

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

GRAZIELLE FELIX PINOTTI DE SOUZA

**Influência das etapas pré-fermentativas na composição do vinho branco**

Florianópolis

2022

Grazielle Felix Pinotti de Souza

**Influência das etapas pré-fermentativas na composição do vinho branco**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vivian Maria Burin

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

de Souza, Grazielle Felix Pinotti  
Influência das etapas pré-fermentativas na composição do  
vinho branco / Grazielle Felix Pinotti de Souza ;  
orientador, Vivian Maria Burin, 2022.  
41 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, , Graduação em ,  
Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. . 2. Vinho branco. 3. Etapas pré-fermentativas. 4.  
Composição química . 5. Polifenóis. I. Burin, Vivian Maria.  
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em .  
III. Título.

Grazielle Felix Pinotti de Souza

**Influência das etapas pré-fermentativas na composição do vinho branco**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Florianópolis, 04 de março de 2022.

---

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Ana Carolina de Oliveira Costa  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Vivian Maria Burin  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Isabela Maia Toaldo  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Silvani Verruck  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos Orixás, pela força e coragem para superar mais este desafio.

À Universidade Federal de Santa Catarina, por proporcionar ensino de qualidade.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Vívian Maria Burin, pela orientação, confiança e incentivo que foram fundamentais para realizar e concluir este trabalho.

À minha mãe Silvania, por ser meu alicerce, meu exemplo e minha base. A pessoa que é diretamente responsável por permitir que eu realizasse a graduação e que esteve ao meu lado em todos os momentos difíceis, não medindo esforços para que eu concluísse esta etapa.

Ao meu irmão, Matheus, pelo apoio e parceria.

Aos meus amados e queridos, vô João e vó Eliane, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Aos familiares, Ronaldo, Juliana, Jonas, Dani, Jamir e Néia, que juntos com minha mãe me ajudaram e apoiaram em momentos de dificuldades, estando ao meu lado nesta trajetória.

Em especial aos colegas e amigos, Vitória, Miguel, Mariana, Luise e Thiago, pela parceria nestes anos durante nossa caminhada acadêmica.

Aos amigos de longa data, Marcella, Dani, pessoal do FDE e a todos que contribuíram e estiveram presentes de alguma forma ao longo da vida acadêmica, muito obrigada!

## RESUMO

O vinho branco é uma bebida obtida através da fermentação de uvas brancas ou tintas, que passam pelo processo de vinificação. As etapas que antecedem a fermentação são cruciais para garantir a qualidade enológica do vinho, atrelada a composição de fenólicos, atividade antioxidante e composição volátil. O processo de vinificação de uvas brancas é complexo e compreende diferentes etapas, com destaque para as etapas pré-fermentativas que podem influenciar significativamente na composição do vinho branco. Entre as técnicas que podem ser realizadas na etapa pré-fermentativa pode-se citar a maceração, prensagem e clarificação do mosto. Dependendo da forma como estas são realizadas, os vinhos brancos podem apresentar características sensoriais distintas. Diante disto, o presente trabalho apresenta uma revisão bibliográfica das diferentes tecnologias aplicadas na etapa pré-fermentativa da vinificação do vinho branco e sua influência na composição do vinho. Para tal, foi realizado um levantamento de publicações científicas em diferentes bases de dados, utilizando as palavras-chave vinho branco; uva branca; pré-fermentação; maceração; clarificação; vinificação; prensagem; composição química; polifenóis. Dentre as técnicas pré-fermentativas que influenciam a composição do vinho branco, pode-se citar, a maceração pelicular, prensagem e a clarificação do mosto. Apesar dos estudos apresentados demonstrar resultados promissores quanto a aplicação das técnicas pré-fermentativas, ainda são poucos os trabalhos encontrados na literatura sobre a influência destas técnicas na composição do vinho branco, principalmente nas características sensoriais. Além disto, faz-se necessário mais estudos sobre a aplicação de novas tecnologias na elaboração de vinho branco visando a obtenção de um produto de qualidade com características peculiares.

**Palavras-chave:** Vinho branco. Vinificação. Maceração. Prensagem. Clarificação. Polifenóis

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Fluxograma geral da vinificação de vinhos brancos. ....	19
---	----

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Diferentes métodos aplicados na etapa pré-fermentativa do processo de vinificação de vinhos brancos e sua influência na composição química. ....	23
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP - Adenosina Trifosfato

g/L - Grama por Litro

GRP – *Grape Reaction Product*

GSH - Glutathiona

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

mL - Mililitro

mL/L - Mililitro por litro

m/v - Massa por Volume

v/v - Volume por Volume

Pa - Pascal

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
2.1	Objetivo Geral .....	13
2.2	Objetivos Específicos .....	13
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
4.1	VINHO BRANCO.....	15
4.2	PROCESSO DE VINIFICAÇÃO DO VINHO BRANCO .....	18
<b>4.2.1</b>	<b>Etapas Pré-fermentativas aplicadas em vinhos brancos.....</b>	<b>21</b>
4.2.1.1	<i>Etapa de maceração .....</i>	<i>29</i>
4.2.1.1.1	Maceração tradicional.....	30
4.2.1.1.2	Maceração criogênica .....	31
4.2.1.1.3	Maceração carbônica .....	32
4.2.1.2	<i>Etapa de Prensagem.....</i>	<i>33</i>
4.2.1.3	<i>Etapa de Clarificação.....</i>	<i>35</i>
4.2.1.3.1	Métodos de clarificação .....	36
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>38</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O vinho é uma bebida resultante da fermentação alcoólica realizada pelas leveduras a partir dos açúcares presentes no mosto de uvas, onde As características sensoriais estão diretamente relacionadas com a composição química e com o processo de vinificação (CLARKE; BAKKER, 2004). O vinho branco é comumente caracterizado por um aroma fresco e frutado, cor pálida e um gosto levemente ácido. Este vinho é geralmente consumido joven, no entanto dependendo das técnicas de vinificação aplicadas pode ser consumido após envelhecimento assim como pode apresentar maior teor de polifenóis e compostos voláteis (GARDE-CEERDAN *et al.*, 2008).

O processo de vinificação é uma tecnologia que tem como objetivo transformar a uva madura em vinho. Para o vinho branco, o processo de vinificação consiste, de modo geral, em diversas etapas pré e pós-fermentativas, com início na colheita da uva, obtenção do mosto para a fermentação, fermentação alcoólica, maturação e envase do vinho. Durante o processo de vinificação, as etapas pré-fermentativas para a produção do vinho branco compreendem em técnicas que, dependendo da forma como forem empregadas, podem influenciar diretamente na composição química do vinho. Dentre as etapas pré-fermentativas que podem ser aplicadas na elaboração de vinho branco pode-se citar a prensagem, maceração pelicular e a clarificação do mosto (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a; 2006b).

Cabe ressaltar que dentre as tecnologias aplicadas na etapa pré-fermentativa, a maceração, não é comumente utilizada na vinificação de uvas brancas, uma vez que, vinhos brancos são geralmente elaborados sem o contato da parte sólida da uva (casca, polpa e semente) com o líquido (mosto). Entretanto, esta técnica vem sendo aplicada pelos enólogos visando obter um vinho branco com maior intensidade de compostos fenólicos e voláteis. Esta técnica tem como principal objetivo aumentar a extração dos compostos presentes na casca e semente para o mosto. Diferentes tipos de maceração podem ser utilizadas no processo de vinificação como, maceração pelicular, carbônica e criogênica.

Existe outra técnica pré-fermentativa como, a prensagem, que pode ser aplicada antes ou após a etapa de maceração, com o objetivo de separar o mosto (parte líquida) dos sólidos da uva. Esta etapa deve ser realizada com atenção pelos enólogos, uma vez que consiste na aplicação de força (pressão) na parte sólida da uva podendo conferir a extração excessiva de compostos amargos para o mosto como os taninos, assim como acarretar em oxidação do mosto. Por isso, a realização da prensagem na presença de nitrogênio tem sido aplicada para uvas brancas, com intenção de proteger a oxidação dos compostos fenólicos. A clarificação é outra etapa pré-fermentativa, que tem como objetivo diminuir a turbidez do mosto, pode ser realizada de diferentes formas, com

tecnologias estáticas ou dinâmicas, e resulta em alterações na composição química do mosto, que influenciará sobretudo o perfil volátil do vinho branco (JACKSON, 2008; RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a; 2006b).

É importante destacar que há uma busca constante por métodos aplicados no processo de vinificação de uva branca, sobretudo na etapa pré-fermentativa, que possam potencializar as características sensoriais, como aromas varietais e composições fenólicas dos vinhos brancos. (FERREIRA-LIMA, 2016). Buscar estratégias para aprimorar e preservar a qualidade dos vinhos brancos representa vantagens diante de um mercado tão competitivo. Neste contexto, o presente trabalho apresenta uma revisão bibliográfica das diferentes técnicas aplicadas na etapa pré-fermentativa da vinificação do vinho branco e sua influência na composição do vinho.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre o processo de vinificação de vinhos brancos e a influência das etapas pré-fermentativas na composição do vinho.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar pesquisas em bases de dados nacionais e internacionais a fim de selecionar o material bibliográfico para a elaboração da revisão bibliográfica;
- Apresentar as principais substâncias presentes na composição do vinho branco;
- Descrever o processo de vinificação de vinhos brancos;
- Descrever as técnicas aplicada na etapa pré-fermentativa da vinificação e sua influência na composição do vinho branco;
- Apresentar estudos recentes sobre a aplicação de diferentes tecnologias na elaboração de vinho branco para melhorar a qualidade e composição química do vinho.

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho é uma pesquisa de revisão bibliográfica sobre os conhecimentos existentes na literatura, referentes ao processo de vinificação de vinho branco, as tecnologias aplicadas na etapa pré-fermentativa e sua influência na composição química do vinho branco. A busca bibliográfica abrangeu artigos científicos publicados no período de 1995 a 2022. Também, foram consultados livros de referência sobre o assunto. As bases de dados utilizadas foram: ScienceDirect (<https://www.sciencedirect.com>), SciELO (<http://www.scielo.br>), Periódicos Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br>) e Google Acadêmico. Além dessas bases de dados, as bibliografias dos artigos selecionados, também foram revisadas para a obtenção de citações adicionais.

Para a pesquisa nas bases de dados, foram utilizadas as seguintes palavras-chave em português e inglês: vinho branco; uva branca; pré-fermentação; maceração; clarificação; vinificação; prensagem; composição química; polifenóis (*white wine; white grape; pre-fermentation; maceration; clarification; winemaking; pressing; chemical composition; polyphenols*). Os dados foram coletados entre os meses de setembro de 2021 a fevereiro de 2022.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 VINHO BRANCO

O vinho é uma bebida obtida pela fermentação alcoólica realizada por leveduras que utilizam substratos do mosto da uva. Por definição, de acordo com a Instrução Normativa Nº 14, de 8 de fevereiro de 2018, publicada pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de acordo com o art. 3º da Lei nº 7.678, de 1988, o vinho é uma bebida obtida pela fermentação alcoólica de mosto simples de uva sã, fresca e madura (BRASIL, 2018). De acordo com o art. 8º da Lei 10.970, de 12 de novembro de 2004, os vinhos são classificados quanto à classe em vinho de mesa, leve, fino, espumante, frisante, gaseificado, licoroso ou composto; quanto à cor em tinto, rosado, rosé ou clarete ou branco; quanto ao teor de açúcar in natura; extra-brut; brut; seco, sec ou dry, meio doce, meio seco ou demi-sec, suave ou doce. Cabe ressaltar que as características de um vinho estão diretamente relacionadas com a composição química e com o processo de vinificação aplicado (BRASIL, 2004).

Os vinhos brancos são mais suscetíveis as reações de oxidação do que os vinhos tintos, uma vez que vinhos tintos apresentam em sua composição compostos antioxidantes como as antocianinas, responsáveis pela coloração. A espécie de uva utilizada influencia na variabilidade da qualidade do vinho branco, a qual é dependente das condições climáticas, do local de cultivo, da maturidade da uva na colheita, da composição do solo assim como das técnicas enológicas aplicadas no processo de vinificação (RIBEREAU-GAYON *et al.*, 2006a). O vinho branco é comumente caracterizado por um aroma fresco e frutado, cor pálida e um gosto levemente ácido. Vinhos brancos são geralmente consumidos jovens, no entanto dependendo das técnicas de vinificação aplicadas podem ser consumidos após envelhecimento (GARDE-CEERDAN *et al.*, 2008).

Da composição química do vinho branco, o etanol é o álcool mais importante presente no vinho é o principal produto orgânico obtido da fermentação alcoólica. Nos vinhos brancos, a concentração de etanol pode variar de 8 a 16% (v/v) e está diretamente ligado ao sabor e corpo especialmente em vinhos secos. A concentração de etanol presente no vinho branco influencia nas propriedades químicas, físicas e sensoriais do vinho (JACKSON, 2008; MORENO-ARRIBAS; POLO, 2009). O glicerol, além da água e o etanol, é um dos compostos em maior

concentração nos vinhos, obtido através da fermentação alcoólica. Em altas concentrações pode afetar o sabor, reforçando a doçura em vinhos secos (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a).

Nos vinhos brancos, os ácidos orgânicos estão presentes majoritariamente na composição, estabilidade e na qualidade organoléptica (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a). A acidez dos vinhos pode ser dividida em volátil, fixa e na combinação das duas, a acidez total. A acidez total compreende o ácido tartárico, que é principal ácido orgânico presente nos vinhos, no entanto também estão presentes em menores concentrações os ácidos málicos, cítrico, láctico (JACKSON, 2008).

Outra classe de compostos que merece destaque nos vinhos brancos são os polifenóis, os quais influenciam na qualidade do vinho, por contribuir nas características de cor e aroma. Nos vinhos brancos, os compostos fenólicos com maior destaque são os ácidos fenólicos como os ácidos hidroxicinâmicos, ácidos cafeico, *p*-cumárico, ferúlico e caftárico, este último presente em maior concentração; e os ácidos hidroxibenzóicos como o ácido gálico presente em maior concentração. Outros compostos fenólicos, em menores quantidades, também presentes no vinho branco são os flavanóis, responsáveis pelo amargor e adstringência, como a catequina e epicatequina. Os estilbenos, como o resveratrol, são outra classe de polifenóis que podem estar presentes em vinho branco. Como são comumente encontrados nas cascas das uvas, os vinhos brancos elaborados com maior contato com os sólidos da uva durante a vinificação (etapa pré-fermentativa), possuem uma quantidade maior desse composto (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006b).

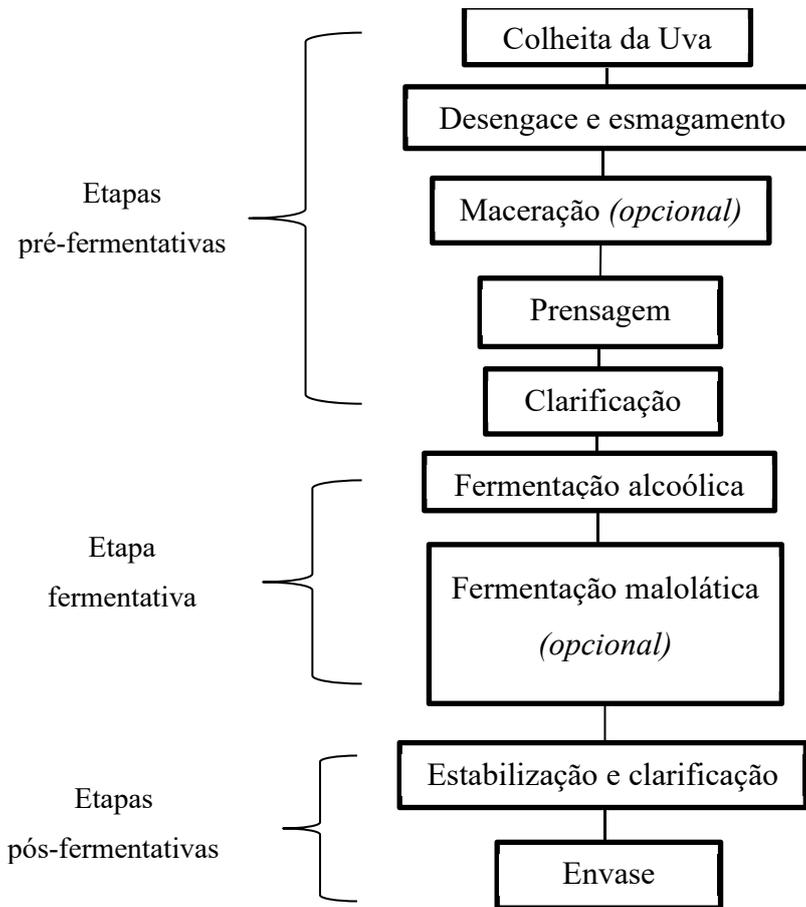
O vinho branco apresenta uma complexidade aromática, que é seu fator de identidade e de qualidade. Esses aromas, são compostos voláteis, que podem ter origem diretamente da uva como os monoterpenos e norisoprenoides, denominados de aromas primários responsáveis por conferir ao vinho características varietais. Também, podem ter origem do processo de vinificação, conforme são aplicadas as etapas pré-fermentativas, sendo formados pelo metabolismo da levedura, como os álcoois superiores, compostos sulfurados e nitrogenados (lactonas, ésteres e acetatos), os quais são denominados de aromas secundários. Os aromas do vinho, também podem ter origem pós-fermentação, pelo tempo de maturação ou armazenamento do vinho, compostos heterocíclicos voláteis, denominados

de aromas terciários (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006b; REINECCIUS, 2006). Cabe ressaltar que o impacto olfativo de cada composto no aroma do vinho depende tanto da concentração quanto das características químicas do composto.

#### 4.2 PROCESSO DE VINIFICAÇÃO DO VINHO BRANCO

O processo de vinificação é uma tecnologia que tem como objetivo transformar a uva madura em vinho. A elaboração de vinho branco abrange um conjunto complexo de etapas pré e pós fermentativas que iniciam com a colheita da uva, seguido do preparo do mosto para a fermentação alcoólica, estabilização e envase do vinho, conforme apresentado na Figura 1. Cabe ressaltar que, de maneira geral, os vinhos brancos são elaborados a partir da fermentação de mosto de uva obtido nas etapas pré-fermentativas, sem o contato com as cascas e sementes. A ausência do contato com a parte sólida na fermentação alcoólica difere a vinificação do vinho branco para o vinho tinto, o que propicia a elaboração de vinhos brancos tanto com uvas brancas como tintas (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a).

Figura 1– Fluxograma geral da vinificação de vinhos brancos.



Fonte: Adaptado de JACKSON (2008); DELSO *et al.* (2022).

O processo de vinificação inicia-se com a colheita da uva, sendo que o grau de maturação da uva determina sua qualidade e apresenta relação direta com o potencial aromático do vinho (CROITERU *et al.*, 2009). A colheita de uvas brancas deve ser realizada de forma cuidadosa, uma vez que são sensíveis as reações oxidativas e assim é possível evitar ou minimizar o escurecimento do mosto. Além disto as uvas devem ser colhidas quando atingirem a maturidade enológica (açúcar, acidez, sólidos solúveis) e esta deve ser a mais uniforme possível (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a).

Após a colheita é realizado o desengace e esmagamento da uva para obtenção do mosto. Cabe ressaltar que esta etapa deve ser realizada de forma rápida e controlada (tempo e temperatura) uma vez que durante o processo da colheita, transporte e recebimento as bagas podem sofrer injúrias, sendo que o suco liberado é suscetível a oxidação e contaminação microbiana. No esmagamento rompe-se a película da baga para que o suco da uva e seus

constituintes sejam liberados (CROITERU *et al.*, 2009; JACKSON, 2008; RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a, RIZZON *et al.*, 2009). Após o esmagamento, as uvas são encaminhadas imediatamente para a etapa de prensagem para extração do mosto, com separação das partes sólidas (cascas e sementes). O processo deve ser realizado sob condições assépticas, com temperatura adequada (inferior a 10 °C) para evitar o início da fermentação e reduzir a oxidação (RIZZON *et al.*, 2009). Dentre as etapas pré-fermentativas, pode-se destacar a maceração e a clarificação. A maceração consiste no contato do mosto com as partes sólidas da uva, sendo uma etapa opcional no processo de vinificação de vinhos brancos, no entanto, quando realizada, geralmente ocorre antes da fermentação alcoólica (JACKSON, 2008). A clarificação do mosto antes da fermentação é umas etapas mais importantes na produção de vinhos brancos, visando eliminar a presença de partículas sólidas suspensas oriundas do processo da extração do mosto e assim diminuir a turbidez do mosto. A presença de turbidez pode gerar defeitos sensoriais no vinho e instabilidade na cor do vinho branco (DELSO *et al.*, 2022). Geralmente é realizada por um processo estático, com a sedimentação natural das partículas sólidas seguido por decantação ou por resfriamento (RIZZON *et al.*, 2009). As principais etapas pré-fermentativas serão abordadas com maiores detalhes no item 4.2.1 desta revisão.

Após todas as etapas pré-fermentativas o mosto é submetido ao processo de fermentação alcoólica pela ação das leveduras, especialmente *Saccharomyces cerevisiae*. A fermentação alcoólica consiste na transformação de açúcares fermentescíveis (glicose e frutose) em álcool etílico e dióxido de carbono. A levedura utiliza destes açúcares para obter energia em forma de ATP (adenosina trifosfato) na ausência de oxigênio. Para ser eficiente, a fermentação alcoólica depende da levedura e dos substratos disponíveis obtidos na extração do mosto. Além do etanol e dióxido de carbono, a fermentação alcoólica também é responsável pela produção de outros compostos importantes do vinho como álcoois superiores, ésteres, glicerol, ácido succínico, diacetil, acetona e 2,3-butanediol. A produção destes compostos pode contribuir de forma negativa ou positiva na qualidade sensorial do vinho, dependendo da concentração no meio (MORENO-ARRIBAS *et al.*, 2009). A fermentação malolática, é uma etapa opcional na elaboração de vinhos brancos, visa a transformação do ácido málico em ácido láctico, realizada principalmente pela bactéria *Oenococcus oeni*, capaz de suportar baixo pH (pH<3,5), alto teor alcoólico (>10% v/v) e dióxido de enxofre. Estes parâmetros são característicos dos vinhos no final da fermentação alcoólica (JACKSON, 2008). Dentre diversas reações químicas que ocorrem durante este processo, destaca-se a transformação do

ácido málico em ácido láctico. No entanto, também há produção de diversos compostos voláteis que alteram as características sensoriais dos vinhos.

Após o processo de fermentação, o vinho apresenta partículas sólidas em suspensão, por isso segue-se para etapa de estabilização e clarificação do vinho. É realizado a *trasfega* para que os sólidos (substâncias proteicas) sedimentarem no fundo do tanque. Em alguns casos são aplicados outras práticas com adição de produtos enológicos como a bentonita. Após a obtenção do vinho límpido, é realizado o envase do vinho (RIZZON *et al.*, 2009).

Após o engarrafamento, pode ser empregado o envelhecimento em barril, que não é uma prática comum em vinhos brancos. Entretanto, algumas variedades de vinhos brancos como Riesling, Chenin Blanc, Colombar, Chardonnay podem ser consumidos após um período de maturação adquirindo um “*bouquet* de envelhecimento”. Em outras variedades de vinhos brancos a aplicação da maturação após o engarrafamento não apresenta grande interesse, pois os vinhos podem perder qualidade em aromas de caráter floral e frutado de vinhos brancos jovens (MORENO-ARRIBAS *et al.*, 2009).

#### **4.2.1 Etapas Pré-fermentativas aplicadas em vinhos brancos**

Durante o processo de vinificação, as etapas pré-fermentativas para a produção do vinho branco compreendem em técnicas que influenciam diretamente na qualidade do vinho branco. A Figura 1 apresenta as principais etapas pré-fermentativas aplicadas na elaboração do vinho branco.

A tecnologia aplicada para a vinificação da uva branca depende da variedade da uva, de sua composição físico-química no momento da colheita e do tipo de vinho que se deseja. Assim, cabe ao enólogo aplicar diferentes tecnologias como estratégias no processo de vinificação, especialmente dentro das etapas pré-fermentativas. Estas técnicas possibilitam uma diversificação enológica principalmente em relação a composição química visando a valorização da qualidade do vinho a ser obtido (ROLLE *et al.*, 2022). O Quadro 1 demonstra um resumo da bibliografia encontrada entre os anos de 1996 à 2016, referente às diferentes técnicas aplicadas na etapa pré-fermentativa de elaboração de vinho branco, e apresenta a relação do efeito sobre a composição do mosto e do vinho. O Quadro 1 está dividido por tecnologia aplicada na etapa pré-fermentativa como maceração, seguido por prensagem e

clarificação. Os trabalhos estão apresentados em ordem decrescente dos anos de publicação, para cada tecnologia.

Quadro 1 - Diferentes métodos aplicados na etapa pré-fermentativa do processo de vinificação de vinhos brancos e sua influência na composição química.

(continua)

Referência	Método	Descrição do processo	Variedade de uva	Compostos analisados	Principais resultados
Olejar <i>et al.</i> , 2016.	Maceração criogênica.	As bagas de uva foram congeladas a -20°C com gelo seco. Após o descongelamento as bagas foram submetidas as etapas de prensagem para obtenção do mosto e posterior fermentação. Controle: uvas sem aplicação de congelamento.	Chardonnay.	Avaliação de compostos fenólicos, atividade antioxidante e análise sensorial. No mosto e no vinho.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento no teor de polifenóis com destaque para os ácidos caftárico e coutárico.</li> <li>- Aumento no teor de Glutathione no mosto com maceração criogênica.</li> <li>- Aumento da atividade antioxidante no vinho obtido por maceração criogênica.</li> <li>- Melhores atributos sensoriais comparado com o vinho controle, com aromas amanteigados, cítricos, frutado e açucarado.</li> </ul>
Olejar <i>et al.</i> , 2016.	Maceração carbônica.	A maceração carbônica foi realizada com a adição dos cachos inteiros em fermentadores de aço inoxidável com adição de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) e permaneceram durante 8 dias sob CO <sub>2</sub> .	Chardonnay.	Avaliação polifenóis, atividade antioxidante e da análise sensorial. No mosto e no vinho.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em comparação com o vinho controle (sem maceração) a concentração dos polifenóis foi semelhante, exceto para o ácido cafeico e glicosídeo de quercetina.</li> <li>- Não houve um aumento de atividade antioxidante comparado com o vinho controle.</li> </ul>

(continua)

					- Na análise sensorial, houve destaque para as notas florais e tropicais no vinho elaborado com mostos de maceração carbônica.
Olejar <i>et al.</i> , 2015.	Maceração criogênica.	Bagas de uvas foram congeladas com gelo seco até atingir a temperatura de -20 °C. Após descongelar, as bagas foram prensadas para obtenção do mosto e seguido para fermentação alcoólica.	Sauvignon Blanc.	Avaliação de compostos fenólicos, atividade antioxidante e análise sensorial. No mosto e no vinho.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da concentração total e individual de polifenóis e atividade antioxidante do vinho.</li> <li>- Aumento da concentração de tióis voláteis no vinho obtido de mosto com maceração criogênica.</li> <li>- Aumento do teor de GSH nos vinhos obtidos de mosto com maceração criogênica.</li> <li>- Alteração do perfil volátil, principalmente no teor de ésteres e acetatos no vinho obtidos de mosto com maceração criogênica.</li> </ul>
Hernanz <i>et al.</i> , 2007.	Maceração em diferentes temperaturas e tempos.	Maceração em vinho experimental e vinho em escala industrial. Avaliação de 18 vinhos brancos: 6 deles como controle e 12 aplicando diferentes tempos (2, 6, 12 e 24 h) e temperaturas (5, 10 e 20 °C) de maceração.	Zalema.	Avaliação dos compostos fenólicos no vinho.	<p><i>Vinhos experimentais</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observou-se no mosto tanto em escala experimental e industrial (em todos os tempos e temperaturas) um aumento nos flavonoides seguido pelos ácidos hidroxicinâmicos.</li> <li>- Maior teor de ácido caftárico quanto maior o tempo de maceração, especialmente no vinho submetido a 24h a 5°C.</li> </ul>

					<ul style="list-style-type: none"><li>- Ácido cafeico em maior concentração para maceração superior a 12h e baixas temperaturas, quando comparado com o controle.</li><li>- Teores de ácido protocatequico e ácido gálico foram maiores em vinhos com maior tempo de maceração (6, 12 e 24h) e em baixas temperaturas.</li></ul> <p><i>Vinhos em escala industrial</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- O ácido caftárico teve um aumento quanto maior o tempo de maceração especialmente no vinho submetido a 6h a 20°C.</li><li>- Catequina apresentou maior concentração nos vinhos macerados por maior tempo, em destaque para o vinho obtido por maceração 6h a 10°C.</li></ul>
Ferreira-Lima <i>et al.</i> , 2016.	Prensagem hidropneumática em diferentes pressões.	Prensagem: pressão leve: 0,5-1,0 bar; prensagem pesada: 1,0-2,0 bar; sem prensagem (controle).	Chardonnay, Manzoni e Garganega.	Avaliação dos compostos fenólicos no mosto e vinho.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Maior teor de polifenóis nos mostos prensados, com destaque para o ácido caftárico.</li><li>- Vinhos elaborados a partir de mosto prensado apresentaram maior teor de ácidos hidroxicinâmicos, catequina, epicatequina e tirosol e maior capacidade antioxidante.</li></ul>

(continua)

					- Mosto oriundo de prensagem leve apresentou maior teor de glutatona.
Boselli <i>et al.</i> , 2010.	Prensagem à vácuo com adição de nitrogênio.	As uvas foram prensadas à vácuo até $-0,99 \times 10^5$ Pa com duas prensas de membrana de 250 hL com ou sem nitrogênio como gás de cobertura.	Chardonnay, Grechetto e Orviet.	Avaliação de compostos fenólicos nos mostos.	- O uso de nitrogênio na prensagem aumentou o conteúdo de polifenóis totais no mosto. - Os mostos obtidos com prensagem com nitrogênio apresentaram redução da degradação de polifenóis, especialmente minimizou a oxidação da catequina.
Darias-Martín <i>et al.</i> , 2003.	Prensagem e maceração simultâneas.	Prensagem em um sistema de prensa de membrana fechada onde é possível realizar a maceração concomitantemente.	Listan Blanco.	Avaliação dos compostos fenólicos no vinho.	- Aumento da concentração de polifenóis pelo método de prensagem e maceração simultânea, principalmente flavonóis e ácidos fenólicos. - Aumento no teor de resveratrol e seus glicosídeos.
Burin <i>et al.</i> , 2016.	Clarificação com adição de agentes enológicos.	Clarificação estática com adição direta no mosto de agentes clarificantes: bentonita (7 mL/L em sol. 10% m/v), enzima pectinolítica (1 mL/L) e sílica (2 mL/L). Clarificação dos mostos por 24h à 4°C. Após os mostos foram microvinificados.	Chardonnay.	Composição nitrogenada, parâmetros enológicos do mosto e do vinho, perfil volátil do vinho.	- O mosto tratado com bentonita apresentou menor quantidade de aminoácidos. - Todos os mostos independentes do agente clarificante apresentaram menor teor de nitrogênio proteico, com destaque para o uso de bentonita. - Foram identificados 31 ésteres no vinho, sendo que a adição de bentonita proporcionou maior concentração dos compostos.

Valdés <i>et al.</i> , 2011.	Clarificação com adição de agentes enológicos.	Os agentes clarificantes usados no mosto: sílica (0,5 ml/L) e gelatina (3,75 ml/L). A sedimentação ocorreu em tanques com uma temperatura de 4°C por um período de 18h. Após foi realizado a fermentação alcoólica.	Cayetana.	Determinação de parâmetros físico-químicos, concentração de aminoácidos livres, nitrogênio amínico total e nitrogênio assimilado no mosto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dos parâmetros físico-químicos, apenas a turbidez apresentou diferença em relação ao mosto clarificado e controle.</li> <li>- A concentração de aminoácidos totais no mosto clarificado foi menor quando comparado ao controle.</li> <li>- Para a maioria dos aminoácidos, o consumo destes compostos pela levedura foi maior nos mostos tratados com clarificantes.</li> </ul>
Alcín, <i>et al.</i> , 1996.	Clarificação por sedimentação estática e por filtração a vácuo.	O mosto obtido foi dividido em 3 partes: mosto sem clarificação (controle); mosto refrigerado a 10°C e clarificado por decantação; mosto filtrado por um filtro rotativo à vácuo. Mostos clarificados foram estabilizados por 24h em tanque de aço. Depois fermentados e estabilizados a frio (-5°C) por uma semana.	Viura.	Determinação de aminoácidos, álcoois superiores e parâmetro enológicos. No mosto e vinho.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conteúdo de álcoois superiores no vinho branco foi reduzido com a aplicação de clarificantes do mosto.</li> <li>- A redução da turbidez no mosto (compostos nitrogenados) com a aplicação da clarificação reduziu a porcentagem de álcoois superiores presentes no vinho estabilizado.</li> </ul>

(conclusão)

Rizzon <i>et al.</i> , 1996.	Clarificação com adição de agentes enológicos.	Clarificação do mosto: I) Sem clarificação; II) Sem clarificação e com bentonita ativada (0,5 g/L) na fermentação; III) Clarificação com enzima pectolítica (20mg/L), solução sílica a 30% (1 g/L), gelatina líquida com grau Bloom de 100-110 (0,1 g/L) e bentonita enológica ativada (0,5 g/L) na fermentação; IV) Clarificação através do frio (12 horas a 3°C) e bentonita enológica ativada (0,5 g/L) na fermentação; V) Clarificação com enzima pectolítica (20mg/L), filtração com filtro de placas e bentonite enológica ativada (0,5 g/L) na fermentação.	Trebbiano.	Avaliação de parâmetros físico-químicos e composição volátil do vinho.	- A clarificação do mosto realizada com enzima pectolítica e filtração do mosto permitiu a formação de acidez volátil e de acetato de etila.
------------------------------	--	--	------------	--	--

Fonte: Próprio autor (2021).

#### 4.2.1.1 Etapa de maceração

A realização da etapa de maceração, que visa o contato do mosto com as partes sólidas da uva, é uma etapa opcional no processo de vinificação de vinhos brancos, no entanto, quando realizada ocorre antes da fermentação alcoólica. A maceração facilita a extração dos constituintes das partes sólidas da uva para o mosto (JACKSON, 2008). A maceração é uma das técnicas importantes entre as etapas pré-fermentativas da vinificação de vinho branco, uma vez que ocorre a extração dos compostos presentes nas sementes, cascas e polpa para o mosto da uva. Estes compostos são inicialmente liberados através do rompimento da parede celular por ação de enzimas hidrolíticas (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a).

Segundo Moreno-Arribas (2009), nos processos de vinificação de vinho branco onde há ausência da etapa de maceração, os vinhos possuem menores concentrações de aminoácidos, polifenóis e menor pH. No processo básico de vinificação de vinhos brancos a etapa de maceração é opcional e será realizada de acordo com a avaliação do enólogo. No entanto, a maceração tem se tornado uma tecnologia muito estudada na vinificação de vinhos brancos, em que pesquisadores avaliam o benefício da sua aplicação principalmente frente a composição do vinho, fenólica e volátil (HERNANZ *et al.*, 2007; OLEJAR *et al.*, 2016).

A casca da uva é composta por metabólitos secundários de elevada importância para obtenção do vinho, como os compostos fenólicos e substâncias aromáticas. Dentre os compostos fenólicos presentes nas cascas e sementes de uvas brancas destacam-se os ácidos fenólicos, os flavonóis e os taninos. Dos compostos presentes na polpa que caracterizam os aromas estão os aldeídos e monoterpenos. Além destes compostos, a maceração também contribui para a extração de compostos nitrogenados, polissacarídeos (pectinas) e minerais presentes na uva, que contribuem para as características de cor, estrutura e aroma do vinho (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a).

Cabe ressaltar que o contato prolongado com a casca e sementes da uva pode influenciar no aumento da complexidade do vinho branco, devido contribuir para o surgimento de novos descritores sensoriais. Além disto, alterações nas propriedades gustativas como, adstringência e amargor podem estar presentes nestes vinhos de maceração prolongada. Devido a estas alterações de composição, vinhos produzidos com maceração, podem apresentar potencial de envelhecimento (JACKSON, 2008; RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a).

Devido a importância da realização da maceração no processo da vinificação diferentes pesquisas foram realizadas para avaliar a influência da aplicação de maceração na composição do vinho branco, conforme apresentado no Quadro 1. Dentre as principais técnicas de maceração que podem ser utilizadas pode-se citar: maceração tradicional (diferentes tempos e temperaturas), maceração carbônica e maceração criogênica.

#### 4.2.1.1.1 Maceração tradicional

Segundo a Instrução Normativa Nº 49, de 1º de novembro de 2011, por definição a maceração tradicional consiste em manter, por um período, a parte sólida em contato com a parte líquida após o desengace e o esmagamento da uva (BRASIL, 2011). A maceração tradicional é realizada utilizando diferentes tempos e temperaturas. O contato da casca e o mosto sofre influência de fatores como, tempo, tipo de equipamento, número de repetições e relação das fases sólidas e líquidas (GUERRA, 2003). O controle do tempo de contato entre o mosto, as partes sólidas da uva e a temperatura do processo são extremamente importantes a fim de evitar influências negativas na qualidade sensorial do vinho branco, como amargor e reações oxidativas que culminam no escurecimento do vinho (HERNANZ *et al.*, 2007).

Hernanz *et al.*, (2007) avaliaram a influência dos efeitos da maceração realizada em diferentes temperaturas (5, 10 e 20 °C) e tempos (2, 6, 12 e 24h) de contato do mosto com os sólidos da uva (casca e semente). O vinho controle foi elaborado sem etapa de maceração. Todas as amostras foram submetidas ao mesmo processo de vinificação. Os autores observaram diferenças significativas no perfil fenólico dos vinhos de acordo com o tempo de maceração realizado. Dentre os resultados obtidos, pode-se observar que quanto maior o tempo de maceração, maior a concentração de polifenóis no mosto. As amostras de mosto com maior tempo de contato com as cascas (12 e 24h) e submetidas a baixa temperatura (5°C) apresentaram o maior teor de polifenóis, com destaque para os ácidos gálico, caftárico, cafeico e p-hidroxibenzóicos. Com relação aos vinhos, os autores observaram que o tempo de maceração do mosto também influenciou no teor de polifenóis dos vinhos, sendo que vinhos provenientes do processo realizado a 10°C durante 6h apresentaram a maior concentração de polifenóis, com destaque para os flavonoides, que apresentaram concentração cerca de 2,6 vezes maiores nestes vinhos quando comparado ao controle (sem maceração).

#### 4.2.1.1.2 Maceração criogênica

De acordo com a legislação brasileira, a maceração a frio ou criogênica, consiste em esfriar as uvas inteiras ou desengaçadas ou esmagas antes da prensagem ou da fermentação conforme o tipo de vinho, com objetivo de favorecer a extração de constituintes da casca e com isto aumentar a complexidade aromática e gustativa do vinho (BRASIL, 2011). Além disto, a utilização desta tecnologia acarreta na elaboração de vinhos com maior complexidade de polifenóis na sua composição (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006a). Os vinhos brancos usualmente contêm menor teor de polifenóis e conseqüentemente menor atividade antioxidante, por isso a maceração criogênica se mostra uma possibilidade no processo de vinificação de vinhos brancos com maior potencial antioxidante (OLEJAR *et al.*, 2016).

Estudo realizado por Olejar *et al.* (2015) avaliaram a influência da técnica de maceração criogênica nos perfis aromáticos e fenólicos do vinho Sauvignon Blanc. A maceração criogênica foi aplicada neste estudo como uma alternativa para aumentar os aromas varietais, polifenóis e atividade antioxidante dos vinhos brancos. Mosto da uva *Vitis vinifera var.* Sauvignon Blanc foram utilizados neste estudo. Para a aplicação da técnica de maceração criogênica, adicionou-se gelo seco no mosto até atingir a temperatura de -20°C. Após descongelar, o mosto foi prensado em uma prensa hidráulica, sulfitados e submetido ao processo de fermentação alcoólica. Os autores observaram que o teor de compostos fenólicos totais e individuais e a atividade antioxidante apresentaram um aumento significativo nos vinhos elaborados com a aplicação da maceração criogênica, com destaque para os ácidos caftárico e coutárico. Além disto, os compostos voláteis dos vinhos elaborados com maceração criogênica também demonstraram resultados positivos, com destaque para a concentração de ésteres e acetatos. Também apresentou aumento no teor de glutatona do mosto com maceração criogênica quando comparados ao mosto controle (sem maceração).

Olejar *et al.* (2016) avaliaram a influência da aplicação da técnica de maceração criogênica na atividade antioxidante e perfil sensorial de vinhos Chardonnay. As bagas de uvas após a etapa de desengace e esmagamento, seguiram para a etapa de maceração criogênica, onde foram congeladas a -20°C com gelo seco. Após o descongelamento as bagas de uva foram submetidas as etapas de prensagem para obtenção do mosto e posterior fermentação. Dentre os resultados obtidos, foram observados que mostos submetidos a maceração criogênica

apresentaram composição distinta do mosto controle, o que pode ser atribuído a extração de fenólicos e precursores aromáticos decorrentes da aplicação desta técnica. A concentração de glutatona aumentou nos mostos obtidos por maceração criogênica, quando comparados com o mosto controle. No vinho, a atividade antioxidante aumentou naqueles provenientes de mostos com maceração criogênica em relação ao vinho controle (sem maceração) e os aromas mantiveram-se semelhantes ao vinho controle. Os autores afirmaram que a capacidade de aumentar os polifenóis, a atividade antioxidante e manter as características sensoriais, indicam viabilidade da utilização desta técnica para produzir um vinho Chardonnay. Dentre os polifenóis que foram principalmente influenciados pela maceração criogênica, pode-se destacar um aumento da concentração dos ácidos gálico, sirínico, ferúlico, cafeico, cafárico, p-cumárico e coutárico, catequina, epicatequina e glicosídeo de quercetina. Além disto os vinhos produzidos com maceração criogênica foram definidos com descritores sensoriais como aromas amanteigados, cítricos, frutado e açucarado.

#### 4.2.1.1.3 Maceração carbônica

A maceração carbônica consiste em manter a uva inteira em tanque fechado por alguns dias, contendo atmosfera rica em dióxido de carbono (BRASIL, 2011). As bagas inteiras e sadias são adicionadas em tanques de inox, adicionando dióxido de carbono, assim a maceração é realizada em meio saturado de gás carbônico em condições anaeróbicas (RIZZON, *et al.*, 1999). Na maceração carbônica as bagas absorvem o gás e liberam os compostos presentes na uva, como os polifenóis (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 1976). Sem passar pelas etapas de desengace e esmagamento, as uvas intactas são colocadas em tanques sob atmosfera de dióxido de carbono, onde ocorre a fermentação intracelular no interior destas uvas desencadeada pelas condições anaeróbica do meio. Dependendo do tempo que a uva for mantida nestas condições, ocorre a produção de álcool (mesmo em pequenas concentrações), a degradação do ácido málico, fenômenos pectinolíticos e proteolíticos, a formação de compostos voláteis e a difusão de compostos fenólicos, que são transmitidos da casca para a polpa (TESNIERE; FLANZY, 2011). Com este processo, as uvas liberam o suco para o fundo do tanque onde acontece a fermentação pelas leveduras. Embora seja uma técnica aplicada na elaboração de determinados tipos de vinho tinto, pesquisas têm sido realizadas para avaliar o efeito na elaboração do vinho branco.

Estudo realizado por Olejar *et al.* (2016) avaliaram a utilização da técnica de maceração carbônica na produção de vinho branco da variedade de uva Chardonnay. Foi elaborado um vinho pelo processo tradicional de vinificação, sem a etapa de maceração. A maceração carbônica foi realizada com a adição dos cachos inteiros em fermentadores de aço inoxidável com adição de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Após 8 dias sob CO<sub>2</sub> as uvas foram desengaçadas e realizado o esmagamento para obtenção do mosto que foi submetido a fermentação alcoólica. Em comparação com o vinho controle (sem maceração) a concentração dos polifenóis do vinho elaborado com maceração carbônica foi semelhante, exceto para o ácido cafeico e glicosídeos de quercetina que apresentaram maior teor no vinho com maceração. Os autores observaram que os vinhos obtidos por maceração criogênica e o de contato prolongado tiveram aumento significativo da atividade antioxidante em relação aos vinhos controle e de maceração carbônica. Os vinhos provenientes de maceração carbônica apresentaram atributos sensoriais destacados nas notas de aromas florais e tropicais.

#### 4.2.1.2 Etapa de Prensagem

A prensagem é realizada para liberar o suco das uvas da parte sólida (bagaço). Após a separação do mosto pela prensagem obtém-se o drenado (mosto), esse processo deve ser rápido para evitar os fenômenos de oxidação. Para os vinhos brancos, a prensagem interfere diretamente na qualidade do mosto obtido para a vinificação. Alguns fatores devem ser controlados como a turbidez do mosto e a porcentagem da borra (que deve ser inferior a 10%), por este motivo é preferível que a prensagem seja empregada de forma lenta para que o mosto fique o mais límpido possível (RIZZON *et al.*, 2009). Na etapa de prensagem é importante considerar que na obtenção do suco para posterior fermentação deve ter um nível baixo de partículas sólidas, ou seja, baixa turbidez e baixa concentração de pigmentos, a fim de evitar a oxidação dos polifenóis (DELSO *et al.*, 2022).

Existem diversos tipos de prensas e equipamentos utilizados para a realização da prensagem, a escolha depende do volume e da uva a ser processado, assim como da disponibilidade do equipamento na vinícola. Pode ser realizado por prensas descontínuas horizontais de prato, prensas descontínuas verticais, prensas pneumáticas, esgotador dinâmico de mosto e esgotador estático de mosto (tipo *poter*), entre outros (RIZZON *et al.*, 2009).

Ferreira-Lima et al. (2016) avaliaram o efeito de diferentes condições de prensagem sob a composição fenólica, atividade antioxidante e teor de glutathiona no mosto e no vinho branco. Foram utilizadas 3 variedades de uvas, Chardonnay, Manzoni e Garganega, que após a etapa de desengace e esmagamento foram prensadas em 3 frações: mosto sem prensagem; mosto prensado com força leve (0,5-1,0 bar); e mosto prensado com força intensa (1,0-2,0 bar). Para cada fração foi elaborado um vinho, para cada variedade de uva separadamente. Os autores observaram que os vinhos elaborados com prensagem apresentaram maior teor de polifenóis e atividade antioxidante quando comparado ao vinho ao controle (sem prensagem). O teor de glutathiona, apresentou maior concentração nos mostos prensados. O estudo demonstrou efeito das prensagens, principalmente na composição fenólica, e atividade antioxidante assim como no teor de glutathiona tanto nas diferentes frações dos mostos como nos respectivos vinhos.

Boselli *et al.* (2010) avaliaram a utilização prensas à vácuo atrelado a inertização com nitrogênio no mosto em 3 variedades de uvas brancas, Chardonnay, Grechetto e Orvieto. As uvas foram esmagadas e foram prensadas em dois sistemas diferentes de prensas. Foi realizado prensagem à vácuo com nitrogênio e a segunda prensa à vácuo operando sem o gás inerte. Foram realizadas uma primeira prensagem livre, sem gás inerte (0,2 bar). As frações com gás inerte foram: segunda fração a 0,4 bar, uma terceira a 0,6 bar, uma quarta a 0,7 bar, uma quinta a 0,8 bar e uma última prensagem a 0,99 bar. O tempo de prensagem variou entre 10 e 20 minutos de acordo com a pressão empregada. As amostras de mosto foram coletadas, congeladas e analisadas. Os autores concluíram que o uso de nitrogênio aumentou o teor de fenólico total dos mostos obtidos pelas variedades Grechetto e Orvieto. Dentre os compostos fenólicos analisados, o maior teor observado foi de catequina nos mostos Grechetto e Chardonnay. A variedade Grechetto apresentou maior teor médio de ácido gálico, ácido glutathionilcaftárico (GRP) e menor concentração de epicatequina em relação aos outros mostos. Os ácidos hidroxicinâmicos como os ácidos cis-coutárico e caftárico e seus derivados GRP aumentaram o teor de acordo com a pressão crescente dos mostos protegidos com nitrogênio. Os mostos obtidos com inertização de nitrogênio apresentaram redução da oxidação da catequina, assim como houve, de maneira geral, redução da degradação dos compostos fenólicos.

Darias-Martín *et al.* (2004) compararam a influência da utilização da prensagem em conjunto com a etapa de maceração no processo de produção e na qualidade do vinho branco elaborado com a uva Listan Blanc. Os autores avaliaram a aplicação direta da prensagem em

uvas já desengaçadas e esmagas com a aplicação conjunta de uma prensagem atrelada a maceração na própria prensagem. As uvas foram prensadas por uma prensa de membrana semiaberta com cilindro perfurado onde não permite o contato com o bagaço, considerada amostra controle. Para avaliar a influência da técnica de maceração realizada junto com a prensagem, foi realizada outra prensagem em um sistema de prensa de membrana fechada onde é possível ter o contato com o bagaço e conseqüentemente haver a maceração. A prensagem com maceração foi realizada a uma temperatura de 15 °C por 12h. Dos resultados obtidos, o teor de polifenóis totais e individuais foi superior nas amostras de vinho com a prensagem e maceração, com destaque para os ácidos hidroxicinamatos, que foram os principais fenólicos extraídos. Também foi descrito resultados significativos no valor de cis e trans-resveratrol e seus glicosídeos nas amostras de vinho elaborados com prensagem e maceração de forma concomitante.

#### 4.2.1.3 Etapa de Clarificação

A realização da clarificação antes da fermentação é uma etapa importante na produção de vinhos brancos. Após obtenção do mosto este apresenta elevada turbidez, com a presença de partículas sólidas que podem gerar defeitos sensoriais, assim como alterações na coloração do vinho branco. Considerando que elevada turbidez do mosto é indesejável para a vinificação de vinhos brancos, com o intuito de minimizar a presença destes precipitados, pode-se aplicar diferentes métodos de clarificação no mosto, como adição de agentes clarificantes com clarificação estática ou dinâmica, centrifugação, entre outros processos (MORENO-ARRIBAS *et al.*, 2009).

O processo mais comum de clarificação é por sedimentação natural e decantação das partículas sólidas, que ocorre por resfriamento do mosto (temperatura inferior à 10°C) durante um determinado período (18 a 24h) (RIZZON *et al.*, 2009). No entanto, há diversas técnicas enológicas que são estudadas com o objetivo de clarificar o mosto na etapa pré-fermentativa, conforme apresentado no Quadro 1. Dentre estas pode-se destacar a sedimentação estática, filtração à vácuo e a utilização de diversos agentes enológicos.

#### 4.2.1.3.1 Métodos de clarificação

De maneira geral, a clarificação acontece por meio da sedimentação das partículas que estão suspensas, formando partículas maiores no fundo do recipiente. O material sedimentado ou a borra é retirado por trasfega (RIZZON *et al.*, 2009). A sedimentação pode acontecer sob baixas temperaturas, com adição ou não de agentes clarificantes, como as enzimas, bentonita e sílicas. Para acelerar ou otimizar o processo de clarificação, após a sedimentação pode ser utilizado em conjunto outros métodos como a centrifugação e a flotação (VERHET *et al.*, 2022).

Alcín *et al.* (1996), avaliaram os efeitos da aplicação de dois métodos de clarificação no mosto, por sedimentação estática e por filtração a vácuo, na composição de álcoois superiores no vinho branco. As uvas foram desengaçadas e esmagadas, para obtenção do mosto. Posteriormente, o mosto obtido foi dividido em 3 partes: uma parte passou por sulfitação e não foi clarificada (controle); a segunda parte foi sulfitada, refrigerada a 10°C e clarificada por decantação por 24h antes da trasfega; a outra porção do mosto passou por filtração por um filtro rotativo a vácuo. Após clarificação dos mostos, todos foram submetidos ao mesmo processo de fermentação alcoólica. Os autores observaram que o teor de álcoois superiores no vinho branco foi reduzido com a aplicação da clarificação do mosto na etapa pré-fermentativa quando comparado ao controle. Este fato pode ser atribuído aos compostos precursores dos álcoois superiores que serão formados na fermentação alcoólica, como os aminoácidos, serem parcialmente eliminados durante a clarificação o mosto.

Estudo realizado por Valdés *et al.* (2011), avaliaram a presença de compostos nitrogenados orgânicos (proteínas e aminoácidos) e inorgânicos (amônia e sais de amônia) no mosto após a aplicação da clarificação com auxílio de agente clarificantes. A variedade de uva utilizada foi a *Vitis Vinifera Cayetana*. Os mostos foram separados em 3 tanques: um tanque sem adição de agentes clarificantes (controle); um tanque com adição de sílica (0,5 ml/L); e outro com adição de gelatina (3,75 ml/L). A etapa de sedimentação ocorreu em temperatura de 4°C por um período de 18h. Após foi realizado o processo de fermentação alcoólica. Dos resultados obtidos no mosto, pode-se observar que a adição de agentes clarificantes no mosto resultou numa diminuição da taxa de consumo dos compostos nitrogenados pelas leveduras, uma vez que diminuiu o teor de nitrogênio assimilável no meio. A adição dos agentes clarificantes resultou em diminuição das concentrações da maioria dos aminoácidos do meio.

A presença destes compostos nitrogenados está diretamente ligada a atividade metabólica da levedura e sua metabolização durante a fermentação alcoólica. A adição de clarificantes no mosto está relacionada com a diminuição do escurecimento e produção de aromas frutados. No entanto, os autores destacam que a adição de concentração errada destes clarificantes pode acarretar problemas durante a fermentação, principalmente interromper o processo fermentativo quando for removido uma quantidade excessiva de nitrogênio do mosto, pois as leveduras consomem parte dos nitrogênios assimiláveis para a produção de etanol.

Burin *et al.* (2016), avaliaram o efeito da adição de diferentes agentes clarificantes no mosto de uvas brancas à composição volátil do vinho. Mosto da uva Chardonnay foram adicionados separadamente de três agentes clarificantes: bentonita, enzima pectinolítica e sílica gel. A clarificação dos mostos ocorreu em 24h a uma temperatura de 4°C. Após concluída a clarificação, os mostos submetidos ao mesmo processo de microvinificação. Os autores observaram que a turbidez do mosto foi influenciada pelo agente clarificante adicionado, sendo que a bentonita apresentou menor turbidez. Além disto, o mosto clarificado com bentonita apresentou menor teor de aminoácidos. Com relação aos vinhos, a composição volátil foi significativamente influenciada pelo agente clarificante adicionando no mosto na etapa de clarificação, sendo que o vinho elaborado com mosto clarificado com bentonita apresentou principalmente compostos voláteis da classe dos ésteres, enquanto vinhos elaborados com mosto clarificado com enzimas foram principalmente correlacionados com os aromas varietais, como terpenos.

## 5 CONCLUSÃO

O processo de vinificação dos vinhos brancos é bastante complexo, principalmente por serem sensíveis aos fenômenos de oxidação, principalmente nas etapas pré-fermentativas, o que acarreta em perdas das características de aroma, desenvolvimento de caracteres atípicos de envelhecimento e mudanças indesejáveis de cor. Assim, a realização de diferentes etapas pré-fermentativas como maceração, prensagem e clarificação do mosto mostram-se determinantes no resultado da qualidade do vinho branco. Neste contexto, os dados utilizados para a realização deste trabalho, apontam que diferentes estudos demonstram a aplicação destas técnicas pré-fermentativas como promissoras sobre a composição do vinho, principalmente fenólica e volátil, originando vinhos brancos de qualidade. No entanto, ainda são poucos os estudos na literatura sobre a aplicação de maceração na elaboração de vinhos brancos e sua influência no perfil sensorial do vinho.

Cabe ressaltar que ainda há necessidade de estudos científicos que avaliem em diferentes variedades de uvas brancas o efeito da aplicação de diferentes técnicas pré-fermentativas, voltadas aos processos de oxidação no mosto, assim como avaliar a composição do vinho branco ao longo do processo de armazenamento em garrafa.

## REFERÊNCIAS

- ALCÍN, C.; AYESTARÁN, B.; CORROZA, M.; GARRIDO, J.; GONZÁLEZ, A. Influence of prefermentation clarification on the higher alcohol contents of wines. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 55, n. 3, p. 241-249, 1996.
- BOSELLI, E.; LECCE, G. d.; ALBERTI, F.; FREGA, N. G. Nitrogen gas affects the quality and the phenolic profile of must obtained from vacuum-pressed white grapes. **Lwt - Food Science And Technology**, [S.L.], v. 43, n. 10, p. 1494-1500, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 14, de 8 de fevereiro de 2018. Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 de março de 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº49, de 1º de novembro de 2011. Práticas Enológicas Lícitas. **Gabinete da Ministra**, Brasília, DF, 01 de novembro de 2011.
- BOSELLI, E.; LECCE, G. d.; ALBERTI, F.; FREGA, N. G. Nitrogen gas affects the quality and the phenolic profile of must obtained from vacuum-pressed white grapes. **Lwt - Food Science And Technology**, [S.L.], v. 43, n. 10, p. 1494-1500, 2010.
- BURIN, V. M; CALIARI, V.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Nitrogen compounds in must and volatile profile of white wine: influence of clarification process before alcoholic fermentation. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 202, p. 417-425, 2016.
- CROITORU, C; RÂPEANU, G. New Insights on Winemaking of White Grapes. **Fermented Beverages**, [S.L.], p. 103-145, 2019.
- DARIAS-MARTÍN, J.; DÍAZ-GONZÁLEZ, D.; DÍAZ-ROMERO, C. Influence of two pressing processes on the quality of must in white wine production. **Journal of Food Engineering**. Espanha, p. 335-340, 2004.
- DELISO, C.; MARTÍNEZ, J.M.; AGUILAR-MACHADO, D.; MAZA, M.; MORATA, A.; ÁLVAREZ, I.; RASO, J. Use of pulsed electric fields in white grape processing. **White Wine Technology**, [S.L.], p. 61-71, 2022.
- FERREIRA-LIMA, N; E.; BURIN, V. M.; CALIARI, V.; BORDIGNON-LUIZ, M. T.. Impact of Pressing Conditions on the Phenolic Composition, Radical Scavenging Activity and Glutathione Content of Brazilian *Vitis vinifera* White Wines and Evolution During Bottle Ageing. **Food And Bioprocess Technology**, [S.L.], v. 9, n. 6, p. 944-957, 2016.
- GARDE-CERDÁN, T.; ANCÍN-AZPILICUETA, C. Effect of the addition of different quantities of amino acids to nitrogen-deficient must on the formation of esters, alcohols, and

acids during wine alcoholic fermentation. **LWT - Food Science and Technology**, v.41, p.501-510, 2008.

GUERRA, C. C. **Parâmetros para algumas técnicas empregadas na elaboração de vinhos tintos de qualidade**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998.

HERNANZ, D.; RECAMALES, Á. F.; GONZÁLEZ-MIRET, M. L.; GÓMEZ-MÍGUEZ, M. J.; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Phenolic composition of white wines with a prefermentative maceration at experimental and industrial scale. **Journal Of Food Engineering. Espanha**, p. 327-335., 2006.

JACKSON, R. S. **Wine Science – Principles and Applications**. London, UK. 3ed. Academic Press, 789p, 2008.

MORENO-ARRIBAS, M. V.; POLO, M. C. **Wine Chemistry and Biochemistry**. Springer Science, New York, USA, 2009.

REINECCIUS, G. **Flavor Chemistry and Technology**. 2 ed. London: Taylor & Francis Group. 2006.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, É.; RIBÉREAU-GAYON, P.; SUDRAUD, P. **Sciences et techniques du vin**. Paris: Dunod, 1976.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÉCHE, B.; LONVAUD, A. **Handbook of Enology: the Chemistry of wine Stabilization and Treatments**. 2ed. vol. 2. Wiley & Sons, 441 p., 2006a.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÉCHE, B.; LONVAUD, A. **Handbook of Enology: the microbiology of wine and vinifications**. 2ed. vol. 1. Wiley & Sons, 429 p., 2006b.

RIZZON, L. A.; DALL'AGNOL, I. **Vinho branco**. Brasília: Embrapa, 2009.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J. Influência da clarificação do mosto na composição e na qualidade do vinho branco. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 14, n. 2, p. 171-180, 1996.

ROBLES, A.; FABJANOWICZ, M.; CHMIEL, T.; PIOTKA-WASYLKA, J. Determination and identification of organic acids in wine samples. Problems and challenges. **Trends In Analytical Chemistry**. Polônia, p. 2-12., 2019.

ROLLE, L; SEGADE, S. R.; PAISSONI, M. A.; GIACOSA, S.; GERBI, V. Assessment and control of grape maturity and quality. **White Wine Technology**, [S.L.], p. 1-16, 2022.

OLEJAR, K. J.; FEDRIZZI, B.; KILMARTIN, P. A. Influence of harvesting technique and maceration process on aroma and phenolic attributes of Sauvignon blanc wine. **Food Chemistry**. [S.L.], p. 181-189, 2015.

OLEJAR, K. J.; FEDRIZZI, B.; KILMARTIN, P. A. Enhancement of Chardonnay antioxidant activity and sensory perception through maceration technique. **LWT – Food Science and Technology**. [S.L.], p. 152-157, 2016.

VALDÉS, E.; VILANOVA, M.; SABIO, E.; BENALTE, M.J.. Clarifying agents effect on the nitrogen composition in must and wine during fermentation. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 125, n. 2, p. 430-437, 2011.