinho Chã provenientes da ilha do Fogo.

### **1.5. Estrutura da Dissertação**

Além deste capítulo, sendo este articulado pelos sub-itens: introdução, enquadramento e justificativa do tema, os objetivos, geral e específicos da investigação utilizada para a realização da dissertação, fazem parte da estrutura deste trabalho mais quatro capítulos. Mais especificamente, no capítulo 2, apresenta-se a base teórica, feita com base em artigos científicos e outros estudos e relatórios, que fundamentam e sustentam a investigação. No capítulo 3 é feita uma descrição dos materiais e métodos, apresentando os procedimentos experimentais utilizados para obtenção da informação e tratamento de dados. No capítulo 4, apresentam-se os resultados conseguidos e a discussão dos mesmos. O capítulo 5 contém as considerações finais, que inclui a descrição das principais conclusões assim como as limitações e propõe recomendações para fomentar o aumento da procura do vinho Chã de Cabo Verde, bem como a implementação do sistema HCCP na Adega Chã.

## **CAPÍTULO 2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Processo produtivo do vinho**

Na produção vitivinícola (produção da uva e do vinho), observam-se obstáculos entre tecnologia e tradição, embora atualmente a inclusão de técnicas modernas na produção do vinho seja adotada. No entanto, é por vezes difícil definir quais as técnicas a que o produtor pode recorrer para melhorar a qualidade do vinho sem perder as características de sabor e imagem da vinicultura tradicional (Pereira, 2008).

De referir que a escolha das preferências do vinho nem sempre foi tão fácil para os consumidores devido à sua natureza complexa em função das múltiplas variedades existentes no mercado. Desta forma, os consumidores de vinho são apresentados a uma expressiva variedade de marcas nacionais e importadas (Charters & Pettigrew, 2007). Assim, embora existam oportunidades para degustação de vinhos antes da compra, contribuindo para a aquisição de experiências prévias, tal conhecimento experiencial é mais provável que seja a exceção e não a regra (Almeida et al., 2017).

Ao longo da produção de vinho são formados inúmeros subprodutos, que atualmente apenas são aplicados como fertilizantes (Silva, 2016). A uva é constituída principalmente por açúcares, ácidos orgânicos e polifenóis, os quais são responsáveis pelas características organolépticas do vinho (Genc et al., 2017).

No entanto, do ponto de vista farmacológico, os componentes mais representativos são os polifenóis. Cerca de 10% são extraídos da polpa, 28-35% da pele e 60-70% das sementes (Silva, 2016). Estes dividem-se em dois grupos principais, os flavonoides e os não flavonoides, sendo que estes últimos, se subdividem em outros subgrupos (Silva et al., 2019).

O processo de produção de vinho tem sofrido uma grande evolução para acompanhar o ritmo não só da produção como também do consumo. Deste modo, as

metodologias atuais visam tornar o processo mais rápido e menos dependente de mão-de obra. No processo para produzir um vinho há vários fatores, quer técnicos quer de vinificação, que interferem em termos qualitativos e sensoriais, que, conseqüentemente, acabam por favorecer ou não a chamada expressão do “Terroir”.

Na viticultura, o conceito de “*terroir*” refere-se a uma área na qual o conhecimento coletivo das interações entre o ambiente físico e biológico identificável e as práticas na vitivinicultura, fornecem características diferenciadoras para os produtos oriundos dessa área. Este processo de “*terroir*” engloba o solo específico, clima, topografia, características da paisagem e características da biodiversidade do local onde as uvas são provenientes. (OIV, 2010, p. 1).

Sendo um ecossistema muito complexo e referente a um determinado lugar, além dos fatores referidos anteriormente, *terroir* inclui ainda condições de cultivo, geografia e microbiologia da vinha (*terroir* microbiano) (Pinto *et al.* 2015). Neste processo, além das características do solo e subsolo como nutrição mineral e abastecimento de água (Ferreira, 2015), também se devem incluir as práticas culturais, tais como: podas, irrigação, sistemas de condução da vinha, entre outras.

## **2.2. Definição de vinho**

Segundo Silva & Taraciuk (2016), o vinho é a bebida derivada da fermentação pelas células de leveduras e pela ação fermentativa das bactérias lácticas que levam a cabo a fermentação malolática, do sumo do esmagamento ou maceração das células da uva. De modo geral, independentemente do tipo de vinho, os seus principais componentes são: água, etanol, vitaminas, açúcares, minerais, amins bioativas, ácidos orgânicos, proteínas e polifenóis (Zagonel *et al.*, 2018).

Proveniente de um processo natural que é a fermentação alcoólica microbiana, o vinho possui uma composição química e sensorial distintas, de acordo com as características e a sua origem geográfica que pode influenciar o desenvolvimento e a maturação da uva e consequentemente influenciar os atributos sensoriais do vinho (Corrêa, 2020).

O vinho é elaborado a partir de uvas maduras, frescas, sãs e isentas de resíduos de pesticidas e metais pesados (Rizzon & Dall’Agnol, 2007).

### **2.3. Vinhos Brancos**

A Adega Cooperativa de Chã das Caldeiras produz vários tipos de vinho, sendo um o vinho branco, com cor dourada e brilhante, muito aromático, com componentes típicos dos vinhos moscatéis e toranja, o que lhe proporciona frescura. A sua graduação alcoólica é de 14°. Este vinho é de grande qualidade com características muito particulares. Contém minerais e potássios que lhe concedem um sabor exótico e produzem efeitos relaxantes imediatos a quem o bebe. O vinho Chã branco bebe-se muito bem e parece ser leve e até mesmo seco, pode ser apreciado com aperitivos ou acompanhando pratos de marisco, peixes e carnes brancas. Recomenda-se beber à temperatura de 10 -11°C (Rural, 2018).

### **2.4. Vinhos Tintos**

Fermentando juntamente com a casca, os vinhos tintos têm cor vermelho-escura e tonalidade roxa. O seu sabor reporta para o de pequenos frutos como a groselha preta, a amora silvestre e a cereja (Rural, 2018). A sua graduação alcoólica é de 14°. É indicado sobretudo para acompanhar pratos de carne, mas pode-se apreciar também sozinho como “vinho de meditação”. As suas características são mais apreciadas se servido a uma temperatura de 18-20 ° C (Caldeiras, 2020).



## **2.5. Vinho Chã Rosé**

O vinho Chã rosé é originado a partir da uva preta tradicional, esmagada e prensada logo a seguir. A sua cor é rosé com tom brilhante e o seu aroma faz lembrar de maneira o sabor de frutas como morangos e groselhas enquanto o sabor se apresenta aromático, acabado e fino, apesar do seu teor alcoólico que atinge 14° (Rural, 2018). Este vinho é muito aperitivo e para acompanhar pratos de mariscos, peixes e carnes brancas. Recomenda-se beber à temperatura de 10 -11° C (Caldeiras, 2020).

## **2.6. Segurança alimentar**

O Códex Alimentarius define segurança dos alimentos como sendo a garantia de que estes não causem danos ao consumidor, quando preparados e/ou consumidos de acordo com o uso a que se destinam (Pires, 2009).

As doenças transmitidas por alimentos provêm da ingestão de alimentos que estão contaminados com microrganismos patogénicos infecciosos ou toxinogénicos (Sirtoli & Comarella, 2018). Também poderão existir perigos de ingestão de produtos químicos ou físicos presentes nos alimentos (Sirtoli & Comarella, 2018) .

Contaminantes químicos resultam de resíduos de material de limpeza, de pesticidas, inseticidas, herbicidas, fungicidas, metais tóxicos, nitratos, resíduos veterinários, aditivos químicos ou substâncias tóxicas geradas por microrganismos (Vieira, 2019).

De salientar que os perigos físicos são qualquer matéria física passível de causar doença, incluindo trauma psicológico, e danos físicos no consumidor (ex. vidros, pedras, metal, etc.), que podem estar presentes nas matérias-primas ou ser incorporados acidentalmente (Amaral & Oliveira, 2013).

Os riscos que os alimentos apresentam estão relacionados com a presença de substâncias indesejáveis, que podem ter origem química e/ou microbiológica. Estas

substâncias, também designadas de contaminantes, normalmente resultam da não utilização de boas práticas, sejam de higiene, de fabrico, ou de outras origens (Miranda, 2014).

Para se ter um vinho de qualidade são fundamentais controlos sanitários durante todo o processo produtivo. As boas práticas agrícolas, de transporte e de elaboração são fundamentais na preparação dos alimentos para que estes sejam seguros, de qualidade, competitivos atendendo às expectativas do consumidor (Rodrigues, 2017).

Segundo o Diretor da Adega Cooperativa Chã das Caldeiras, o controlo da qualidade do vinho é feito pelo laboratório da Adega Cooperativa Chã:

- ✓ O controlo da qualidade começa pelo acompanhamento da vinha e visitas aos campos de todos os produtores que trabalham para a Adega (138 produtores);
- ✓ Antes da produção, no acompanhamento das produções vinícolas e na inspeção visual das uvas na chegada à adega;
- ✓ Durante o processo de fabrico, os pontos de controlo permitem o controlo periódico da evolução do produto prevenindo erros que possam ocorrer, ou permitir a correção atempada dos mesmos. Tem como base análises químicas, físicas e microbiológicas;
- ✓ Depois do fabrico, controlando o processo de engarrafamento e armazenamento, do volume de vinho nas garrafas, controlo do vinho engarrafado e armazenamento;
- ✓ Para além do controlo da qualidade do produto, a Adega Cooperativa Chã das Caldeiras (ACCDC) faz também um controlo de segurança alimentar através do laboratório da adega Chã (Adega Cooperativa, 2020):

- ✓ Utilização das análises de rotina (física, química e microbiológica) como ferramenta auxiliar na detecção de possíveis irregularidades que possam afetar a segurança do produto final.
- ✓ Estas análises são feitas não só ao vinho, mas também a todos os equipamentos, maquinaria, água, ou seja, todos os materiais utilizados, como forma de controlo de higiene e limpeza evitando contaminações.

## **2.7. Composição Química do Vinho**

As análises físico-químicas dos vinhos têm sido um dos aspetos mais importantes do controle de qualidade enológica. As fases da elaboração de vinhos controlam-se por meio de análises de laboratório, desde o início da vindima até ao engarrafamento (Ferreira, 2015).

Os principais constituintes são representados pela água, elemento mais abundante tanto da uva como do vinho, sendo indispensável para reações químicas envolvidas na fabricação da bebida, e pelo álcool que irá atuar como solvente de outros compostos da uva (Nicolau, 2011).

O componente alcoólico permite uma melhor extração, principalmente, dos compostos fenólicos, ácidos orgânicos relacionados com características químicas, organolépticas, pH, estabilidade microbiológica, e o teor de acidez do vinho, além de açúcares, minerais, substâncias nitrogenadas e vitaminas ( Santos et al., 2018).

A composição do vinho depende dos componentes provenientes das uvas e das suas interações durante o processo produtivo. Estas interações podem ter consequências na estabilidade química e sensorial do vinho (Rosado, 2013) .

Na tabela 1 estão definidos os principais constituintes do vinho.

**Tabela 1:** Teores médios dos constituintes essenciais do vinho.

Constituintes		Proporções /dm <sup>3</sup>	Observações
<b>Gás dissolvido</b>	CO <sub>2</sub>	0,2-0,7g	Mais nos vinhos novos
	SO <sub>2</sub> Total	80-200 mg	
<b>Produtos Voláteis</b>	SO <sub>2</sub> Livre	10-50 mg	Mais nos vinhos frágeis
	Água	700-900 g	
	Álcool Etílico	8,5-17% Vol.	23% Vinhos especiais
	Álcoois Superiores	0,15-0,50 g	
	Acetaldeído	0,005-0,5 g	
	Ésteres	0,5-1,5 g	Segundo o modo vinificação
	Ácidos Voláteis (ácido acético)	0,3-0,5 g	
<b>Produtos Fixos</b>	Açúcares	0,8-05 g	Segundo o modo vinificação
	Glicerol	5-12 g	
	Taninos e materiais corantes	0,4-4 g	Segundo o tipo de vindima Depende da origem da uva
	Gomas e materiais pécticas	1-3 g	
	Tartarato	5-10g	
<b>Ácidos Orgânicos</b>	Málico	0-1g	Segundo a vinificação com ou sem FML Até 1g em vinhos especiais
	Láctico	0,2-1,2g	
	Sucínico	0,5-1,5g	
	Cítrico	0-0,5g	
<b>Ácidos Minerais</b>	Sulfatos	0,10-0,40g	
	Cloretos	0,02-0,25g	
	Fosfatos	0,08-0,50g	
<b>Metais</b>	Potássio	0,7-1,5g	
	Cálcio	0,06-0,9g	
	Cobre	0,0001-0,003	
	Ferro	0,002-0,005	
	Chumbo	<0,003g	

## 2.8. Fermentação malolática

A fermentação malolática (FML) consiste na transformação do ácido málico em ácido láctico, limitando a acidez fixa dos vinhos e produzindo gás carbónico (Fioravanço et al., 2017).

A fermentação malolática é realizada por bactérias lácticas pertencentes a várias espécies, sobretudo *Oenococcus oeni*, *Leuconostoc* spp. e *Lactobacillus* spp. As bactérias de espécie *Oenococcus oeni* são as mais importantes uma vez que toleram condições de baixos valores de pH (< 3.5), elevada concentração volúmica etanol (> 10 %) e elevada concentração de SO<sub>2</sub> (50 mg/L) ( Francisco, 2016).

Além da redução da acidez, a fermentação malolática é responsável pela redução da intensidade da cor do vinho, devido ao aumento do pH que interfere a cor das

antocianinas, além das reações que ocorrem nessa etapa do processo, responsáveis por modificar e estabilizar a cor do vinho (Alves et al., 2015). Também, as características organolépticas dos vinhos são melhoradas. Os aromas ficam mais complexos e finos, além de aprimorar consideravelmente o sabor. A partir da fermentação malolática o sabor do vinho fica mais suave e completo, elementos essenciais para um produto de qualidade (Fensterseifer et al., 2017).

## **2.9. Acidez Total e pH**

A acidez e o pH do vinho resultam da presença de vários ácidos orgânicos do mosto. O mais proeminente é o ácido tartárico, o ácido específico da uva. Este é o principal responsável pela acidez do vinho (Gonçalves, 2002). O ácido málico presente em quantidades elevadas em alguns vinhos confere um tipo de acidez muito característica e indesejável. Já o ácido láctico, presente na uva em pequenas quantidades, resulta normalmente da descarboxilação do ácido málico durante a fermentação malolática, após ação das bactérias lácticas. O ácido acético resulta da oxidação do etanol, provocada muitas vezes por bactérias acéticas (Lima, 2019). A acidez é uma das propriedades mais importantes dos vinhos, determinando as suas características organolépticas e condicionando a atividade dos microrganismos, assegurando assim a proteção de mostos e vinhos (Vale, 2015).

O valor do pH representa a concentração de iões de hidrogénio livres dissolvidos no vinho. A determinação do valor de pH está relacionada com a resistência do vinho em relação às contaminações microbiológicas. A legislação não estabelece parâmetros para o valor de pH de qualquer tipo de vinho, no entanto na literatura é indicado que o valor do pH dos vinhos pode variar de 3,0 a 3,6 dependendo do tipo de vinho (Lima, 2019).

## **2.10. Acidez volátil**

Um fator determinante na qualidade de um vinho é a sua acidez volátil. De acordo com Ferreira (2015), esta é formada principalmente pelo ácido acético durante a fermentação do mosto pelas leveduras e outros microrganismos, podendo aumentar o seu teor durante a elaboração e a conservação do vinho. O ácido acético pode aparecer em diferentes fases do processo de vinificação, desde as uvas até ao produto final, sobretudo por contaminações bacterianas, em particular por bactérias acéticas (Vilela et al., 2016).

## **2.11. Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) Total**

O dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) é um dos conservantes mais utilizados na indústria do vinho devido à sua poderosa atividade antioxidante, efeito antimicrobiano e à sua influência em certas características organoléticas como estabilidade de cor e complexidade de aroma (Marchante et al., 2019). Além disso, pode ajudar a evitar a deterioração microbiológica e oxidação devido a reações enzimáticas e não enzimáticas indesejáveis (Milton et al., 2009).

## **2.12. Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) Livre**

Quando adicionado aos vinhos o SO<sub>2</sub> pode também ligar-se a acetaldeídos e cetonas, retirando o sabor característico desses compostos que poderia prevalecer na bebida (Carrascon et al., 2017). A fração de SO<sub>2</sub> que não se liga a outros compostos é denominada de SO<sub>2</sub> livre e somente nessa forma consegue atravessar as paredes celulares de leveduras e bactérias para prevenir a ação microbiana e as oxidações (Francisco, 2017). Se for adicionado conservante em excesso podem ocorrer alterações nas propriedades organoléticas da bebida, conferindo assim um aroma e sabor de “fósforo queimado” ao vinho (Moreira et al., 2017).

De acordo com García-Ríos et al. (2018), as bactérias lácticas são muito sensíveis aos teores de dióxido de enxofre. A composição química do dióxido de enxofre no vinho é bastante complexa. O dióxido de enxofre encontra-se no vinho sob a forma livre e combinada, e a forma ativa é efetivamente o SO<sub>2</sub> molecular que depende da concentração em SO<sub>2</sub> livre e do valor de pH (Neves, 2017).

No entanto, segundo refere Miguel (2011), a fração combinada com o etanol ou o ácido pirúvico tem igualmente ação antibacteriana. Se o dióxido de enxofre combinado apresenta uma atividade antibacteriana 5 a 10 vezes inferior ao livre, deve-se ter em consideração que aquele é 5 a 10 vezes mais abundante no vinho.

### **2.13. Índice de polifenóis totais (IPT)**

Os polifenóis são uma classe de metabólitos provenientes principalmente das cascas e sementes. Altos valores de Índice de Polifenóis Totais (IPT) determinam vinhos de qualidade superior relativamente às propriedades sensoriais e funcionais (Perestrelo et al., 2012).

Os compostos fenólicos são responsáveis por várias diferenças entre os vinhos brancos e tintos, em particular da cor e sabor destes últimos (Vallejos et al., 2019). A molécula origina-se das diferentes frações do cacho da uva e são tiradas durante a vinificação. A sua organização varia muito no decorrer da maturação e envelhecimento do vinho.

A quantidade de polifenóis presentes num vinho pode ser diferente durante todo o período de produção desde a colheita ao envelhecimento do produto pronto em garrafa.

Existem vários fatores tais como a variedade da uva, colheita, condições climáticas, práticas agrícolas, características das bagas de uva e maturação, que são muito importantes para a definição inicial dos polifenóis (Sapatinha, 2015). Os polifenóis

determinam de forma direta ou indireta a qualidade geral dos vinhos, especialmente os tintos. Uma grande fonte de fenóis no vinho é a uva e as madeiras de estágio (Encarnação, 2019).

#### **2.14. Cor**

A cor do vinho é geralmente a primeira propriedade organolética percebida pelos consumidores e é em grande medida determinada pela composição fenólica do vinho (Li et al., 2020), sendo um importante indicador da qualidade dos vinhos (Zhang et al., 2021).

Durante a sua conservação, ocorrem reações de polimerização entre os diferentes constituintes fenólicos, que conduzem a uma alteração da cor do vinho e à precipitação de uma parte desses compostos, fenómeno designado precipitação da matéria corante (Santos & Parola, 2018).

De acordo com Rizzon (2010), os atributos cromáticos dos vinhos tintos e rosados estão associadas com a cromaticidade e com a luminosidade, este relaciona-se à transmitância e varia na razão inversa da intensidade corante do vinho. Já a aparência dos vinhos brancos deve ser clara, límpida e não apresentar indícios de oxidação precoce (Menezes et al., 2009).

#### **2.15. Atividade antioxidante**

De acordo com Castro (2008), os antioxidantes são nutrientes capazes de neutralizar a ação oxidante de radicais livres, sem perder a sua estabilidade eletroquímica. Os antioxidantes funcionam doando eletrões e prevenindo os radicais livres (Valente, 2017). Os radicais livres são pequenas moléculas instáveis, produzidas a partir da energia recebida por um átomo de oxigênio extremamente reativo, que de alguma forma perdeu um eletrão de sua camada mais externa (Chorilli et al., 2007).



Os antioxidantes usados na alimentação previnem ou inibem o desenvolvimento de ranço ou o aparecimento de outros compostos de deterioração devido à oxidação. A oxidação lipídica é uma das principais causas de deterioração dos alimentos, sendo o responsável pelo cheiro e sabor a ranço, diminuindo a qualidade nutricional e a segurança, devido à formação de compostos secundários potencialmente tóxicos (Guerreiro, et al., 2012). Esta pode ser prevenida com adição de antioxidantes.

Segundo Kharadze et al. (2018), compostos orgânicos com uma série de propriedades antioxidantes são encontrados no vinho tinto produzido com diferentes variedades de uvas. Eles são encontrados principalmente na casca das sementes. Estes incluem: resveratrol, flavonoides monoméricos, antocianinas, epicatequinas, proantocianidinas poliméricas, ácidos fenólicos e outros.

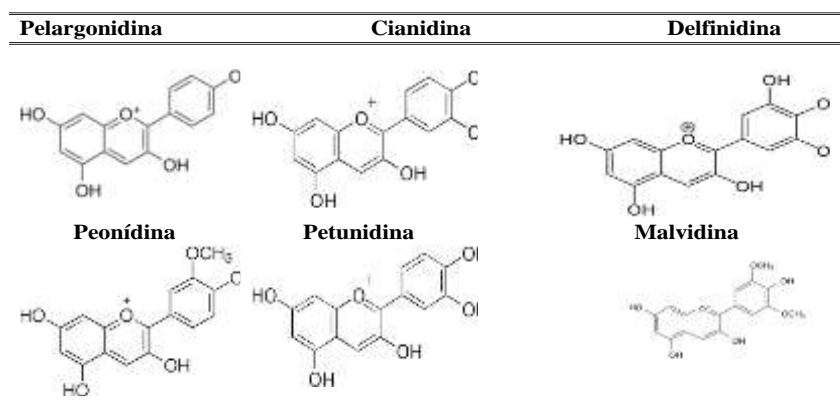
## **2.16. Antocianinas**

As antocianinas são uma classe de flavonóides /pigmentos, caracterizadas pelo esqueleto 2-phenil-benzilpirílio, que contribuem significativamente para a cor dos vinhos tintos, além de apresentar inúmeras propriedades promotoras da saúde (Zhao et al., 2020).

As antocianinas são os compostos mais importantes da cor dos vinhos e das uvas (Liu et al., 2019). Os flavonoides encontrados na uva são os pigmentos responsáveis pela coloração vermelha, azul e roxa das cascas do fruto e do vinho tinto. Estes metabolitos são responsáveis pela cor, corpo e adstringência dos vinhos (Costa, 2017).

Segundo Queiroz (2015), as antocianinas são amplamente usadas como corantes alimentares e já se começa a ponderar a possibilidade de serem usadas como suplementos alimentares. São os compostos mais importantes no que se refere à cor dos vinhos e das uvas, correspondem a uma parte importante quer quantitativa quer qualitativamente dos flavonóides das uvas das castas tintas (Cabrita et al., 1999). As mais encontradas na uva

derivam de seis antocianinas que são pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, petunidina e malvidina (Figura 2).



**Figura 2:** Estrutura química das principais antocianinas presentes nas uvas.

## 2.17. Análise sensorial

As características sensoriais dos vinhos, tais como a cor, sabor e o aroma, derivam da presença de diversos compostos orgânicos originários da uva e das suas modificações químicas que ocorrem durante a sua elaboração e envelhecimento (Gaspar 2018).

A análise sensorial dos vinhos é uma ferramenta muito importante para a qualidade dos lotes de vinho sendo um complemento às análises físico-químicas, para se garantir que o produto final é apelativo para o consumidor.

Existem vários tipos de análise sensorial consoante o provador, seja um profissional com experiência em prova de vinho ou apenas um apreciador (Cardoso, 2015).

## 2.18. Análises Microbiológicas

A produção de vinho é realizada através de um processo fermentativo bem conhecido, onde leveduras numa primeira fase e depois numa segunda fase as bactérias lácticas desempenham funções essenciais que determinam a segurança e qualidade do produto final. Ao nível da fermentação alcoólica, destaca-se a importância das diferentes espécies da levedura do género *Saccharomyces* e no que respeita à fermentação malolática pelas

bactérias lácticas destaca-se a atividade da bactéria *Oenococcus oeni* que é uma das principais responsáveis por esta fermentação durante a produção do vinho (Alves et al., 2017).

No entanto, apesar da produção de vinho ser totalmente dependente da ação de microrganismos, o que se passa anteriormente à chegada da uva ao lagar é igualmente afetado pela ação microbiana, nomeadamente as vinhas são sujeitas à colonização fúngica influenciando significativamente o 'fenótipo' do vinho, primeiro alterando a saúde e o desenvolvimento das videiras e dos frutos e, portanto, a qualidade e, em segundo lugar, desempenham um papel importante no sabor, aroma e o perfil do vinho, devido à sua ação durante a fermentação (Knight et al., 2015).

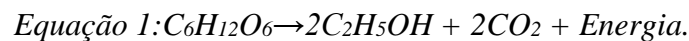
## **2.19. Fermentação Alcoólica**

A fermentação alcoólica é um dos passos mais importantes da vinificação, pois os maiores danos ao produto final podem ocorrer durante esta etapa. A modificação do mosto da uva em vinho é um método bioquímico complexo, que envolve a interação principalmente entre leveduras e bactérias. A fermentação alcoólica é a mais importante reação, conduzida pelas leveduras, algo que começou a ser compreendido a partir dos estudos de Pasteur, em 1857 (Fontan et al., 2011). Nesse estudo, Pasteur descobriu que o processo de fermentação do vinho se dava através de microrganismos (leveduras), havendo um tipo de levedura capaz de tornar o vinho azedo e outro capaz de produzir um bom vinho. Explicou ainda que as leveduras, na ausência de oxigênio, convertiam os açúcares presentes na uva em álcool. Já na presença de oxigênio ocorria o azedamento da bebida por conta da presença de microrganismos diferentes, que transformavam o álcool em ácido acético, conhecido popularmente como vinagre (Siqueira, 2019). O processo de fermentação alcoólica resulta da transformação de açúcares solúveis em etanol (Barbosa,

2016). A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é a mais utilizada comercialmente não só na vinificação, mas igualmente na panificação e na produção de cerveja (Rizzon & Dall’Agnol, 2007).

Durante a fermentação alcoólica a levedura *S.cerevisiae* (estirpes comerciais a maioria das vezes) ou as leveduras autóctones, que constituem o inóculo primário envolvido na fermentação do vinho, não apenas converte açúcares em etanol, mas também produz uma variedade de metabólitos secundários, incluindo compostos voláteis, importantes para o aroma do vinho e sabor. Embora os compostos derivados da uva possam fornecer várias distinções, pelo menos os ácidos derivados da ação metabólica das leveduras, álcoois, compostos carbonílicos, fenóis, ésteres, compostos de enxofre e monoterpenóides, todos significativamente contribuem para a qualidade e aroma do vinho (Knight et al., 2015).

O processo fermentativo envolve o metabolismo de leveduras autóctones do mosto, incluindo *S. cerevisiae*, em ambiente anaeróbico. Os açúcares presentes no mosto são transformados em álcool e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) com produção de ATP, ilustrada na equação 1 (Fensterseifer et al., 2016). No que concerne à temperatura de fermentação alcoólica para a vinificação tradicional de vinhos tintos, os melhores resultados obtêm-se entre os 25-28°C. Diversos trabalhos demonstraram que a temperatura influencia marcadamente a concentração de etanol, (Estêvão, 2019; Guimarães, 2005; Noronha, 2018 ; Siqueira, 2019) .



## **2.20. Leveduras**

Podemos encontrar uma enorme variedade de espécies de bactérias e leveduras que estão ligadas à fermentação do mosto para produção de vinho. A microbiota encontrada nas uvas e no mosto pode incluir mais de 40 géneros e 100 espécies de leveduras diferentes (Dias, 2019). A levedura *S. cerevisiae* encontra-se naturalmente nas uvas, mas em quantidades muito reduzidas, contudo a maior disponibilidade de glicose no mosto permite o seu crescimento com a conseqüente transformação em vinho (Silva, 2019). A temperatura tem um papel importante no que diz respeito à inoculação de leveduras durante a fermentação. Se a temperatura de fermentação for muito baixa, as leveduras podem ter dificuldades em crescer o suficiente, deste modo não conseguem cumprir com o seu papel. Por outro lado, com temperaturas de fermentação mais elevadas, poderá ocorrer o domínio de outras leveduras indesejáveis na produção dos vinhos, deixando-os com um perfil inadequado em relação ao pretendido inicialmente (Vergara-Álvarez et al., 2019).

De acordo com Pinto (2014), a utilização de leveduras comerciais é mais efetiva para a fermentação, utilizando-se cultivos puros de leveduras que procedam da região vitivinícola, o que se conhece como leveduras selecionadas, torna-se possível a obtenção, de produtos mais uniformes, sendo as pequenas variações qualitativas do mosto devido às condições climáticas que varia de ano para ano (Barros, 2013). Por outro lado, a seleção da levedura adequada para cada tipo de fermentação é uma estratégia muito importante para garantir uma fermentação completa, bem como para melhorar as características finais do vinho. Apesar da qualidade do vinho estar associada à variedade e qualidade da uva, as leveduras produzem compostos que proporcionam um toque de distinção ao produto final (Guimaraes, 2005).

## CAPÍTULO 3. MATERIAL E MÉTODOS

Para o alcance dos objetivos preconizados, em específico: avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do vinho Chã de Cabo Verde, utilizou-se como método a aquisição do vinho, (Figura 3) na Adega Cooperativa de Chã das Caldeiras, e análises laboratoriais ao vinho e a prova sensorial (*anexo I*) seguindo os princípios da ética, garantindo a confidencialidade das respostas.



**Figura 3.** Vinho Chã de Cabo Verde

### **3.1. Registo do processo de fabrico, recolha, identificação das amostras e transporte**

Neste estudo foram selecionados três (3) tipos de vinho, nomeadamente tinto, branco e rosé da Adega Cooperativa Chã das Caldeiras, na ilha do Fogo, situada no arquipélago de Cabo Verde. Foi realizada uma visita à Adega e aos campos de cultivo das videiras, no mês de setembro de 2020, tendo sido feitos os registos das informações.

### **3.2. Recolha das amostras**

Todas as amostras foram recolhidas de garrafas de vinho que foram oferecidas gentilmente pelo presidente da cooperativa Chã, David Monteiro, para posterior análise. Estas amostras foram analisadas entre o período de outubro e dezembro e correspondem a vinhos de 2018 e 2019. Para a realização deste estudo foi fundamental a combinação de dados primários e secundários.

### **3.3. Identificação das amostras e transporte**

As amostras que foram doadas pela ACCDC foram armazenadas numa caixa devidamente identificada e mantida à temperatura ambiente. Os vinhos foram identificados com uma letra, representando cada tipo, seguido de um número, representando as repetições, designadas da seguinte forma: T1, T2, T3, T4 (vinho tinto); B1, B2, B3, B4 (vinho branco); R1, R2, R3, R4 (vinho rosé); finalizando assim um total de 12 amostras.

Foram transportadas para o laboratório de Pós-Colheita da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve. Inicialmente foram recolhidas as amostras, em condições de assepsia para as análises microbiológicas e foram em seguida realizadas as análises físico-químicas e a prova sensorial.

### **3.4. Características físico-químicas**

Na tabela 2 são indicados os parâmetros físico-químicos analisados, bem como os respetivos métodos.

**Tabela 2.** Parâmetros físico-químicos analisados.

<b>Determinação</b>	<b>Método</b>
Cor	CIELABB L*, a*, b*, c*, h
Teor de sólidos solúveis (%°Brix)	Refratômetro digital
Determinação do pH	Potenciômetro
Determinação dos polifenóis totais	FOLIN-CIOCALTEU (Espectrofotometria UV visível)
Determinação do teor da Acidez Total	Titulação
Determinação do Etanol	Kit Megazyme
Atividade antioxidante (TEAC)	ORAC (Espectrofluorimetria) TEAC (Espectrofotometria UV e visível)
Antocianinas totais	Espectrofotometria UV e visíveis

### **3.4.1 Determinação da Cor**

Verificou-se a cor das amostras com auxílio de colorímetro Konica Minolta portátil, modelo CR-300, Japan (Figura 3), no sistema de cor CIE medido os valores de L\* (Luminosidade - nível de escuro a claro), a\*(componente vermelho -verde), e b\* (componente amarelo -azul). O “L” mede a luz refletida pela amostra num espectro entre o branco e o preto indicando a luminosidade da amostra. O “a” é o parâmetro que mede a diferença entre luz refletida pela amostra nas zonas verdes e vermelhas do espectro. Valores negativos de “a” indicam cores verde, enquanto valores positivos indicam cores vermelhas (Figura 4).

O “b” mede a diferença entre a luz refletida pela amostra nas zonas amarelas e azuis. Cores azuis têm valores negativos de “b”, enquanto valores positivos correspondem a cores amarelas (Takatsui et al., 2012). As determinações da cor foram efetuadas em 12

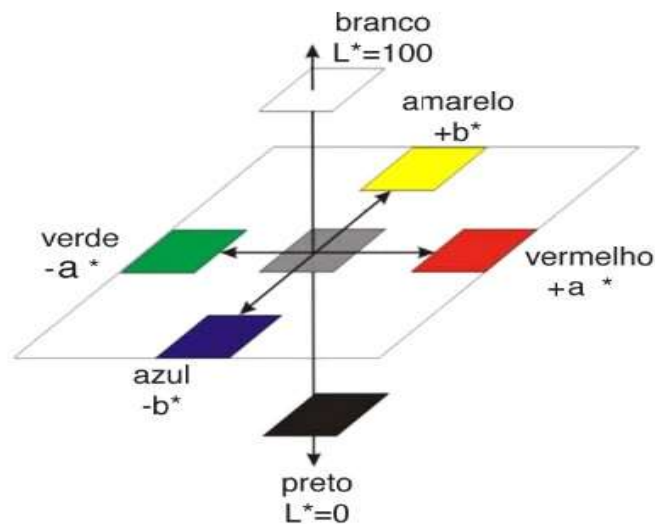


amostras de vinho. Em cada um dos vinhos foram medidos os parâmetros da cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) e posteriormente foi calculado o croma ( $C^*$ ) que indica a saturação ou intensidade da cor, quando mais forte e brilhante for a cor fica mais afastado da origem das coordenadas e o ângulo Hue ( $h^\circ$ ) corresponde ao seu comprimento de onda dominante. Os parâmetros são calculados a partir dos valores de  $a^*$  e  $b^*$  através das seguintes formulas:

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

\*b) Se  $a^* > 0$ ,  $b^* > 0$   $h^\circ = \arctg\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$ ; se  $a^* < 0$ ,  $b^* > 0$   $h^\circ = 180 + \arctg\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$ ;

Se  $a^* > 0$ ,  $b^* < 0$   $h^\circ = 270 + \arctg\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$ ; se  $a^* < 0$ ,  $b^* < 0$   $h^\circ = 360 + \arctg\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$



**Figura 4:** Esquema representativo do método de coordenadas geométricas CIELAB coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , cores e luminosidade correspondentes.



**Figura 4.** Colorímetro usado para determinação da cor

### 3.4.2. Determinação do teor de sólidos solúveis (%°Brix)

O °Brix é uma escala numérica utilizada para medir a quantidade de sólidos solúveis numa solução de sacarose. Os açúcares totais estimam-se através do índice Refratométrico (IR, % Brix) que é a percentagem de sólidos solúveis (em peso). O índice refratométrico obteve-se vertendo 2-3 gotas de vinho no prisma de refratómetro digital, ``HI 96801`` (Figura 5), com correção automática da temperatura, fazendo a leitura direta em graus Brix, e registaram-se os valores.



**Figura 5.** Refratómetro usado para determinação do teor de sólidos solúveis em ° Brix.

### 3.4.2. Determinação do pH e acidez total titulável

O valor de pH e acidez total foi determinado usando o método de potenciométrico (SI Analylies GmbH). Colocou-se 10 ml da amostra num copo de precipitação e mediu-se o valor de pH. De seguida fez-se a titulação dos vinhos utilizando uma solução de NaOH (0,1N). A acidez titulável foi expressa em equivalentes de ácido tartárico (figura 6 e 7). A acidez total é expressa em gramas de ácido por 100 g ou 100 ml de amostra, pelas fórmulas.

$$ATT (g/100mL) \times \frac{n \times N \times E q}{10 \times V}$$

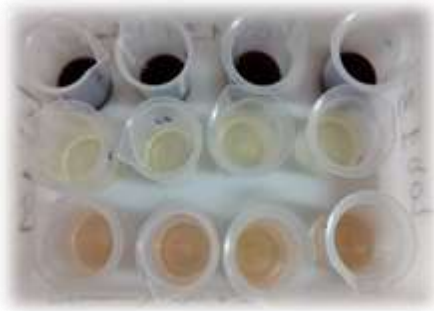
N = normalidade da solução de hidróxido de sódio.

n = volume da solução de hidróxido de sódio gastos na titulação em mL.

p = massa da amostra em grama.

V = volume da amostra em mL.

Eq = equivalente-grama do ácido.



**Figura 6.** Amostra de vinho



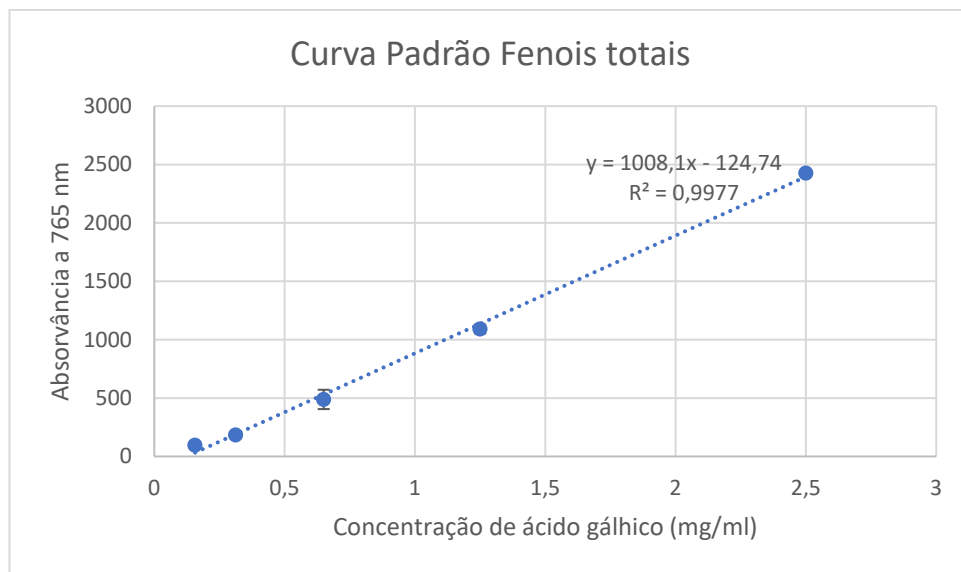
**Figura 7.** Medição de pH

### **3.4.3. Determinação dos compostos fenólicos totais**

Os fenóis totais foram determinados pelo método Folin- Ciocalteu (Karling, 2013). Para a realização deste método foi necessário preparar uma solução de Folin - Ciocalteu numa proporção (1 ml Folin-Ciocalteu: 100 ml de etanol 75%) e uma solução de carbonato de sódio (75g: em água destilada). Para a determinação dos fenóis utilizaram-se cuvetes e em cada uma destas cuvetes colocou-se 0,8 ml de carbonato de sódio, 0,2 ml de amostra (Vinho tinto) e 1ml de Folin. Para o vinho branco e rosé colocou-se nas cuvetes 500 ml de carbonato de sódio 500 ml de amostra 1ml de Folin. Homogeneizou-se a mistura e deixou-se no escuro por 30 minutos. Ao fim destes 30 minutos fez-se a leitura da absorbância num espectrofotómetro a 756 nm.

Na preparação dos padrões juntou-se num tubo 0,8 ml de carbonato de sódio, 0,2 ml padrão e 1ml de solução de Folin. Homogeneizou-se e repousou durante 30 minutos à temperatura ambiente. Ao fim de 30 minutos fez-se a leitura da observância por espectrofotómetro a 756 nm. O intervalo de concentração do ácido gálgico, usado como

padrão, para elaboração da reta de calibração variou entre 5; 2,5 ;1,25; 0,65; 0,3125; e 0,15625 mg/ml. Na figura 8 está representada a reta de calibração. As amostras foram diluídas de modo a estarem dentro do intervalo de valores na reta de calibração. Os fenóis totais foram expressos em equivalência de ácido gálgico (em miligramas), e para o seu cálculo recorreu-se a fórmula de resultante da reta padrão.



**Figura 8:** Curva padrão determinada para os fenóis totais

#### 3.4.4. Determinação da atividade antioxidante (Método DPPH)

A atividade antioxidante é baseada na transferência de eletrões. É um radical livre, de cor violeta, estável a temperatura ambiente e na presença de uma molécula antioxidante, que vai dar origem a uma solução incolor (Bukman, 2012).

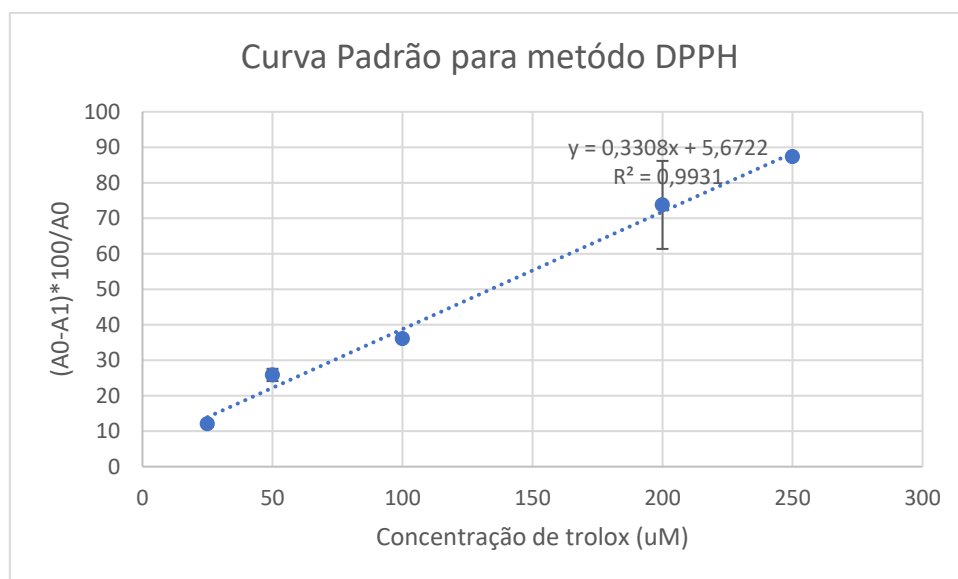
Para avaliar a atividade antioxidante, preparou-se uma solução 1,22552 mg de DPPH perfazendo o volume até 50 ml com água destilada. É feito um branco com 1850  $\mu$ L e 150  $\mu$ L de etanol. As outras soluções foram feitas com 1850  $\mu$ L DPPH e 150  $\mu$ L de amostra. Fez-se um tempo de espera de 30 minutos, e fez-se a leitura no

espectrofotômetro a 515 nm. A curva padrão foi feita nas concentrações 25 ;50; 100 ;200 ;250  $\mu\text{M}$ .

A atividade antioxidante calculou-se pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ inibição da observância} = \left( \frac{A_0 - A_1}{A_0} \right) \times 100$$

A0 corresponde ao valor de absorvância do branco A1 ao valor de absorvância das amostras. Os resultados foram calculados através da equação da reta (expressos em  $\mu\text{M}$  de trolox. (Figura 9)



**Figura 9:** Retas padrão para determinação do DPPH

### 3.4.5. Determinação Antocianinas totais

A quantificação das antocianinas foi determinada segundo o método de Espectrofotometria UV e visíveis. Para a realização deste método foi necessário preparar uma solução de pH 1.0 (1.19 g de RCP e 6,3 ml de HCP e completar com água destilada), e uma solução de pH 4.5 (5.44 g de acetato de sódio e 20 ml de HCP e completar com água destilada. Numa cuvete colocou-se 0,4 ml da amostra e adicionou-se 1,6 ml de solução pH 1.0. Aguardou-se 20 minutos no escuro e fez-se a leitura da absorvância por espectrofotometria (Figura 10) em dois comprimentos de onda, 520 nm e 700nm.

As antocianinas totais calcularam-se pela fórmula:

$$\frac{A \times MW \times DF \times 10^3}{E \times 1}$$

$A = (A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH}1.0} - (A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH}4.5}$

MW = 449,2 g/ mol => Valor molecular da Cianidin

DF= Fator de diluição

$\epsilon$ = 26900 coeficiente molar para cianidin



**Figura 10:** Espectrofotometria UV visível

### **3.4.6. Etanol**

O principal álcool encontrado em bebidas alcoólicas é o etanol, fundamental para as propriedades sensoriais, envelhecimento e estabilidade dos vinhos, com a capacidade de limitar o crescimento microbiano e o desenvolvimento de microrganismos responsáveis por odores indesejáveis (Costa, 2017).

Para a determinação do teor de etanol existente nas amostras recorreu-se a um kit da megazyme (K -OTOH 02/11) específico para determinação do etanol, como tal o método foi baseado no referido Kit. A quantificação do etanol iniciou-se com a determinação do valor do Branco (este valor é necessário para a fórmula de cálculo), neste caso foram colocados numa cuvete, 2,00 mL de H<sub>2</sub>O, 0,10 de amostra, 0,20 mL da solução 1 (tampão pirofosfato), 0,20 mL solução 2 (NAD<sup>+</sup>) e 0,05 mL da suspensão 3 (aldeído dihidrogenase).

De seguida misturou-se, deixou-se a incubar durante dois minutos e fez-se a leitura da absorvância num espectrofotómetro Ultrospect 1100 a 340 nm. O valor obtido corresponde ao A<sub>1</sub> na fórmula abaixo. Na mesma cuvete adicionou-se 0,02mL da suspensão 4 (álcool dihidrogenase) misturou-se, deixou-se a incubar durante 5 minutos e fez-se leitura da absorvância por espectrofotometria num espectrofotómetro Ultrospect 1100 a 340 nm, correspondendo o valor obtido ao A<sub>2</sub>.

No seu cálculo recorreu-se à fórmula:

$$C = \frac{V \times MW}{\epsilon \times d \times v \times 2} \times 0,1266 \times \Delta A_{\text{etanol}} (\% (v/v))$$

V = volume final (mL)

MW = valor da massa molecular do etanol – 46.07 (g/mol)

$\epsilon = 6300(1 \text{ x mol}^{-1} \text{ x cm}^{-1})$  Coeficiente extinção para NADH a 340 nm

d = Cuvette (1 cm)

v = volume de amostra (mL)

2 = 2 moles de NADH produzidos para cada mol de etanol

Fator de conversão = 0,1266

### 3.5. Análise microbiológica

Foi efetuada a análise a todas as amostras de vinho onde foram quantificados microrganismos indicadores de qualidade e segurança alimentar, nomeadamente a contagem de bolores e leveduras, *Enterobacteriaceae*, e microrganismos aeróbios mesófilos. Na Tabela 3 encontram-se indicadas as normas seguidas na contagem e pesquisa dos microrganismos mencionados.

**Tabela 3:** Normas portuguesas e internacionais adotadas na avaliação da qualidade microbiológica do vinho Chã de Cabo Verde.

<b>Microrganismos</b>	<b>Métodos de referência</b>
<i>Enterobacteriaceae</i>	ISSO 21528-2:2004
Bolores e leveduras	ISSO 21527-2:2008
Microrganismos aeróbios	NP-4405:2002

### **3.5.1. Contagem de *Enterobacteriaceae***

Após a transferência de 1 ml de vinho das diluições para placas de Petri estéreis devidamente identificadas, foram adicionados 20 ml do meio Violet Red Bile Glucose agar (VRBG) (Oxoid). O meio de cultura foi homogeneizado através de movimentos rotativos e as placas foram mantidas em repouso por 10 min até o meio de cultura solidificar. Após esse intervalo de tempo, foram adicionados mais 10 ml do mesmo meio para criar uma atmosfera de anaerobiose favorável ao crescimento destas bactérias. A incubação decorreu a 37°C durante 24-48h (Figura 6).

### **3.5.2. Contagem de bolores e leveduras**

As contagens de bolores foram realizadas utilizando o meio de cultura Gelose Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC). A incubação decorreu a 25°C durante 5 a 7 dias.

### **3.5.3. Contagem de microrganismos aeróbios mesófilos**

A contagem de microrganismos aeróbios mesófilos foi realizada de acordo com a norma NP-4405:2002. O meio de cultura utilizado foi o meio de contagem “*Plate Count Agar*” (PCA). A incubação decorreu a 25°C durante 24-48 h.



### **3.6. Análise sensorial do vinho Chã**

A prova sensorial é uma etapa muito importante como ferramenta no estudo e complemento as análises físico-químicas e microbiológicas. Para avaliação sensorial do vinho, a análise foi realizada com 19 provadores semi-treinados, de ambos os sexos, selecionados ao acaso de entre os membros da Universidade. As sessões de provas foram realizadas numa sala preparada para o efeito na Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade do Algarve, no dia 26 de novembro de 2020. Os provadores foram informados de que os vinhos eram provenientes de uma ilha de origem vulcânica (Fogo), arquipélago de Cabo Verde, e foi-lhes explicado em que consistiam as provas.

De modo a não confundir as características sensoriais dos diferentes vinhos foi disponibilizada água no local da prova para limpeza da boca no intervalo de cada prova de forma a eliminar o sabor residual. A sala continha mesas com separadoras onde o provador recebia as amostras e já com as fichas de avaliação. Foi realizada uma prova onde os provadores não tiveram conhecimento da marca do vinho. Foram pedidos para avaliar os vinhos em termos de aroma, cor, aspeto, sabor, adstringência e acidez. A sala de provas esteve com temperatura controlada a 19 °C e sem ruídos e odores de modo a evitar distrações nos provadores.

Os provadores receberam as amostras de cada vinho servido nos copos com apenas um código identificativo, sem referência à marca. As amostras foram servidas em copos descartáveis devido ao atual estado pandémico (Covid-19). Para avaliar a cor e o aspeto, as amostras encontravam-se em copos de vidro. Os provadores entraram na sala, três de cada vez, dada à situação de pandemia que vivemos. Nessa avaliação, era solicitado ao provador que classificasse o vinho com base numa escala numérica de 1 a 7 de modo a medir a intensidade (anexo 1) do vinho em seis características: cor, aroma, aspecto, sabor, adstringência e apreciação global.

### **3.7. Análise Estatística**

Os resultados das análises físico-químicas foram avaliados através da Análise da Variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste Duncan, com recurso ao programa SPSS (versão 24). O programa Excel 2013 (Office 365) foi utilizado para tratar e processar os dados para a análise estatística. Os tratamentos estatísticos das análises físico-químicas são apresentados no anexo 2.

## **CAPÍTULO 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Processo produtivo do vinho Chã de Cabo Verde**

#### **4.1.1. Vinhos brancos**

Como já referido anteriormente a ACCDC produz vários tipos de vinho. Segundo o presidente da cooperativa Adega Chã, no processo de fabrico do vinho branco, as etapas mais importantes são:

#### **Colheita**

A colheita é realizada pelos viticultores associados da Adega Chã, com recurso a tesouras de poda. As uvas são colocadas em caixas (Figura 11) para posterior transporte, o qual deverá ser efetuado com rapidez. A forma de enchimento das caixas e de empilhamento das mesmas deve prevenir o esmagamento da uva, evitando assim a aceleração da reação de oxidação da uva. O armazenamento das uvas é feito em camaras refrigeradas (5 a 6 °C), quando não é possível efetuar o seu processamento no dia da chegada à Adega.



**Figura 11.** Caixa de transporte das uvas da Adega Chã. (fonte próprio)

Na receção de uva existe um registo com o nome do produtor, dia, hora, pesagem e descrição do tipo de casta. É fundamental que a vinificação comece assim que as uvas chegam na empresa, isso evita contaminações e mantem as características da fruta.

### **Desengace e esmagamento**

Nesta fase, inicia-se a vinificação. Após a descarga, as uvas sofrem um processo de separação do engaço do resto do cacho. As uvas são colocadas na desengaçadeira, máquina que separa os engaços dos bagos (parte física dos cachos, estrutura que prende os bagos à videira), os quais adicionam um amargo indesejável ao vinho, e rompe as cascas das uvas. Desta forma, o sumo da uva escorre livremente. Segue-se a colocação de enxofre em pó, como conservante na razão de 10 gramas por 100 quilos de uvas.

### **Prensagem**

A prensagem é feita com apoio de uma prensa de impulsão para facilitar a libertação do sumo de uva, separando-o das cascas e semente do sumo. Esta etapa só é realizada na elaboração do vinho branco.

### **Flotação**

Depois da prensagem é realizada o processo de flotação, ou seja, a separação entre os sedimentos e a parte limpa, o processo de separação entre o sumo turvo e o sumo limpo.

Para isso, coloca-se o sumo limpo no seu depósito e prepara-se o fermento para entrar no processo de fermentação.

Antes da fermentação fazem-se uma pré-fermentação utilizando (uma fração de mosto (de 5 a 10% do volume total a ser fermentado), que deve ser adicionada ao volume total do mosto. Deve ser preparado um dia antes, num garrafão de 50 litros. São adicionados 20 gramas de metabisulfite de potássio. Quando o sumo estiver no depósito coloca-se o vinho do garrafão que já começou a fermentação.

### **Fermentação alcoólica**

Como já referido, a fermentação é um processo natural de transformação dos açúcares naturalmente presentes no sumo das uvas em etanol, sendo crucial para a elaboração de um vinho de qualidade. Para o desenvolvimento correto desta fase do processo recorreu-se a depósitos de fermentação (Figura 12) equipados com um sistema de refrigeração de água para manter a temperatura de fermentação constante. Para tal, é utilizada uma central de refrigeração capaz de alimentar todo o sistema de depósitos por meio de tubagens de aço inoxidável.

Toda esta etapa tem um acompanhamento e controlo rigorosos, tendo os depósitos termómetros que registam e controlam a temperatura. Diariamente são recolhidas amostras com a finalidade de determinar o teor de álcool presente no mosto.



**Figura 12.** Deposito de Fermentação de Vinho da Adega Chã (**Fonte próprio**)

### **Trasfega**

Após o término da fermentação alcoólica, o vinho é transferido de um depósito para outro. A trasfega resulta na separação das borras do sobrenadante líquido permitindo a clarificação e a estabilização microbiológica do vinho. As trasfegas necessárias vão depender do tempo de estabilização e da precipitação. Nesta fase, o vinho é analisado periodicamente a fim de se verificar se é necessário fazer mais correções. A trasfega pode ocorrer diversas vezes durante a produção e maturação com intuito de reduzir ainda mais os sedimentos do vinho e clarificá-lo.

### **Escolha e estudo do lote**

Esta fase permite a uniformização das características do vinho de acordo com as especificações requeridas para o mesmo. Deve ter-se em atenção que a mistura de castas pode criar alterações na qualidade dos vinhos.

### **Clarificação**

Este processo tem como propósito a eliminação de impurezas em suspensão por coagulação e formação de partículas, mais densas, que sedimentam. Quando se faz a trasfega, para tirar a parte turva, o vinho pode fazer a clarificação instantânea, mas também se pode provocar a clarificação através de uma colagem com argila/terra, movimentando-se juntamente com o vinho e assim clarifica-se, ficando completamente

claro. As partículas e sedimentos ficam todos no fundo do barril. Isto acontece tanto para o vinho branco como para o vinho rosé. Em seguida é feita a estabilização pelo frio. Por exemplo, no caso do vinho branco e rosé, passa por um processo de controlo de temperatura da fermentação com o frio, com um sistema de refrigeração com água, que arrefece as cubas do vinho. A água vem a uma temperatura de 4 a 5 C° abaixo do zero, quando entra em fermentação a temperatura é muito alta, com este controle de fermentação consegue-se obter um vinho de excelente qualidade. A fermentação começa aos 18 C° e chega aos 24 a 25 °C, o ideal para uma boa fermentação, em caso de vinho branco e rosé.

### **Filtração e homogeneização**

De acordo com David Monteiro, presidente da Cooperativa da Adega Chã, o vinho passa por um processo de filtração para tirar a maior quantidade possível de impurezas. Este surge antes do engarrafamento, para assegurar que este esteja visualmente límpido. O vinho é submetido a filtração por membranas ou placas (Figura13) esterilizantes antes do enchimento das garrafas. Pode-se fazer a filtração com placa de primeira com poros maiores, placa de segunda com poros menores e placa de terceira já com poros ainda mais finos. Após a trasfega e, caso seja necessário, pode adicionar-se uma dose de anidrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>), para a conservação do vinho e proteção contra uma possível oxidação.



**Figura 13.** Filtro de placas utilizado para filtrar o vinho antes do engarrafamento (Fonte próprio)

## **Engarrafamento**

Depois das etapas descritas anteriormente, os vinhos são engarrafados e mantidos na Adega, até estarem prontos para comercializar. Geralmente, são utilizadas garrafas de vidro de 750 ml. Na etapa de engarrafamento (Figura 14), o vinho é depositado na respetiva garrafa, procedendo-se de seguida ao rolhamento (rolha normalmente de cortiça).



**Figura 14.** Engarrafadeira utilizada para engarrafar os vinhos Chã de Cabo Verde (Fonte próprio)

### **4.1.2. Vinhos tinto**

Em relação ao processo de produção do vinho tinto, a fermentação ocorre antes da prensagem e, ao contrário dos vinhos brancos, ocorre com arejamento controlado, e em contato com as películas das uvas para extração da cor. Caso o vinho tinto passe muito tempo sem ser trasfegado, tem a tendência para a borra entrar em decomposição, criando um cheiro desagradável. Para eliminar o cheiro, faz-se este processo com arejamento, evitando um ciclo fechado. Este ocorre a uma temperatura entre 20 - 25°C, ou até superior, durante 5 a 10 dias seguidos.

Nesta fase são utilizadas leveduras comerciais. Após a fermentação, o vinho tinto é transferido para depósito de armazenamento antes de sofrer a fermentação (FML), que consiste na transformação, por ação de bactérias lácticas, do ácido málico em ácido láctico para a redução da acidez do vinho.

Depois da escolha e estudo do lote, o vinho é homogeneizado e armazenado, sofrendo várias filtrações até ao engarrafamento (filtração com placas repetindo-se uma ou duas vezes antes do engarrafamento).

#### **4.1.3. Vinhos rosé**

Nos vinhos rosé utiliza-se a uva tinta (utilizada em vinhos tintos também) (Sapatinha, 2015). O processo de fabrico é semelhante à produção do vinho branco. Assim, o rosé apresenta uma cor levemente rosada com teor alcoólico de 14 %. No vinho rosé, a vinificação é feita sem contacto com a película, com uma temperatura de fermentação, mais suave (Cabrita et al., 1999). Começa aos 18°C e chega aos 24, 25 °C. Sofre o mesmo processo de clarificação do vinho tinto e branco, estabilização pelo frio e várias filtrações até à fase de engarrafamento (Sapatinha, 2015).

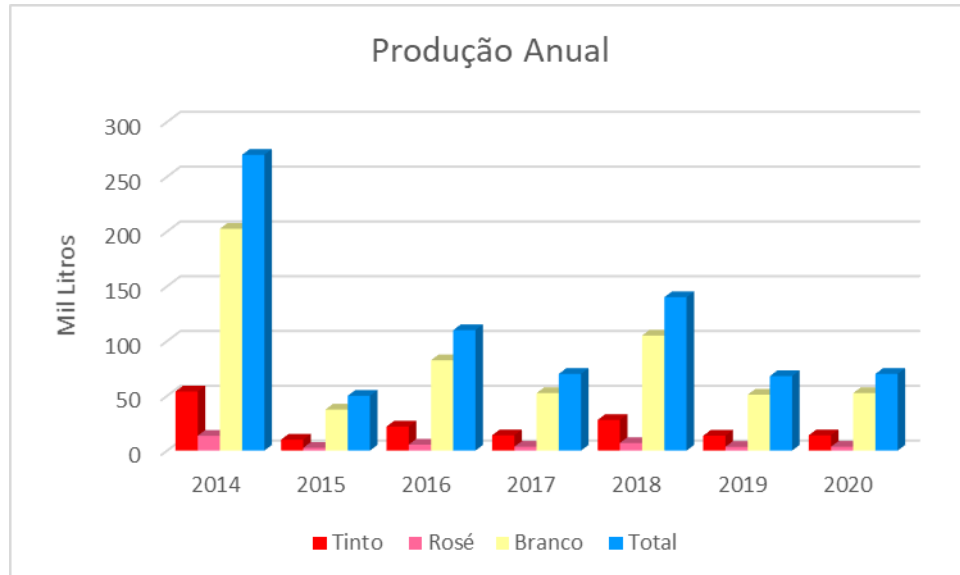
#### **4.2. Quantidade de vinho Chã produzido em Cabo Verde**

De acordo com o presidente da Cooperativa de Transformação dos Produtos da Agropecuária de Chã, a produção varia de ano para ano. Em anos de pouca chuva a produção é sempre mais baixa. O ano de maior produção do vinho foi 2014, com 270 mil litros (Figura 15), mas infelizmente toda essa produção e mais equipamentos foram destruídos durante a erupção vulcânica que começou a 24 de novembro desse mesmo ano e terminou em fevereiro do ano seguinte. Em 2015, a produção reduziu consideravelmente para cerca de 50 mil litros, subindo em 2016 para 110 mil litros.

Numa produção de uva que depende da queda das chuvas em Cabo Verde, a produção de vinho voltou a descer em 2017, para cerca de 70 mil litros, aumentando em 2018 para



140 mil litros de vinho. Em 2019, a produção foi de cerca de 68 mil litros e no ano 2020 foi de cerca de 70 mil litros. De realçar que em todos os anos a produção é maior para o vinho branco (75%), seguida do tinto (20%) e rosé (5%).



**Figura 15.** Produção anual do vinho Chã de Cabo Verde (dados fornecidos pela Adega Chã)

### **4.3. Processo de produção do vinho Chã**

A produção do vinho Chã de Cabo Verde apresentou semelhanças com o processamento realizado em Portugal em todas as etapas de produção, matéria-prima utilizada, engarrafamento e processo de fabrico e de acordo com o que foi descrito por Campos e Oliveira (2008) e verificado no estudo de Santos (2012) no vinho de Portugal. No entanto, o estudo realizado por Campos et al., (2008) na Adega da Merceana, Portugal, as etapas de produção diferem no temperatura de fermentação nos vinhos brancos que vai de 32 a 33°C. No estudo realizado por Rosado (2013), nota-se diferença no processo de flotação, nesta fase, é adicionada gelatina alimentar em vez de se realizar uma pré-fermentação utilizando uma fração de mosto preparado um dia antes, num garrafão de 50 litros, como já tinha mencionado anteriormente.

#### **4.4. Avaliação físico-química e sensorial**




Os resultados obtidos nas análises físico-químicas para os 3 tipos de vinho estão apresentados nas tabelas seguintes ( Tabelas 4 a 11).

Na Tabela 4 estão representados os resultados obtidos para a cor do vinho Chã de Cabo Verde.

O menor valor de Luminosidade ( $L^*$ ) verificado foi de  $26,17 \pm 1,94$  nas amostras de vinho tinto (T) e o maior valor foi de  $56,34 \pm 3,01$  para o vinho rosé (R), sendo a diferença entre estes dois valores significativa ( $P < 0,05$ ). Os vinhos tintos estudados por Queiroz, (2015) apresentaram valores ligeiramente, mas baixos de luminosidade (20,76 e 23,23). Entre os vinhos em estudo, o menor valor de  $a^*$  foi medido no vinho tinto (T). As amostras de vinho tinto apresentam valores de  $a^*$  superiores às amostras de vinho rosé (R) e branco (B). Os valores de  $a^*$  apresentado pelo vinho tinto Chã de Cabo Verde foram muito superiores aos encontrados para vinhos tintos estudado por Neves, (2017), que apresentaram valores de  $a^*$  entre 13,88 e 19,82. Para o  $b^*$ , o menor valor registado foi de  $7,01 \pm 0,84$  para a amostra de vinho branco (B) e o valor mais elevado foi de  $11,82 \pm 1,57$  para as amostras de vinho tinto (T). Os valores de  $b^*$  das amostras de vinho rosé (R) e vinho branco (B) são também significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ). Os valores de  $b^*$  para os vinhos estudados neste trabalho são da mesma ordem de grandeza dos encontrados por Minhota (2016), para os vinho branco e vinho tinto, respetivamente, com valores de 8,3 e 15,6. O menor valor do Hue obtido foi de  $64,26 \pm 3,41$  para as amostras de vinho rosé (R) e o valor mais elevado foi de  $201,81 \pm 1,90$  para as amostras de vinho tinto (T). As amostras de vinho branco (B) e vinho rosé (R) são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ). Na bibliografia consultada, Santos, (2011) referem valores de Hue entre 35,66 e 45,36, para os vinhos tintos, valores bem inferiores aos encontrados nos vinhos Chã de Cabo Verde. Os valores de chroma situaram-se entre  $7,07 \pm 0,86$  e  $31,71 \pm 1,66$ . Encarnação

(2019) obteve valores entre  $32,82 \pm 5,15$  e  $34,00 \pm 6,69$ , para vinhos tintos.

**Tabela 4.** Resultados obtidos nos parâmetros da cor (CIEL\*a\*b\*, Hue, Cromo) do vinho Chã de Cabo Verde. Os valores representam a média  $\pm$  desvio padrão de 4 repetições.

Vinho	L*	a*	b*	Hue (h°)	Croma (C*)	Imagem Real das amostras
Tinto	26,17 $\pm$ 1,94 <sup>c</sup>	29,40 $\pm$ 1,20 <sup>c</sup>	11,82 $\pm$ 1,57 <sup>b</sup>	201,81 $\pm$ 1,90 <sup>a</sup>	31,71 $\pm$ 1,66 <sup>b</sup>	
Rosé	56,34 $\pm$ 3,01 <sup>b</sup>	4,69 $\pm$ 1,68 <sup>a</sup>	9,45 $\pm$ 2,27 <sup>b</sup>	64,26 $\pm$ 3,41 <sup>c</sup>	10,57 $\pm$ 2,767 <sup>a</sup>	
Branco	56,28 $\pm$ 4,36 <sup>c</sup>	-0,96 $\pm$ 0,25 <sup>b</sup>	7,01 $\pm$ 0,84 <sup>a</sup>	97,76 $\pm$ 1,63 <sup>b</sup>	7,07 $\pm$ 0,86 <sup>a</sup>	

Os valores na mesma coluna assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

O menor valor de pH foi de 3,23 para a amostra de vinho rosé (R) e o valor mais elevado foi de 3,89 para a amostra vinho tinto (T). As amostras de vinho rosé (R) e vinho branco (B) apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) em relação às amostras de vinho tinto (T) (Tabela 5). Ricardo-da-Silva et al., (2003), obtiveram valores entre 3,13 e 3,96 para vinhos tintos. No estudo realizado por Noronha, (2018) obteve valores de pH compreendidos entre  $3,52 \pm 0,07$  a  $3,50 \pm 0,07$   $3,56 \pm 0,07$  para vinho tintos de mesa. Rizzon & Miele, (2004) obtiverem valores de pH  $3,05 \pm 0,05$  em vinhos tintos. Quanto aos valores de pH (tabela 5) observou-se que todas as amostras de vinho Chã apresentaram médias relativamente aceitáveis variando de 3,23 e 3,88 de acordo com Ventura, (2015). Segundo a literatura, os valores médios de pH para vinhos estão entre 3,0 e 3,6, podendo variar dependendo do cultivo, do tipo de vinho e da safra (Benassi et al., 2005). Os valores de pH do vinho Chã encontram-se entre valores obtidos por Castilhos et al., (2012) para vinhos tintos e brancos. O facto de os vinhos tintos

apresentarem um valor de pH mais elevado do que os vinhos branco e rosé deve-se à diminuição da acidez durante a FML por conversão do ácido málico em ácido láctico (Sapatinha, 2015).

**Tabela 5:** Resultados obtidos no parâmetro pH do vinho Chã de Cabo Verde.

pH			
Amostra	Tinto	Rosé	Branco
1	3,88	3,23	3,40
2	3,88	3,26	3,42
3	3,88	3,22	3,42
4	3,89	3,23	3,41
Média	3,88 <sup>a</sup>	3,24 <sup>c</sup>	3,41 <sup>b</sup>
Desvio Padrão	0,001	0,014	0,007

Os valores da média assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes (P<0,05).

O menor valor de Acidez titulável (0,527) foi observado na amostra de vinho tinto (T), o valor mais elevado (0,649) amostra vinho branco (B). As amostras de vinho rosé (R) apresentam diferenças significativas (P<0,05) em relação às amostras de vinho tinto (T) e vinho brancos (B), (Tabela 6) valores inferiores aos relatado por Ventura (2015), em vinhos tintos e brancos. Na bibliografia consultada, Vale (2015) refere valores de acidez total em diferentes castas, que variam entre 9,94 e 14,63, valores superiores aos encontrados no estudo de vinho Chã de Cabo Verde .

**Tabela 6.** Acidez Titulável representada em equivalentes de ácido tartárico do vinho Chã de Cabo Verde.

Acidez titulável (g eq.tartarico /100ml)			
Amostra	Tinto	Rosé	Branco

1	0,527006	0,889149	0,660577
2	0,534885	0,864086	0,653223
3	0,535711	0,853505	0,651572
4	0,535035	0,853505	0,649471
Média	0,533 <sup>c</sup>	0,865 <sup>a</sup>	0,653 <sup>b</sup>
Desvio Padrão	0,003	0,014	0,004

Os valores da média assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

Para o teor de sólidos solúveis (% Brix) o menor valor encontrado foi de 7,6 para o vinho rosé e o valor mais elevado foi de 8,9 na amostra de vinho tinto (T). As amostras apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) (Tabela 7). Federal, (2014) obteve valores entre 4,49 e 7,94 g/L em vinhos tintos. Benassi et al., (2005) obtiveram resultados que variaram de 1,24 a 5,25 °Brix em vinhos tintos e brancos. Observa-se que os resultados obtidos no estudo de vinho Chã de Cabo Verde em vinhos tintos são superiores aos valores reportados por Lopes et al., (2014) que variaram entre  $6,7 \pm 0,00$  e  $7,1 \pm 0,12$  em vinhos tintos. No entanto, Diniz et al., (2011) refere valores de °Brix entre 19,96 e 22,2 em vinhos tintos, valores superiores aos encontrados no estudo feito no vinho Chã de Cabo Verde.

**Tabela 7.** Valores obtidos para o teor de sólido solúveis

Teor de sólido solúveis (° Brix)			
Amostra	Tinto	Rosé	Branco
1	8,7	7,7	7,6
2	8,7	7,8	8,2
3	8,9	7,8	8,2
4	8,9	7,8	8,3
Média	8,8 <sup>a</sup>	7,7 <sup>c</sup>	8,0 <sup>b</sup>
Desvio Padrão	0,1	0,04	0,27

Os valores da média assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

Analisando a Tabela 8, verificou-se que a amostra de vinho rosé (R) apresentou menor quantidade de teor alcoólico (10,2) em comparação com a amostra de vinho tinto (T) que apresentou um valor mais elevado (13,1). As amostras apresentam diferenças significativas ( $P < 0,05$ ). Quanto ao teor alcoólico sabe-se que o açúcar presente na uva é transformado em etanol pelas leveduras, durante o processo de fermentação, como já referido anteriormente (Mendes & Silva, 2015).

Mendes & Silva, (2015) referem valores de etanol entre 10,33 % e 13,00% em vinhos tintos, valores próximos aos encontrados no estudo de vinho Chã de Cabo Verde. Beltrão (2015) reportou valores do teor alcoólico para vinhos tintos de mesa, de 10,4 e 11,7%, valores semelhantes encontrados no estudo realizado no vinho Chã para vinhos brancos e rosé. O teor alcoólico dos vinhos em estudo apresenta-se dentro dos padrões impostos pela legislação, sendo que para este parâmetro o valor máximo é 14% e o mínimo é 8,6% (Cabrita et al., 1999).

**Tabela 8.** Quantificação do Etanol(% volume) encontrado no vinho chã de Cabo Verde.

Amostra	Etanol (%vol.)		
	Tinto	Rosé	Branco
1	12,8	10,8	10,07
2	12	10,47	11,08
3	12,9	10,2	10,06
4	13,1	11,2	10,09
Média	12,7 <sup>a</sup>	10,66 <sup>b</sup>	10,32 <sup>b</sup>
Desvio Padrão	0,41	0,37	0,43

Os valores da média assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

A maior quantidade de fenóis totais foi registada na amostra de vinho tinto (T). As amostras de vinho rosé (R) e vinho branco (B) não registaram diferenças significativas (Tabela 9). As amostras de vinho tinto (T) apresentam diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) em relação às amostras de vinho rosé (R) e vinho branco (B). No estudo de Oliveira (2016), foram registados valores de fenóis entre 1.09, e 0.75 mg/L em vinhos brancos e tintos equivalente de ácido gálico. Villaño et al., (2004) encontrou altas concentrações de fenóis totais no vinho tinto, que variaram entre 1262 e 2386 mg/L a 70 a 407 mg/L para vinhos brancos expresso em equivalente de ácido gálico. Castilhos & Bianchi, (2012) Obtiveram valor entre 0,965 e 1,120 mg / L para fenóis totais em vinhos brancos. Neste estudo a amostra do vinho tinto apresentou maior teor de fenóis totais, apresentando também maior atividade antioxidante.

**Tabela 9.** Valores obtidos de Fenóis totais e expressos em micrograma de ácido gálico por mililitro de amostra.

Amostra	Fenóis totais (mg.eq.ac.gálico/ml)		
	Tinto	Rosé	Branco
1	2,310545	0,201395	0,201395
2	2,058585	0,236338	0,236338
3	2,071481	0,205164	0,205164
4	2,392878	0,2286	0,2286
Média	2,208 <sup>a</sup>	0,217 <sup>b</sup>	0,217 <sup>c</sup>
Desvio Padrão	0,146	0,014	0,014

Os valores da média assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

Os valores da atividade antioxidante deste estudo encontram-se entre 0,114 e 2,392 mL.L<sup>-1</sup> em que o valor mais elevado foi registado na amostra de vinho tinto (T) e o menor valor na amostra vinho branco (B). Oliveira (2013) reportou valores de 94,89±19,30 mL.L<sup>-1</sup>. Villaño et al., (2004) obteve valores para vinhos tinto, 0,46 ± 0,32, e 0,26 ± 0,19 mL.L<sup>-1</sup> para vinhos brancos. Diana & Pedro, (2014) obtiveram valores entre 9,58 ± 1,92 mL.L<sup>-1</sup> em vinhos tinto. Arcari et al., (2013) obtiveram valores de 0,954; 0,998; e 0,967

mg L<sup>-1</sup>, em vinhos tintos. Os vinhos tintos apresentam uma capacidade antioxidante superior à do vinho rosé, que por sua vez apresentam uma atividade antioxidante superior à dos vinhos brancos.

**Tabela 10.** Valores de Atividade Antioxidante pelo método DPPH.

Amostra	Atividade Antioxidante (µm.eq.trolox/ mg/L)		
	Tinto	Rosé	Branco
1	2,310545	0,201395	0,114598
2	2,058585	0,236338	0,25955
3	2,071481	0,205164	0,208537
4	2,392878	0,2286	0,237131
Média	2,208 <sup>a</sup>	0,217 <sup>b</sup>	0,204 <sup>c</sup>
Desvio Padrão	0,146	0,014	0,055

Os valores da média assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes (P<0,05).

Nas amostras de vinho branco (B) não foram encontradas antocianinas. O valor mais elevado foi registado na amostra de vinho (T) 303,9 mg/L. As amostras de vinho tinto (T) apresentam diferenças significativamente superiores às amostras de vinho tinto (T) (P<0,05) (Tabela 11). As amostras de vinho tinto (T) apresentaram diferenças significativas (P<0,05) em relação às amostras de vinho rosé (R) e de vinho branco (B) (Tabela 10). Braga (2015) obteve valores mais elevados de antocianinas entre 37,1 e 361,0 mg/L em vinho tintos, valores superiores aos encontrados no estudo feito no vinho Chã de Cabo Verde. Carvalho et al.,( 2017) encontraram valores mais elevados, entre 271,98 e 257,78 mg/L em vinhos tintos e brancos. No estudo realizado por Silva ( 2019) encontrou-se valores de antocianinas em vinho rosé entre 58.0 e 66.4 mg/L valores superiores em relação ao encontrado no vinho rosé de Cabo Verde.



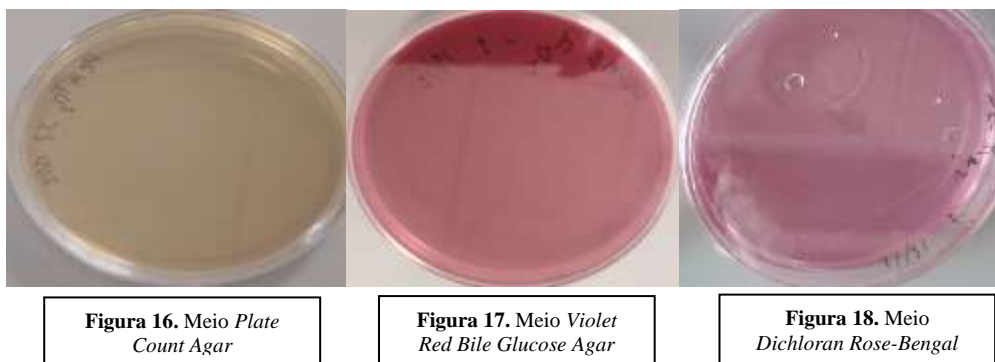
**Tabela 11.** Teor de Antocianinas.

Antocianinas (mg de Cianidina-3-O-glucosídeo)			
Amostra	Tinto	Rose	Branco
1	210,07197	15,36297	0
2	303,9197	16,69888	0
3	232,1145	19,03673	0
4	251,15123	18,70275	0
Média	249,31 <sup>a</sup>	17,45 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>
Desvio Padrão	34,72	1,50	0

Os valores da média assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

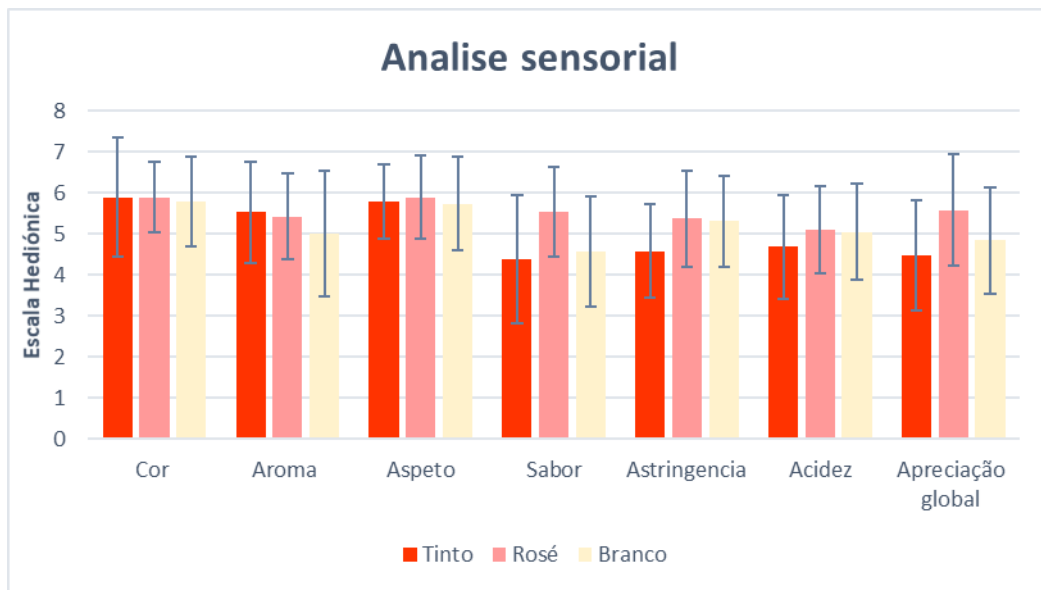
#### 4.5. Parâmetros microbiológicos

Na análise microbiológica realizada aos vinhos Chã com a quantificação de *Enterobacteriaceae*, microrganismos aeróbios mesófilos, leveduras e bolores, verificou-se que não houve desenvolvimento de qualquer um dos microrganismos analisados. Para se confirmar este resultado prolongou-se o tempo de incubação por mais 48 h, sendo que estes resultados se mantiveram (Figuras 16,17,18).



#### 4.6. Análise Sensorial

Como foi referido anteriormente, a avaliação do vinho inclui cor, aroma, aspeto, sabor, acidez, adstringência, apreciação global. O resultado da prova encontra-se na figura 19. A sua observação permite verificar que as variáveis referentes à cor, aroma e aspeto, adstringência e acidez das amostras de vinho tinto, branco e rosé tiveram boa apreciação e não apresentam diferenças significativas. Contudo nota-se pequenas diferenças em relação ao sabor e apreciação global, entre os vinhos, nomeadamente a preferência pelo vinho rosé.



**Figura 19.** Gráfico que representa os resultados da prova sensorial numa escala hedónica de 1 a 7.

## **CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **5.1. Principais Conclusões**

Tendo em conta os resultados obtidos, as principais conclusões do estudo são apresentadas a seguir:

- O vinho Chã de Cabo Verde tem um processo de produção com semelhanças ao de Portugal. A matéria-prima e os procedimentos são semelhantes. Em comum apresentam os seguintes processos de produção: desengace e esmagamento, prensagem, flotação, fermentação alcoólica, trasfega, clarificação, filtração, engarrafamento, diferindo no processo da temperatura durante a fermentação. Para se ter um vinho de qualidade é fundamental o cumprimento de boas práticas agrícolas, de transporte e de elaboração do mesmo para que estes sejam seguros, e de qualidade. Durante uma visita à Adega Cooperativa Chã das Caldeiras, constatou-se que cumpre com os requisitos de segurança alimentar. No entanto foram observados alguns pontos a serem melhorados. Um deles é a não existência de um documento afixado na Adega que estabelece as normas de segurança no interior, sendo que o espaço onde fica situado a Adega é provisório.
- Os valores analisados dos três tipos de vinhos (branco, tinto e rosé), os resultados obtidos permitiram concluir que, nos parâmetros físico-químicos para a determinação de luminosidade ( $L^*$ ), o vinho tinto obteve uma menor média em relação ao vinho rosé e o vinho branco, sendo estes com diferenças significativas.
- Em relação aos valores de pH no vinho tinto mais elevados do que no vinho branco, deve-se à diminuição da acidez durante a FML por conversão do ácido málico em ácido láctico, ou seja, um ácido mais forte para um ácido mais fraco. Para o parâmetro da atividade antioxidante, podemos concluir que existem diferenças claras de acordo com o tipo de vinho em questão, isto é, os vinhos

tintos apresentam uma capacidade antioxidante superior aos vinhos rosés, que por sua vez apresentam uma atividade antioxidante superior aos vinhos brancos.

- Pelo facto de os resultados obtidos para o teor alcoólico serem mais baixos aos descritos no rotulo das garrafas, pode-se dizer que foi pelo facto de as amostras já terem sido abertas há algum tempo. Outro dado é que não foram encontradas antocianinas no vinho branco, devido à maceração das uvas, ou seja, durante o processo de esmagamento para a produção do vinho branco, não se deixa macerar a pele das uvas.
- Nas análises microbiológicas realizadas ao produto final, para quantificação de microrganismos indicadores de qualidade e segurança alimentar, constatou-se que não houve microrganismos contabilizados, estando os vinhos próprios para consumo.
- Na análise sensorial aos parâmetros como a cor, o aroma, o aspeto, o sabor, a adstringência, a acidez e a apreciação global do vinho Chã de Cabo Verde, feita por um painel de 19 provadores não treinados, mas consumidores de vinho, os resultados foram satisfatórios. Na cor, aspeto, intensidade do aroma, adstringência e acidez não se encontraram diferenças significativas entre as médias dos cálculos e análise dos provadores. Apenas na qualidade do sabor e na apreciação global se pode concluir a existência de pequenas diferenças entre os três tipos de vinhos. Com esses dados, concluiu-se que os vinhos Chã de Cabo Verde são de boa qualidade, sendo importante a sua maior divulgação junto dos consumidores.

## **5.2. Recomendações para divulgação do vinho Chã**

Os vinhos Chã de Cabo Verde são vinhos de boa qualidade. Devido à situação de crise económica e sanitária que vivemos atualmente, é importante encontrar formas de divulgar

os produtos nacionais. É igualmente importante compreender o perfil do consumidor que consome estes produtos e os fatores que influenciam o seu consumo. Os produtores, associações e comerciantes do vinho Chã devem estar cientes e conhecer melhor o consumidor, reunindo esforços como meio de incentivar cada vez mais o consumo desta bebida.

– **Utilização de rede sociais como Facebook e Instagram como meios de divulgação.**

Para uma melhor e mais eficaz e rápida divulgação deste e de outros vinhos, deverá apostar-se na criação de uma plataforma digital para a divulgação dos vinhos de Cabo Verde que reúna as diferentes empresas que operam neste sector no país. Esta plataforma deverá incluir dados sobre a qualidade dos vinhos e as boas práticas no processo de produção do vinho, bem como um espaço onde o consumidor possa colocar as suas dúvidas e propor melhoria. Mesmo que haja poucos recursos para a divulgação do produto, deve ser feito um maior esforço de divulgação e sensibilização do consumidor conjuntamente com o Governo cabo-verdiano, bem como do setor da restauração. Apelar aos consumidores de vinho para divulgarem a marca, não esquecendo que o vinho Chã faz parte da identidade do país, sendo um produto que tem vindo a ganhar destaque em Cabo Verde e no estrangeiro, sobretudo na comunidade emigrada.

### **5.3. Dificuldades encontradas e limitações do estudo**

A escolha do tema para este trabalho aconteceu em detrimento de vários outros, aparentemente e, a princípio, mais acessíveis. A decisão para analisar o vinho Chã da ilha do Fogo deu-se pelo facto de ser um produto muito conhecido a nível nacional e já a nível internacional, de uma localidade com o mesmo nome (Chã das Caldeiras), onde há o único vulcão ativo de Cabo Verde (Vulcão do Fogo) e o ponto mais alto do arquipélago

(2.829 metros de altitude). A escolha também foi feita em período normal, ou seja, antes da pandemia do novo coronavírus. Se em período considerado normal já se previa algumas dificuldades na execução, com a pandemia da covid-19 as limitações e dificuldades aumentaram, mas foram sendo ultrapassadas com o tempo. A primeira dificuldade teve a ver com o facto de não ter acompanhado a produção do vinho, devido às restrições de viagem entre Portugal e Cabo Verde, bem como de Santiago para o Fogo, precisamente por causa da pandemia. Em segundo lugar há a questão da distância entre Portugal e Cabo Verde, que dificulta a deslocação à fonte no caso de necessidade de esclarecimentos e obtenção de mais informações. Terceiro, há a questão da demora por parte das instituições cabo-verdianas em fornecer dados para a investigação. Por último, o facto do número muito reduzido de trabalhos científicos nesta área, em Cabo Verde limitou de sobremaneira a comparação dos dados obtidos.

#### **5.4. Sugestão de desenvolvimentos futuros**

Numa fase inicial desta dissertação, estava previsto o acompanhamento do processo de produção do vinho Chã de Cabo Verde. Porém, tal não foi possível devido aos condicionalismos impostos pela pandemia covid-19. Por isso, sugere-se a repetição do estudo com um número maior de amostras de vinhos e com o acompanhamento de todo o processo de produção. Também se sugere utilizar um painel de provadores especialistas para melhor compreender as características sensoriais deste vinho produzido em Cabo Verde. Para investigações futuras, seria importante alargar este tipo de estudo a outras marcas de vinhos de Cabo Verde, bem como apostar numa plataforma digital para divulgar não só o vinho Chã como de outras marcas nacionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, Z., Melo, A., Figueiredo, A. R., Coimbra, M. A., Gomes, A. C., & Rocha, S. M. (2015). Exploring the *Saccharomyces cerevisiae* volatile metabolome: Indigenous versus commercial strains. In PLoS ONE, 10(11): e0143641. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143641>
- Alves, E. C., da Silva, C. F., Cossich, E. S., Tavares, C. R. G., de Souza Filho, E. E., & Carniel, A. (2017). Water quality evaluation of the Pirapo river basin--Maringa, Parana State, through physical, chemical and microbiologic. Gale academic onefile. Acta Scientiarum. Technology, 30(1), 39-49
- Andrade, M. F. D. (2008). Caracterização e distinção analítica e quimiométrica de vinhos elaborados no Vale do São Francisco e no Rio Grande do Sul. Dissertação de mestrado em química. Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.
- Arcari, S. G., Chaves, E. S., Vanderlinde, R., Rosier, J. P., & Bordignon-Luiz, M. T. (2013). Brazilian fortified wines: Chemical composition, chromatic properties and antioxidant activity. *Food Research International*, 53(1), 164–173. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.04.025>.
- Amaral, R., & Oliveira, B. (2013). Perigos Físicos: Importância da sua Identificação para o Sistema de Segurança Alimentar. In *Revista Nutricias* (Issue 19, pp. 10–12).
- Almeida, L. (2017). A Inteligência Económica aplicada no Processo de Internacionalização - O Setor da Vinha e do Vinho. Dissertação de Mestrado Em Estratégia de Investimento e Internacionalização, Instituto Superior de Gestão, Business Economics School.
- Barros, A. P. (2013). Influência Da Cepa De Levedura Na Composição Fenólica E Aromática De Vinhos Da Cv. Syrah No Vale Do Submédio São Francisco. Dissertação para a obtenção do Grau de mestre em Engenharia de Alimentos. Centro tecnológico Programa de pós-graduação em engenharia de Alimentos. Universidade federal de Santa Catarina, Brasil.
- Benassi, T., It, R., Principais, C., & It, R. (2005). Influência Do Envelhecimento Na Aceitação E Nas Características Físico-Químicas De Vinhos Riesling Itálico brasileiros. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 16(1), 45–50.
- Bukman, L. (2012). Análise por injeção em fluxo para determinação da capacidade antioxidante total de vinhos utilizando o método DPPH: otimização das condições

- a partir metodologia de superfície de resposta. Tese de mestrado. Universidade Estadual de Maringá, Brasil.
- Banco Mundial. Cabo Verde. Acedido em 10 de setembro de 2021, em <https://www.worldbank.org/pt/country/caboverde/overview>
- Braga, R. de F. (2015). Aminoácidos bioativos, polifenóis e antocianinas em vinhos tintos de mesa nacionais. Dissertação de Mestrado Em Ciência Dos Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais
- Beltrão, F. (2015). Perfil Descritivo Otimizado, Aceitação e parâmetros Físico-químicos de Vinhos Tintos De Mesa. Dissertação de Mestrado Em Gestão e Desenvolvimento Regional, Departamento de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual Do Oeste Do Paraná
- Cabrita, M. J., Ricardo-da-Silva, J., & Laureano, O. (1999). Os Compostos Polifenólicos Das Uvas E Dos Vinhos. I Seminário Internacional de Vitivinicultura, 61–102.
- Campos, M. A., Fernando, A. L., & Oliveira, J. F. (2008). fermentação a uma temperatura de cerca de 32°C-33°C. Revista Lusófona de Humanidades e Tecnologias.
- Carrascon, V., Ontañón, I., Bueno, M., & Ferreira, V. (2017). Gas chromatography-mass spectrometry strategies for the accurate and sensitive speciation of sulfur dioxide in wine. *Journal of Chromatography A*, 1504, 27–34. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2017.05.012>
- Castro, A. (2008). Composición química del aceite esencial de las hojas de *Erythroxylum novogranatense* (Morris) " coca ", actividad antioxidante y determinación antibacteriana frente a *Streptococcus mutans*. Tese para obter o grau de Doutor em Farmácia e Bioquímica. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Castilhos, M. B. M., & Del Bianchi, V. L. (2012). Vinhos tintos do noroeste paulista: relação entre os perfis físico-químico e sensorial. Tese de Mestrado. Instituto de Biociência. Universidade Estadual Paulista, Brasil.
- Carvalho, A. C., Alves, C. C., Silva, C. O. G., Palma-Dibb, R. G., Martins, V. R. G., & Lepri, C. P. (2017). Alteração de cor de resinas compostas imersas em diferentes bebidas. *Journal of Health Sciences*, 19(4), 221-227.
- Catarina, A., Rodrigues, C., & Moreira, R. (2017). *Validação de métodos na análise química em vinhos*. Tese de Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar. Departamento de Química e Bioquímica. Faculdade de Ciência. Universidade do Porto



- Cardoso, D. B. dos S. S. L. M. S. J. M. A. R. 3; R. L. (2015). Blend de Uva (*Vitis* SP.) com Araçá Rosa (*Psidium araca raddi*) para produção de Vinho de Mensa Suave. Tese de Mestrado Em Agroecologia e Produção Orgânica. Instituto Federal de Educação e Tecnologia, 53–60.
- Charters, S., & Pettigrew, S. (2007). The dimensions of wine quality. *Food Quality and Preference*, 18(7), 997–1007. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2007.04.003>.
- Chorilli, M., Leonardi, G. R., & Salgado, H. R. N. (2007). Radicais livres e antioxidantes: conceitos fundamentais para aplicação em formulações farmacêuticas e cosméticas. *Rev. Bras. Farm.*, 88(3), 113–118.
- Corrêa, A. C. (2020). Composição química e características sensoriais de cachaças monodestiladas produzidas com leveduras selecionados e fermento natural. Tese de Doutorado em Ciência dos Alimentos. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Brasil.
- Costa, E. K. (2017). Avaliação físico-química de vinhos artesanais produzidos na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Tese de Mestrado em farmácia. Departamento de ciências da vida. Universidade federal do rio grande do Sul, Brasil.
- Diniz, B., Araújo, A. D. B., Oliveira, V. D. S., de Oliveira, J. B., Costa, T., Nascimento, R. & Pereira, G. (2011). Evolução das características físico-químicas de vinhos Syrah no Submédio do Vale do São Francisco. Jornada de iniciação científica da Embrapa. Brasil.
- Diana, S., & Pedro, N. (2014). Quantificação de leveduras do género *Brettanomyces* / *Dekkera* em Vinhos de Qualidade. Tese de Mestrado Em Qualidade e Segurança Alimentar, Escola Superior Agrária de Bragança, Instituto Politécnico de Bragança
- Dias, T. H. (2019). Avaliação do perfil em aminoácidos de vinhos brancos da casta Arinto fermentados em barricas com leveduras *Saccharomyces* e leveduras nativas. Tese de Mestrado Em Viticultura e Enologia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora -, 1–21
- Encarnação, A. C. C. (2019). A cor dos vinhos como ferramenta de diferenciação de vinhos tintos. Aplicação da espectrofotometria de UV-Vis. Mestrado em Viticultura e Enologia. Departamento de fitotecnia. Universidade de Évora.

- Érica Menezes, J. F. S., João Andrade, S., Elciane da Silva, N., José Carlos, N., Maria José de Carvalho, C., & Maciel. (2009). Scielo @ Periodicos.Ses.Sp.Bvs.Br. In Revista do Instituto Adolfo Lutz, 68, 34–41.
- Estêvão, C. I. G. (2019). Estudo comparativo do comportamento de leveduras vínicas livres e imobilizadas na fermentação alcoólica de mosto -dinâmica de populações envolvidas. Mestrado em viticultura e enologia. Escola de Ciências e Tecnologia. Universidade de Évora.
- Fensterseifer, L. C., Shana, P. S., Miotto, A. G. S., Rossato, B., Valduga, E., Cansian, R. L., Ficagna, E. (2016). Fermentação malolática em vinho sintético de isolados de bactérias lácticas autóctones. Portal de Eventos Do frs In 5º Seminário de Iniciação Científica e Tecnologia.
- Ferreira, S. M. (2015). Relação custo x características físico-químicas e sensoriais de vinhos cv. tannat, safra 2013/2014, oriundos do Uruguai e da região da campanha do Rio Grande do Sul. Phys. Rev. E, 1993, 24.
- Fioravanço, J., conceição, M., alves, S., botton, M., silveira, S., lima, S., & fajardo, T. (2017). Encontro de iniciação científica, 15. 2017; Encontro de pós-graduandos da Embrapa Uva e Vinho, 11., 2017. 95700.
- Fontan, R. da C. I., Veríssimo, L. A. A., Silva, W. S., Bonomo, R. C. F., & Veloso, C. M. (2011). Cinética da fermentação alcoólica na elaboração de vinho de melancia. Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, 29(2), 203–210.
- Fortes, A. R. (2011). Atividade Vitivinícola e Rendimento na Ilha do Fogo em Cabo Verde. Mestrado em Desenvolvimento e Cooperação Internacional. Instituto Superior de Economia e Gestão. Universidade Técnica de Lisboa.
- Francisco, K. C. A. (2017). Desenvolvimento de métodos analíticos para determinação de sulfito livre em bebidas. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Francisco, N. J. R. (2016). Projeto de base de uma adega para a produção de Vinho Verde. Mestrado Integrado em Engenharia Biológica. Escola de Engenharia. Universidade do Minho.
- Filipa, T. (2015). Elaboração de plano HACCP e controlo de produção de vinho. Tese de Mestrado em Bioquímica, Departamento de Química, Universidade de Aveiro
- Farmasi, J., & Dan, S. (2017). Avaliação físico -químico de vinhos artesanais produzidos na região nordeste do estado do rio grande do sul. Tese de Mestrado em Farmácia

- departamento de ciências da vida. Universidade regional do noroeste do estado do Rio Grande do Sul – 14(1), 55–64
- Federal, U. (2014). Caracterização de vinhos elaborados com diferentes regiões do estado de Santa Catarina. Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina
- García-Ríos, E., Ruiz-Rico, M., Guillamón, J. M., Pérez-Esteve, É., & Barat, J. M. (2018). Improved antimicrobial activity of immobilized essential oil components against representative spoilage wine microorganisms. *Food Control*, 94(May), 177–186. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.07.005>
- Gaspar, M. J. P. (2018). Vinificação de brancos em condição de Hiper oxigenação. Tese de Mestrado em Viticultura e Enologia. Departamento de Geociências. Ambiente e Ordenamento do Território. Universidade do Porto.
- Genc, M., Genc, S., & Goksungur, Y. (2017). Exergy analysis of wine production: red wine production process as a case study. *Applied Thermal Engineering*, 117, 511–521. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2017.02.009>
- Guerreiro, A. C. (2012). Conservação do medronho em fresco e em geleia. Tese de mestrado em Hortifruticultura. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade do Algarve
- Guimarães, T. M. (2005). Isolamento, identificação e seleção de cepas de levedura *Saccharomyces cerevisiae* para elaboração de vinho. Tese de Mestrado em ciências farmacêuticas. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Gonçalves. (2012). *Plano de Acção para o Desenvolvimento da Agricultura na Ilha do Fogo PADA - Fogo – 2009 a 2012*. Madrrm - delegação Fogo <http://hdl.handle.net/10961/3955>
- Gonçalves, J., Arlindo, D., & Ennes, F. (2016). *1- coletânea multidisciplinar*. 43. conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico <http://lattes.cnpq.br/4356051607585753>
- ISO 21527-2:2008 - *Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds - Part 2: Colony count technique in products with water activity less than or equal to 0,95*.
- ISO 21528-2:2004 - *Microbiology of food and animal feeding stuffs -Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae - Part 2: Colony-count method*.
- INE, Instituto Nacional de Estatística. Cabo Verde. Acedido em 10 de setembro, 2020 em

<https://ine.cv/wp-content/uploads/2020/10/aecv-2018.pdf>

- José, M., Gaspar, P., José, M., & Gaspar, P. (2018). Vinificação de brancos em condição de hiperoxigenação Vinificação de brancos em condição de hiperoxigenação. Tese de Mestrado em Viticultura e Enologia. Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território, Universidade do Porto.
- Kharadze, M., Japaridze, I., Kalandia, A., & Vanidze, M. (2018). Anthocyanins and antioxidant activity of red wines made from endemic grape varieties. *Annals of Agrarian Science*, 16(2), 181–184. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2018.04.006>
- Knight, S., Klaere, S., Fedrizzi, B., & Goddard, M. R. (2015). Regional microbial signatures positively correlate with differential wine phenotypes: Evidence for a microbial aspect to terroir. *Scientific Reports*, 5, 1–10. <https://doi.org/10.1038/srep14233>
- Karling, M. (2013). Determinação Da Composição Fenólica E Atividade Antioxidante De Vinhos Produzidos No Sudoeste Do Paraná. Curso de Bacharelado Em Química, Departamento de Química, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, 42.
- Li, S. Y., Zhao, P. R., Ling, M. Q., Qi, M. Y., García-Estévez, I., Escribano-Bailón, M. T., Chen, X. J., Shi, Y., & Duan, C. Q. (2020). Blending strategies for wine color modification I: Color improvement by blending wines of different phenolic profiles testified under extreme oxygen exposures. *Food Research International*, 130(17). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108885>
- Liu, Y., Zhang, X. K., Shi, Y., Duan, C. Q., & He, F. (2019). Reaction kinetics of the acetaldehyde-mediated condensation between (–)-epicatechin and anthocyanins and their effects on the color in model wine solutions. *Food Chemistry*, 283(17), 315–323. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.135>
- Lima, L.P.J. (2019) *Perfil físico-químico, atividade antioxidante e avaliação microbiológica de vinhos tintos secos*. Revista Uniandrade
- Lopes, F., Janette, M., Toro, U., Silva, L. E., Cesar, E., Mesquita, M., & Giselle, E. (2014). Caracterização química de Vinhos Tintos comercializados em Belém-PA. Tese de Mestrado Em Vinicultura, Departamento de Ciências Naturais e Da Terra, Universidade Do Estado Do Pará, 532–542.
- Marchante, L., Loarce, L., Izquierdo-Cañas, P. M., Alañón, M. E., García-Romero, E., Pérez-Coello, M. S., & Díaz-Maroto, M. C. (2019). Natural extracts from grape seed and stem by-products in combination with colloidal silver as alternative preservatives to SO<sub>2</sub> for white wines: Effects on chemical composition and

- sensorial properties. *Food Research International*, 125(July), 108594.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.10859>
- Mendes, T., & Silva, D. A. (2015). Caracterização Fenólica e Capacidade Antioxidante De Vinhos Tintos Do Hemisfério Sul. Dissertação em Nutrição, Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco.  
[https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/15685/1/Dissertação final Tacila.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/15685/1/Dissertação%20final%20Tacila.pdf)
- Miguel, V. F. A. (2011). Detecção e prevenção de defeitos organolépticos na fermentação maloláctica em vinhos tintos. Tese de Mestrado em Sistemas de Prevenção e Controlo Alimentar. Escola Superior Agrária. Instituto Politécnico de Santarém
- Milton, R. I., Fátima, G. I., Rita, B. D. S. K., Luiz, A. O., & Jr, P. P. E. (2009). Sistema de medição de so<sub>2</sub> livre e total em bebidas e processo de medição de so<sub>2</sub> livre<sup>4</sup> e total em bebidas. Repositório da Produção Científica e Intelectual da Unicamp
- Miranda, M. C. (2014). Implementação do Sistema HACCP numa adega. Dissertação de mestrado em Tecnologia dos Alimentos. Instituto Superior De Engenharia. Universidade do Algarve.
- Moreira, A. C. R. (2017). Validação de métodos na análise química em vinhos. Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar. Departamento de Química e Bioquímica. Universidade do Porto, Faculdade de Ciências.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária- SDA, C. G. de A. L.-C. (2010). *Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres*, caderno 4 Fermentados Alcoólicos. 1–2.
- Marques, R., Prudêncio, M. I., Abreu, M. M., Russo, D., Marques, J. G., & Rocha, F. (2019). Chemical characterization of vines grown in incipient volcanic soils of Fogo Island (Cape Verde). *Environmental monitoring and assessment*, 191(3), 128.
- Minhota, G. (2016). Avaliação da estabilidade de cor de brackets cerâmicos quando imersos em soluções potencialmente corante: In vitro. tese de mestrado em Odontologia. Faculdade de Odontologia, Universidade Católica De Minas Gerais
- Neves, E. da R. (2017). Caracterização e padronização da cor de Vinhos Verdes rosé. Tese de Mestrado Integrado em Engenharia de Biológica. Escola de Engenharia. Universidade do Minho.
- Nicolau, T. M. P. (2011). Leveduras de alteração em vinhos. Dissertação de mestrado em Sistemas de Prevenção e Controlo Alimentar. Escola Superior Agraria. Instituto Politécnico De Santarém.

- Noronha, N. T. N. (2018). Novas tendências do Vinho Verde tinto. Dissertação de mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar, Departamento de Química e Bioquímica. Universidade do Minho.
- NP 4405 (2002) - Microbiologia alimentar. Regras gerais para a contagem de microrganismos. Contagem de colónias a 30°C. Instituto Português da Qualidade (IPQ), Portugal
- Oliveira, W.P. Corrêa, L.C., Santos, I.M., Marques, V.F.P., Nascimento, A.M.S., Silva, D.J., Miranda, B. (2013). Determinação de compostos fenólicos, antocianinas e avaliação da atividade antioxidante em uvas ‘Syrah’, no vinho e no resíduo da vinificação. XIX Encontro Nacional e V Congresso Latino Americano de Analistas de Alimentos, Rio Grande do Norte, Brasil.
- Oliveira, V. P. F. de. (2016). Valorização de subprodutos da vinha e do vinho - composição fenólica e atividade antioxidante. Dissertação de mestrado em Engenharia Biotecnológica, Departamento de Engenharia Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
- Perestrelo, R., Lu, Y., Santos, S. A. O., Silvestre, A. J. D., Neto, C. P., Câmara, J. S., & Rocha, S. M. (2012). Phenolic profile of Sercial and Tinta Negra Vitis vinifera L. grape skins by HPLC–DAD–ESI–MSn Novel phenolic compounds in Vitis vinifera L. grape. Food Chemistry, 135(1), 94–104. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.04.102>
- Pinto, A. A. (2014). Separação de leveduras do vinho fermentado através de dois hidrociclones comerciais de 10 Milímetros. Tese de Mestrado em Engenharia Química, Faculdade de Engenharia Química. Universidade Federal de Uberlândia.
- Pires, S. I. O. (2009). A Percepção de Segurança Alimentar dos Produtores Hortícolas na Região do Ribatejo. Tese de mestrado em Agricultura Sustentável Escola Superior Agrária de Elvas. Instituto Politécnico de Portalegre.
- Pinheiro, C. D. D. S. (2019). *Alternativas de sistemas de condução na casta loureiro (Vitis vinifera L.) com vista a uma viticultura sustentável na região dos vinhos verdes*. Dissertação de Mestrado em Agroecologia. Escola Superior Agrária. Instituto Politécnica de Bragança
- Pereira, A. C., & Ribeiro, T. (2008). *A Qualidade Na Produção Vinícola*. Bacharel em Administração. Fundação de ensino eurípides soares da rocha Universidade Uurípides de Marília
- Queiroz, A. J. M. (2015). Evolução das antocianinas, atividade antioxidante e parâmetros

- de cor no Vinho do Porto ao longo do seu envelhecimento. Tese de mestrado em Controlo da Qualidade – Ramo de Especialização Água e Alimento. Departamento de Ciências Químicas. Universidade do Porto, Faculdade de Farmácia.
- Rizzon, L. A. (2010). Metodologia para análise de vinho. Brasília Embrapa Informação Tecnológica, DF. Parque Estação Biológica.
- Rizzon, L. A., & Dall’Agnol, I. (2007). Vinho Tinto. Infoteca. Repositório Informacao Tecnológica da Embrapa.  
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/122394>
- Rosado, A. R. de S. (2013). Evolução de parâmetros físicos, químicos e controlo microbiológico em vinhos brancos e tintos da Adega Cooperativa de Palmela.
- Rural, T. (2018). Rotas do fogo Modelo do Agroturismo como Reforço das Organizações Locais do Turismo Rural e Sustentável na Ilha do Fogo. 1–17.
- Ricardo-da-Silva, J. M., Sousa, I., & Laureano, O. (2003). Fatores condicionantes dos processos de vinificação e conservação na cor de vinhos portugueses. In *X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia*. (p. 72).
- Rodrigues (2017). *Políticas públicas de segurança alimentar e nutricional e o programa EcoViamão*. Portal de Eventos do IFRS, II Mostra de Pesquisa, Ensino e Extensão do IFRS - Campus Viamão
- Rizzon, L. A., & Miele, A. (2004). Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24(2), 223–229.  
<https://doi.org/10.1590/s0101-20612004000200011>
- Santos, P.C. & Parola, A. J. (2018). A cor dos vinhos: uma mais-valia a procurar e preservar. *Revista Técnica de Viticultura e Enologia*, nº 52, abr/mai/jun 2018, pp 22-26.
- Santos, A. C. C. (2012). Avaliação da sustentabilidade do vinho verde em portugal. *Dissertação de Mestrado Em Engenharia Do Ambiente, Faculdade de Engenharia*. Universidade Do Porto, <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68267/1/000154815.pdf>
- Santos, M. de O. B. T., Siqueira, L. da P., & Neto, J. G. P. (2011). Physicochemical analysis of wines: a comparison between Brazilian wines of the valley of São Francisco and the Douro wines in Portugal. *J. of Develop*, 6(1), 4303–4308.  
<https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-087>
- Sapatinha, M. M G. (2015). Conteúdo em Polifenóis totais do vinho em contacto com aparas de madeira e subsequentes características colorimétricas. Tese de Mestrado

- em Química Bioorgânica. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa.
- Silva, A. C. da, & Jorge, N. (2011). Cogumelos : compostos bioativos e propriedades antioxidantes Mushrooms : Bioactive Compounds and Antioxidant Properties. *Journal of Health Sciences* 20, 375–384. Universidade Estadual Paulista, Brasil
- Silva, T. M. D. (2015). Caracterização fenólica e capacidade antioxidante de vinhos tintos do Hemisfério Sul. Pós-graduação em Nutrição. Departamento da Ciências e Saúde Universidade Federal de Pernambuco.
- Silva, L. C. P (2016). Características físico-químicas e sensoriais do espumante rosé cv. Merlot da campanha gaúcha, safra 2016. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Silva, C. S., Pereira, A. F., Ferreira da Vinha, A., & Nunes, A. (2019). Subprodutos e desperdícios da produção vinícola para a obtenção de nutracêuticos. Repositório Institucional da Universidade Fernando Pessoa. Centro de Estudo em Biomedicina.
- Silva, F. R. V., & Taraciuk, L. C. (2016). Estudo da influência da foto estimulação com lâmpadas LED na produção e qualidade do vinho tinto. Trabalho de fim de curso de Bacharel em Engenharia Química. Departamento de Engenharia Química. Universidade Federal do Paraná, Brasil.
- Siqueira, C. L. (2019). Cinética da fermentação alcoólica na elaboração do vinho tinto fino seco, Tese Mestrado em Engenharia Química, Campus Campinas. Universidade São Francisco; 53(9), 1689–1699. [www.journal.uta45jakarta.ac.id](http://www.journal.uta45jakarta.ac.id)
- Sirtoli, D. B., & Comarella, L. (2018). O papel da vigilância sanitária na prevenção das doenças transmitidas por alimentos (DTA). *Revista Saúde e Desenvolvimento*, 12(10), 197–209.
- Takatsui, F., de Andrade, M. F., Neisser, M. P., Barros, L. A. B., & Loffredo, L. de C. M. (2012). CIE L\*a\*b\*: Comparison of digital images obtained photographically by manual and automatic modes. *Brazilian Oral Research*, 26(6), 578–583. <https://doi.org/10.1590/S1806-83242012005000025>.
- Vallejos, S., Moreno, D., Ibeas, S., Muñoz, A., García, F. C., & García, J. M. (2019). Polymeric chemosensor for the colorimetric determination of the total polyphenol index (TPI) in wines. *Food Control*, 106(June), 106684. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.06.010>



- Vale, T. (2015). Elaboração de plano HACCP e controlo Figueiredo Pinto e Vale de produção de vinho. Tese de Mestrado em Bioquímica. Departamento de Química. Universidade de Aveiro.
- Valente, R. G. (2017). Avaliação qualitativa dos frutos de ecótipos/cultivares de *Opuntia-Ficus Indica* L. colhidos a sul de Portugal, Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Biológica, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve.
- Vilela, A., Amaral, C., Schuller, D., Mendes-Faia, A., & Côrte-Real, M. (2016). Isolamento De Leveduras Para Bio-Redução Da Acidez Volátil Em Vinhos: utilização combinada de meios de cultura diferenciais e seletivos. Conferencia: O 5º infowine.forum | unforgettable wines.
- Vieira, M. E. G. (2019). Novos produtos biotecnológicos e serviços para a indústria dos vinhos. Tese de Doutoramento Em Ciências Especialidade Em Biologia, Escola de Ciências ,Universidade Do Minho.
- Vladimiro, E., Cabral, A., Jorge, D. F., Ant, D., & Martins, P. L. (2015). Qualidade Microbiológica e Físico – Química de Queijo Fresco de Leite de Cabra produzido em Cabo Verde, Dissertação de mestrado, Repositório Científico da Universidade de Coimbra.
- Vegetal, R. (2018). A cor dos vinhos: uma mais-valia a procurar e preservar, Tese de Mestrado em Enologia. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa 22–26
- Valente, R. G. (2017). Avaliação qualitativa dos frutos de ecótipos/cultivares de *Opuntia-Ficus Indica* L. colhidos a sul de Portugal, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade do algarve
- Villaño, D., Fernández-Pachón, M. S., Troncoso, A. M., & García-Parrilla, M. C. (2004). The antioxidant activity of wines determined by the ABTS· + method: Influence of sample dilution and time. *Talanta*, 64(2), 501–509. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2004.03.021>
- Ventura , K. M. (2015). Caracterização físico-química de vinhos coloniais do planalto catarinense. Graduacao em Agronomia .Campos Curitibanos .Universidade de Santa Catarina, Brasil.
- Vergara-Álvarez, I., Quiroz-Figueroa, F., Tamayo-Ordóñez, M. C., Oliva-Hernández, A. A., Larralde-Corona, C. P., & Narváez-Zapata, J. A. (2019). Flocculation and

expression of FLO genes of a *Saccharomyces cerevisiae* mezcál strain with high stress tolerance. *Food Technology and Biotechnology*, 57(4), 544.

Zagonel, J. T., Ogliari, N. F., & Gemelli, A. A. (2018). Uma breve revisão sobre os benefícios e malefícios da ingestão de vinho. *Revista Fundacion Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=6911014>

Zhang, X. K., Lan, Y. Bin, Huang, Y., Zhao, X., & Duan, C. Q. (2021). Targeted metabolomics of anthocyanin derivatives during prolonged wine aging: Evolution, color contribution and aging prediction, *Food Chemistry*, 339(17), 127795. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127795>.

Zhao, X., Ding, B. W., Qin, J. W., He, F., & Duan, C. Q. (2020). Intermolecular copigmentation between five common 3-O-monoglucosidic anthocyanins and three phenolics in red wine model solutions: The influence of substituent pattern of anthocyanin B ring. *Food Chemistry*, 326(17), 126960. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126960>

## ANEXOS

### Anexo I Ficha da prova de análise sensorial aplicado aos provadores

Descrição	VINHO	Escala	A	B	C
Cor	Não gosto definitivamente	1			
	Não gosto	2			
	Não gosto ligeiramente	3			
	Não gosto nem disgosto	4			
	Gosto ligeiramente	5			
	Gosto	6			
	Gosto definitivamente	7			
Aroma	Não gosto definitivamente	1			
	Não gosto	2			
	Não gosto ligeiramente	3			
	Não gosto nem disgosto	4			
	Gosto ligeiramente	5			
	Gosto	6			
	Gosto definitivamente	7			
Aspecto	Não gosto definitivamente	1			
	Não gosto	2			
	Não gosto ligeiramente	3			
	Não gosto nem disgosto	4			
	Gosto ligeiramente	5			
	Gosto	6			
	Gosto definitivamente	7			
Sabor	Não gosto definitivamente	1			
	Não gosto	2			
	Não gosto ligeiramente	3			
	Não gosto nem disgosto	4			
	Gosto ligeiramente	5			
	Gosto	6			
	Gosto definitivamente	7			
Adstringência	Não gosto definitivamente	1			
	Não gosto	2			
	Não gosto ligeiramente	3			
	Não gosto nem disgosto	4			
	Gosto ligeiramente	5			
	Gosto	6			
	Gosto definitivamente	7			
Acidez	Não gosto definitivamente	1			
	Não gosto	2			
	Não gosto ligeiramente	3			
	Não gosto nem disgosto	4			
	Gosto ligeiramente	5			
	Gosto	6			
	Gosto definitivamente	7			
Apreciação global	Não gosto definitivamente	1			
	Não gosto	2			
	Não gosto ligeiramente	3			
	Não gosto nem disgosto	4			
	Gosto ligeiramente	5			
	Gosto	6			
	Gosto definitivamente	7			

## Anexo II – Tratamento estatístico das análises Físico-químicas

### Subconjuntos homogêneos

L				
Duncan <sup>a</sup>				
Vinho	N	1	2	3
3	4	18,602500000 000000		
1	4		23,280000000 000000	
2	4			27,390000000 000000
Sig.		1,000	1,000	1,000

São exibidas as Médias para grupos em subconjuntos homogêneos com base em médias observadas são exibidas.

- a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 4.000.
- b. Alfa = 0,05

a				
Duncan <sup>a</sup>				
Vinho	N	1	2	3
3	4	-1,6450		
2	4		-,7550	
1	4			5,5275
Sig.		1,000	1,000	1,000

São exibidas as Médias para grupos em subconjuntos homogêneos com base em médias observadas são exibidas.

- a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 4.000.
- b. Alfa = 0,05

<b>b</b>				
Duncan <sup>a</sup>				
Vinho	N	1	2	3
3	4	,2125000000 00000		
1	4		7,427500000 000000	
2	4			9,757500000 000000
Sig.		1,000	1,000	1,000

São exibidas as Médias para grupos em subconjuntos homogêneos com base em médias observadas são exibidas.

- a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 4.000.
- b. Alfa = 0,05

<b>hue</b>				
Duncan <sup>a</sup>				
Vinho	N	1	2	3
1	4	53,625		
2	4		94,350	
3	4			172,850
Sig.		1,000	1,000	1,000

São exibidas as Médias para grupos em subconjuntos homogêneos com base em médias observadas são exibidas.

- a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 4.000.
- b. Alfa = 0,05

<b>Croma</b>			
Duncan <sup>a</sup>			
Vinho	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3	4	1,6575000000000000 0	
1	4		9,2525000000000000 1
2	4		9,7775000000000000 0
Sig.		1,000	,063

São exibidas as Médias para grupos em subconjuntos homogêneos com base em médias observadas são exibidas.

a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 4.000.

<b>Brix</b>			
Duncan <sup>a</sup>			
Vinho	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1	4	7,7750000000000000 0	
2	4	8,0750000000000000 1	
3	4		8,8000000000000000 0
Sig.		,061	1,000

b. Alfa = 0,05

São exibidas as Médias para grupos em subconjuntos homogêneos com base em médias observadas são exibidas.

a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 4.000.

b. Alfa = 0,05

<b>Etanol</b>			
Duncan <sup>a</sup>			
Vinho	N	1	2
2	4	10,325000000000 001	
1	4	10,667500000000 000	
3	4		12,700000000000 001
Sig.		,333	1,000

São exibidas as Médias para grupos em subconjuntos homogêneos

com base em médias observadas são exibidas.

- a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 4.000.
- b. Alfa = 0,05

<b>Fenois</b>			
Duncan <sup>a</sup>			
Vinho	N	1	2
1	4	,2178742190000 00	
2	4	,2178742190000 00	
3	4		2,208372185000 000
Sig.		1,000	1,000

São exibidas as Médias para grupos em subconjuntos homogêneos

com base em médias observadas são exibidas.

- a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 4.000.
- b. Alfa = 0,05

<b>Antioxidante</b>			
Duncan <sup>a</sup>			
Vinho	N	1	2
2	4	,204953874000000	
1	4	,217874219000000	
3	4		2,208372185000000
Sig.		,865	1,000

São exibidas as Médias para grupos em subconjuntos homogêneos com base em médias observadas são exibidas.

- a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 4.000.
- b. Alfa = 0,05

<b>A. tartárico</b>				
Duncan <sup>a</sup>				
Vinho	N	1	2	3
3	4	,533159200000000		
2	4		,653710960000000	
1	4			,865061120000000
Sig.		1,000	1,000	1,000

São exibidas as Médias para grupos em subconjuntos homogêneos com base em médias observadas são exibidas.

- a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 4.000.
- b. Alfa = 0,05



Antocianinas		
Duncan <sup>a</sup>		
Vinho	N	Subset for alpha = 0.05 1
1	3	75,144980000000000
3	3	83,717076670000000
4	3	89,951326670000000
2	3	106,872859999999990
Sig.		,800

São exibidas as Médias para grupos em subconjuntos homogêneos com base em médias observadas são exibidas.

- a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 4.000.
- b. Alfa = 0,05

### Anexo III – Tratamento estatístico de análise sensorial

#### Homogeneous Subsets

#### COR

Duncan<sub>a,b</sub>

VINHO	N	Subset 1
2	19	5,79
1	19	5,89
3	19	5,89
Sig.		0,797

Médias para grupos em subconjuntos homogêneos são exibidas. Com base nas médias observadas.

O termo de erro é Mean Square (Error) = 1,384.

- a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 19.000.
- b. Alfa = 0,05

### AROMA

Duncan<sub>a,b</sub>

VINHO	N	Subset	
		1	
2	19	5,00	
3	19	5,42	
1	19	5,53	
Sig.		0,246	

Médias para grupos em subconjuntos homogêneos são exibidas.

Com base nas médias observadas.

O termo de erro é Mean Square (Error) = 1,692.

uma. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 19.000.

b. Alfa = 0,05

### ASPETO

Duncan<sub>a,b</sub>

VINHO	N	Subset	
		1	
2	19	5,74	
1	19	5,79	
3	19	5,89	
Sig.		0,664	

Médias para grupos em subconjuntos homogêneos são exibidas.

Com base nas médias observadas.

O termo de erro é Mean Square (Error) = 1,086.

a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 19.000.

b. Alfa = 0,05

### SABOR

Duncan<sub>a,b</sub>

VINHO	N	Subset	
		1	2
1	19	4,37	
2	19	4,58	
3	19		5,53
Sig.		0,638	1,000

Médias para grupos em subconjuntos homogêneos são exibidas.

Com base nas médias observadas.

O termo de erro é Mean Square (Error) = 1,885.

a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 19.000.

b. Alfa = 0,05

### ADSTRINGENCIA

Duncan<sub>a,b</sub>

VINHO	N	Subset	
		1	
1	19	4,58	
2	19	5,32	
3	19	5,37	
Sig.		0,052	

Médias para grupos em subconjuntos homogêneos são exibidas.

Com base nas médias observadas.

O termo de erro é Mean Square (Error) = 1,355.

a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 19.000.

b. Alfa = 0,05

### ACIDEZ

Duncan<sub>a,b</sub>

VINHO	N	Subset	
		1	
1	19	4,68	
2	19	5,05	
3	19	5,11	
Sig.		0,311	

Médias para grupos em subconjuntos homogêneos são exibidas.

Com base nas médias observadas.

O termo de erro é Mean Square (Error) = 1,423.

a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 19.000.

b. Alfa = 0,05

### SABORGERAL

Duncan<sub>a,b</sub>

VINHO	N	Subset	
		1	2
1	19	4,47	
2	19	4,84	4,84
3	19		5,58
Sig.		0,407	0,101

Médias para grupos em subconjuntos homogêneos são exibidas.

Com base nas médias observadas.

O termo de erro é Mean Square (Error) = 1,850.

a. Usa o tamanho médio da amostra do harmônico = 19.000.

b. Alfa = 0,05