

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

JULIANA MARTINS BLASKESI SILVEIRA

**DIFERENTES APLICAÇÕES DE FRIO EM MACERAÇÕES NA VINIFICAÇÃO DE
PETIT VERDOT**

Dom Pedrito, 2023

JULIANA MARTINS BLASKESI SILVEIRA

**DIFERENTES APLICAÇÕES DE FRIO EM MACERAÇÕES NA VINIFICAÇÃO DE
PETIT VERDOT**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Enologia da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharel em
Enologia.

Orientador: Esther Theisen Gabbardo

Dom Pedrito, 2023

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M644d Martins Blaskesi Silveira, Juliana
Diferentes aplicações de frio em macerações na vinificação
de Petit Verdot / Juliana Martins Blaskesi Silveira.
37 p.

Tese(Doutorado)-- Universidade Federal do Pampa, ENOLOGIA,
2023.

"Orientação: Eshter Theisen Gabbardo".

1. Petit Verdot. 2. Polifenóis. 3. Maceração Pré
Fermentativa . 4. Gelo Seco. 5. Análise Sensorial. I. Título.

JULIANA MARTINS BLASKESI SILVEIRA

**DIFERENTES APLICAÇÕES DE FRIO EM MACERAÇÕES NA VINIFICAÇÃO DE
PETIT VERDOT**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Enologia da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharel em
Enologia.

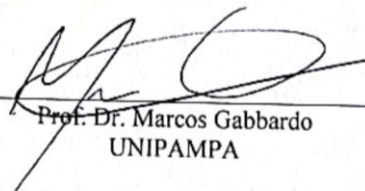
Orientadora: Esther Theisen Gabbardo

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 06, Julho de 2023.

Banca examinadora:



Prof.^a Dr.^a Esther Theisen Gabbardo



Prof. Dr. Marcos Gabbardo
UNIPAMPA



Dr. Wellynton Machado da Cunha
UNIPAMPA

Dedico este trabalho à Juliana de 13 anos.

AGRADECIMENTO

Antes de qualquer coisa, agradeço a essa força maior que nos rege e que muitos, assim como eu, chamam de Deus. Ao meu avô Joel, que lá de cima guia todos os meus passos e a minha bisavó Maria, a mais nova estrelinha do céu. Carrego vocês comigo em todo o lugar que eu vou.

Ao meu torrão Natal, que é como carinhosamente eu chamo a minha família. À minha mãe, que é a melhor ouvinte do planeta Terra e por anos compartilha de longas conversas comigo, que por muitas vezes são apenas monólogos que precisam sair da minha cabeça. Ao meu pai que durante esses 5 anos fez incontáveis km's entre Dom Pedrito-Alegrete, por vezes Porto Alegre-Dom Pedrito-Alegrete, só para que eu passasse dois dias em casa. Ao meu irmão caçula, a pessoa que eu mais amo no mundo. Obrigada pelo apoio incondicional em todas as fases da minha vida, e por sempre me encorajarem a ir atrás dos meus sonhos. Sem vocês, nada disso teria sido possível.

A segunda família que a Enologia me deu e que, durante o dia-a-dia na graduação, dividíamos muitas risadas, lágrimas, abraços, fofocas no RU, perrengues, e muito, muito vinho, meus amigos: Alan, "Darlene", Matheus, Gabriela, Luciano, Isabel, Sara, Ketlyn, Vitória e Lalla. Os dias na UNIPAMPA não teriam graça se não fossem compartilhados com vocês.

Agradeço também a irmã de vida que a UNIPAMPA me presenteou, Alice, que foi meu pilar, confidente, irmã e principalmente minha amiga. Obrigada por sempre me lembrar quem eu sou e onde eu cheguei, quando eu mesma não conseguia. Costumam dizer que nós somos um mosaico das pessoas que passaram pela nossa vida. Obrigada por terem cruzado meu caminho e deixarem um pouquinho de cada um em mim. Vocês me salvaram inúmeras vezes, tive e tenho muita sorte.

Agradeço aos professores: Juan, Marcos Gabbardo, Suziane, Raul e Rafael, por todos os ensinamentos durante esses anos. Ao técnico Wellynthon que está sempre disposto a nos ajudar nos maiores "abacaxis". À professora Elizete ou "Zetinha" como eu chamava, que sempre tinha uma palavra de apoio e consolo na salinha do corredor. Agradeço ao professor Rodrigo, que nesses 5 anos dividindo os 230 km entre Dom Pedrito-Alegrete se tornou um grande amigo. Obrigada pelos conselhos, conversas e "elefantes na sala".

A professora Ângela e ao projeto de extensão Aromas do Mundo que permitiu que eu compartilhasse com o público todo o meu conhecimento sobre o mundo do vinho.

À minha orientadora Esther, que como uma boa aquariana aceitou meu pedido de fazer algo inédito na UNIPAMPA (só um aquariano para entender outro) e tornou todo esse processo mais fácil. Obrigada pelos chás, cafés e bergamotas em sala de aula, e principalmente por ser sinônimo de acolhimento. A UNIPAMPA ganhou na loteria quando tornastes docente.

À Vinícola Batalha Vinhas & Vinhos, principalmente à Bárbara e o Giovani, que me ensinaram com muita paciência e entusiasmo o que não havia aprendido na Universidade.

Agradeço ao grupo e aos meus colegas do Programa de Educação Tutorial (PET) por todo o ensinamento. A graduação passou a ter um novo sentido após me tornar petiana.

Ao meu tutor José Acélio pelos conselhos, cobranças, conversas, consolos e por todo o conhecimento compartilhado. Eu costumo dizer que não teria pessoa melhor para comandar um grupo como o PET.

Agradeço também ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e ao Ministério da Educação (MEC) por financiar nossas bolsas e tornarem possível nossa contribuição para a pesquisa nesse país.

A Catarina, Polenta e Rihanna (e aos meus outros bichinhos de estimação) por me amarem da forma mais pura que existe no mundo. Agradeço, por fim, a pessoa que esteve do meu lado por todos esses anos da graduação (e por muitos antes) e que me apoiou e se fez presente, por muitas vezes através de chamadas de vídeo. Iuri, obrigada pelo cuidado, carinho e amor.

Agradeço a todos, que de uma forma ou outra, tornaram possível a minha chegada até o fim desse percurso. Muito obrigada!

“I wanna be defined by the things that I
love.

Not the things I hate,

Not the things that I'm afraid of,

Not the things that haunt me in the middle
of the night.

I just think that

You are what you love”.

Taylor Swift

RESUMO

Diante da busca de vinhos tintos com intensa cor, corpo e aroma, enólogos investigam a utilização de diferentes técnicas de vinificação para a extração de compostos fenólicos. Estudou-se, neste trabalho, o efeito de diferentes técnicas de maceração na extração de polifenóis em vinhos tintos da cv. 'Petit Verdot' proveniente da Campanha Gaúcha. A hipótese é que o emprego do frio nas macerações favorece a extração de cor e precursores aromáticos, para testar tal hipótese, o delineamento experimental ocorreu da seguinte forma: (T1) maceração tradicional (ocorreu juntamente com a fermentação alcoólica, por 7 dias), (T2) crio maceração com adição de 500 g L⁻¹ de gelo seco em cada unidade fermentativa e posterior maceração por 7 dias, e (T3) maceração pré-fermentativa a frio, onde o mosto permaneceu em câmara fria a 5°C por 72 horas e, posteriormente, realizou a fermentação alcoólica na presença das cascas da uva, totalizando maceração por 10 dias. Finalizado o período da fermentação alcoólica foram realizadas análises de álcool, densidade, açúcares redutores, acidez volátil, acidez total, pH, tonalidade e intensidade de cor, polifenóis e taninos totais, utilizando a metodologia Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), e análise sensorial com dois testes, uma discriminativa com teste de ordenação e análise descritiva qualitativa com degustadores treinados. Para os resultados foi utilizada análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias feita através do Teste de Tukey, a 5% para as análises físico-químicas e o Teste de Friedman a 5% de significância para as análises sensoriais do teste de ordenação. Os resultados demonstraram diferença significativa nos parâmetros pH com destaque para a maceração tradicional e ácido láctico para os tratamentos com maceração pré-fermentativa a frio. Refutando a hipótese inicial de que os tratamentos com frio proporcionariam maior extração de cor, a análise sensorial observou-se que a intensidade e tonalidade de cor foi mais intensa na maceração tradicional, em relação ao caráter olfativo, vinhos em que foi adicionado gelo seco demonstraram caráter frutado e floral, os vinhos de maceração pré-fermentativa a frio apresentaram aromas frutados e complexidade aromática, entretanto, o parâmetro de 'qualidade global' foi maior no método tradicional.

Palavras-Chave: Análise Sensorial, Gelo Seco, MPF, Polifenóis.

ABSTRACT

Faced with the search for red wines with intense color, body and aroma, winemakers investigate the use of different winemaking techniques for the extraction of phenolic compounds. In this work, the effect of different maceration techniques on the extraction of polyphenols in red wines from cv. 'Petit Verdot' from the Gaucha Campaign. The hypothesis is that the use of cold in maceration favors the extraction of color and aromatic precursors, to test this hypothesis, the experimental design was as follows: (T1) traditional maceration (occurred together with alcoholic fermentation, for 7 days), (T2) cryomaceration with the addition of 500 g L⁻¹ of dry ice in each fermentation unit and subsequent maceration for 7 days, and (T3) pre-fermentation cold maceration, where the must remained in a cold chamber at 5 °C for 72 hours and, subsequently, carried out alcoholic fermentation in the presence of grape skins, totaling maceration for 10 days. At the end of the period of alcoholic fermentation, analyzes of alcohol, density, reducing sugars, volatile acidity, total acidity, pH, Free SO₂ and Total SO₂, color tone and intensity, polyphenols and total tannins were carried out, using the methodology Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), and sensory analysis with two tests, a discriminative one with ordering test and qualitative descriptive analysis with trained tasters. For the results, analysis of variance (ANOVA) was used and the means were compared using Tukey's Test, at 5%, for physical-chemical analyzes and Friedman's Test at 5% of significance for sensory analysis of the test of ordination. The results showed a significant difference in pH parameters, especially for traditional maceration and lactic acid for pre-fermentative cold maceration treatments. Refuting the initial hypothesis that cold treatments would provide greater color extraction, the sensory analysis showed that the intensity and color tonality was more intense in traditional maceration, in relation to the olfactory character, wines to which dry ice was added showed a fruity and floral character, pre-fermentation maceration wines cold showed fruity aromas and aromatic complexity, however, the 'overall quality' parameter was higher in the traditional method.

Keywords: Dry Ice, PFM, Polyphenols, Sensory Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico de mapa de calor exibindo dados comparativos entre os tratamentos referentes as análises físico-químicas.....	21
Figura 2 – Índices de intensidade de cor, tonalidade de cor e Folin Ciocalteu.	24
Figura 3 – Nuvem de palavras dos principais descritores aromáticos dos vinhos da ‘Petit Verdot’.....	26
Figura 4 – Análise de Componentes Principais de vinhos Petit Verdot com aplicação de frio na maturação.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Delineamento Experimental para avaliar as características físico-químicas, cromáticas e sensoriais dos vinhos ‘Petit Verdot’ submetidos a diferentes aplicações de frio na maceração.....	19
Tabela 2 – Análises físico-químicas de vinhos ‘Petit Verdot’ com diferentes aplicações de frio na maceração.....	35
Tabela 3 – Índices cromáticos e polifenóis de vinhos ‘Petit Verdot’ com diferentes aplicações de frio na maceração.....	35
Tabela 4 – Análise Sensorial dos Vinhos – Teste de Ordenação por Intensidade.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA – Análise de variância
FTIR – Transformada de Fourier
g hL⁻¹ – Gramas por hectolitro
g L⁻¹ – Gramas por litro
g/cm³ – Gramas por centímetro cúbico
ISO – Organização Internacional de Padronização
Kg – Quilograma
mg L⁻¹ – Miligramas por litro
ml L⁻¹ – Mililitro por litro
MPF – Maceração Pré-Fermentativa
nm – Nanômetro
PCA – Análise de Componentes Principais
pH – Potencial hidrogeniônico
SO₂ – Dióxido de enxofre
T1 – Tratamento 1
T2 – Tratamento 2
T3 – Tratamento 3
TPOA – Tecnologia de Produtos de Origem Animal
TPOV – Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal
UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa
v/v – Volume por Volume

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	METODOLOGIA.....	17
2.1	Vinhedo e uvas utilizadas no experimento.....	17
2.2	Vinificações.....	18
2.3	Análises físico-químicas.....	19
2.4	Análise Sensorial.....	20
2.5	Tratamento dos dados.....	20
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
3.1	Macerações pré-fermentativas à frio e o impacto nas características físico-químicas de vinhos 'Petit Verdot'.....	21
3.2	Macerações pré-fermentativas à frio e o impacto nas características sensoriais de vinhos 'Petit Verdot'.....	25
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
	REFERÊNCIAS.....	30
	ANEXOS.....	35

ARTIGO I. Diferentes aplicações de frio em macerações na vinificação de ‘Petit Verdot’

Blaskesi, J. S.¹; GABBARDO, E. T.¹

¹Universidade Federal do Pampa, Curso de Enologia

1 INTRODUÇÃO

A cultivar ‘Petit Verdot’ é uma variedade tinta da espécie *Vitis vinifera*, originária da região sudoeste de Médoc na França. Essa cultivar adapta-se bem em áreas de clima quente (VCR, 2020), com condições climáticas favoráveis, como menor regime de chuvas e maior luminosidade (CUNHA, 2020), e por esse motivo, vem sendo amplamente difundida na Campanha Gaúcha, no estado do Rio Grande do Sul.

Uma das características da ‘Petit Verdot’ é sua capacidade de acumular altos compostos fenólicos, que por sua vez são provenientes da maturação da uva. Os compostos fenólicos são um dos principais grupos de moléculas que influenciam nas características físico-químicas do vinho (ZAMORA, 2003), e também têm impacto nas características sensoriais, contribuindo para a intensidade e tonalidade da cor, sabor, aroma e adstringência (KENNEDY, 2008). São classificados em compostos não flavonoides e compostos flavonoides (ZAMORA, 2003).

No vinho tinto, os taninos e as antocianinas são os compostos fenólicos mais importantes (KENNEDY, 2008). A concentração desses compostos aumenta ao longo do desenvolvimento do fruto (DOWNEY *et al.*, 2003; KENNEDY *et al.*, 2001, 2000; DE FREITAS *et al.*, 2000). Durante o *véraison* há uma concentração maior de antocianinas na baga que aumenta gradativamente durante o amadurecimento da fruta (KENNEDY *et al.*, 2002).

Dentro do gênero *Vitis vinifera*, as principais antocianinas que contribuem para a coloração do vinho tinto são cianidina (vermelho laranja), petunidina (vermelho azulado), peonidina (vermelho), delphinidina (vermelho azulado), sendo malvidina (vermelho azulado) a predominante (VIVAS; 2001, UNTERKOFLENER *et al.*, 2020).

As antocianinas são encontradas nos vacúolos das células da película, contribuindo significativamente na cor das cultivares tintas, sendo extraídas no início da maceração (MANFROI, 2007). A proporção de antocianinas em vinhos jovens está diretamente relacionada com a quantidade encontrada na uva e com o método de vinificação utilizado, atingindo o máximo durante a fermentação alcoólica (FOGAÇA, 2012).

Em relação aos taninos, há a existência de três tipos de taninos que se diferenciam entre si com base nas suas localizações na película da uva, são eles: os taninos em estado livre com alta adstringência, taninos ligados à membrana vacuolar, caso em que devido à ligação dos mesmos com os polissacarídeos são menos adstringentes, e os taninos localizados na parede celular, estes conferem ao vinho as características de “redondez” (MANFROI, 2007).

Durante a primeira fase de crescimento da baga, ou 'crescimento herbáceo', ocorre a produção dos taninos, que cessa pouco após a mudança de cor, momento em que a uva começa a amadurecer (POTTER, 2009). Além de contribuir para a sensação em boca nos vinhos, os taninos possuem a capacidade de se combinarem com proteínas e com outros polímeros (VIVAS, 2001). Em associação com as antocianinas, os taninos contribuem fornecendo ao vinho os pigmentos estáveis necessários para a estabilidade de cor (KENNEDY, 2008).

A presença de proantocianidinas é um sinal de qualidade em vinho tinto, pois além de serem essenciais para a percepção de atributos sensoriais como corpo, essas substâncias também se combinam com antocianinas para formar pigmentos estáveis que contribuem para a cor dos vinhos envelhecidos (BUSSE-VALVERDE et al, 2011).

Os impactos do solo, clima e também o processo de vinificação faz com que os vinhos tenham características sensoriais diferentes em relação ao teor de compostos fenólicos (MANFROI, 2007). Na vinificação, um fator decisivo para a difusão das antocianinas e dos polifenóis da película da uva é a maceração. Esse processo é responsável pelas características visuais, olfativas e gustativas do vinho (RIBEREAU-GAYON, 2003).

A extração das antocianinas durante o processo de maceração requer que a lamela média, rica em pectina, seja degradada para liberação das células e as paredes celulares sejam quebradas para permitir que o conteúdo dos vacúolos seja extraído ou difundido no vinho (ORTEGA-REGULES et al, 2008).

Considerando que os aspectos visuais e gustativos são fatores importantes que afetam diretamente a aceitação pelos consumidores (CEJUDO-BANTANTE et al., 2014), se buscam alternativas tecnológicas para a extração de cor e estrutura nas vinificações em tinto, bem como ferramentas que permitam a estabilidade dessa cor no decorrer do tempo. Na produção de vinho, são utilizadas diversas técnicas enológicas para garantir a qualidade da bebida. Nesta busca pela extração e estabilização da cor, uma das práticas utilizadas é a crio maceração, comumente conhecida como maceração a frio.

Esta prática consiste em manter as uvas esmagadas à baixa temperatura, variando entre 5° a 15°C, durante 3 a 7 dias. O processo normalmente acontece após o desengace e esmagamento das bagas. A utilização de temperaturas baixas em uma etapa anterior à fermentação tem como finalidade aumentar a extração dos compostos fenólicos em meio aquoso, onde acontece a ruptura das cascas das uvas, espalhando maior quantidade de pigmentos, taninos e precursores aromáticos (GOUMY et al., 1996).

Durante o processo de maceração, a extração das substâncias é afetada principalmente pela temperatura e pelo tempo. Segundo Kennedy (2008), a maceração a frio e de curta duração, minimiza a difusão de taninos no mosto, conseqüentemente diminuindo o potencial de adstringência e amargor do vinho, esse fator leva à obtenção de vinhos jovens, frescos e frutados. Contudo, macerações longas a temperaturas mais elevadas originam vinhos com uma cor mais escura e maior volume de boca.

As baixas temperaturas utilizadas durante a maceração a frio podem ser alcançadas por meio de tanques refrigerados, câmara fria, trocador térmico ou pela adição de gelo seco (ORTEGA-HERAS, 2012). A aplicação de gelo seco é uma prática eficiente, o rápido resfriamento do mosto é uma das vantagens, pois inibe as enzimas polifenol oxidase e previne oxidações devido a sublimação do gelo seco, que desloca o oxigênio pelo gás carbônico gerado (HEREDIA et al., 2010).

Além disso, a rápida diminuição da temperatura dá origem à formação de cristais de gelo que quebram as paredes das células da pele aumentando a liberação de antocianinas, taninos e precursores de aroma (COUASNON, 1999; PARENTI *et al*, 2004).

De acordo com Flanzy (2000), os vinhos obtidos por maceração a frio apresentam maior aroma e destacam as características varietais da uva. De fato, muitos autores estudaram essa temática (FEUILLAT, 1993; HETHERBELL *et al.*, 1996; PARENTI *et al.*, 2004; ALVAREZ *et al.*, 2006; PÉREZ-LAMELA *et al.*, 2007; GIL-MUÑOZ *et al.*, 2009; GONZALEZ-NEVES *et al.*, 2010; SOTO-VAZQUEZ *et al.*, 2010; DE SANTIS & FRANGIPANE, 2010; BUSSE-VALVERDE *et al.*, 2011; GAMBACORTA *et al.*, 2011; ORTEGA-HERAS *et al.*, 2012) mas não há consenso nos resultados encontrados, enquanto alguns relatam diferenças significativas e melhorias na concentração de taninos e antocianinas através das técnicas de frio maceração, outros autores apontam que não há impacto direto da técnica na composição e qualidade dos vinhos.

A hipótese é que o emprego do frio nas macerações favorece a extração de cor e precursores aromáticos. Nesse contexto, busca-se entender o impacto de diferenças aplicações de frio, em forma de gelo seco ou câmara-fria, durante a maceração pré-fermentativa a frio na vinificação em tinto, nas características de padrão de identidade e qualidade físico-química e sensorial de vinhos 'Petit Verdot' produzidos na Campanha Gaúcha.

2 METODOLOGIA

2.1 Vinhedo e uvas utilizadas no experimento

As uvas foram recebidas em 08 de março de 2023, colhidas manualmente na Estância do Pampa, vinhedo experimental da Universidade Federal do Pampa-UNIPAMPA, localizado a 31° 00' 84.2 " de latitude e 54° 61' 36.5" de longitude em Dom Pedrito, Rio Grande do Sul. O clima da região é classificado como subtropical úmido, com verões relativamente quentes e secos. As principais características são a altitude que variam dos 75 aos 420 metros e topografia plana (SOARES, 2018).

Durante a safra de 2023 no período de janeiro a abril, a temperatura foi, em média, de 22°C, com pluviosidade, em média, de 50 mm, e 2187,9 horas de insolação

anual (INMET, 2023). O vinhedo onde foi colhido o experimento está no sentido Norte-Sul, é conduzido em espaldeira simples, com espaçamento de 1 m entre plantas e 2,5 m entre filas. No vinhedo é possível encontrar diferentes associações entre clones e porta-enxertos, tais como: clone '400' sobre o porta-enxerto '420-A', clone 'VCR 206' sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103', clone '400' sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103' e clone '1058' sobre o porta-enxerto '101,14'. Para o presente experimento o fator clone/porta-enxerto não foi avaliado, então as uvas foram colhidas manualmente, acondicionadas em caixas de 20kg, sendo homogeneizadas e processadas na Vinícola Experimental da UNIPAMPA.

2.2 Vinificações

O experimento foi conduzido na Vinícola Experimental do curso de Bacharelado em Enologia na Universidade Federal do Pampa, localizada no município de Dom Pedrito. Ao chegarem, as caixas de uvas foram acondicionadas na câmara fria de 3 °C a 5 °C durante 24 horas para a retirada do calor do campo.

O processo de vinificação foi realizado dia 09 de março de 2023, onde as caixas foram pesadas totalizando 140 quilogramas. Após a pesagem, as uvas foram levadas para a desengaçadeira, onde houve a separação da baga da raquis. A uva desengaçada foi homogeneizada e ainda na mastela, a dosagem adicionada de anidrido sulfuroso (50 mg L^{-1}), devido à sanidade da uva, para prevenção de contaminação e oxidação. A fonte adotada de anidrido sulfuroso foi a de Metabissulfito de Potássio. Utilizou-se a dose de 3 g hL^{-1} de enzima pectolítica, com o objetivo de extração de cor e maior rendimento do mosto. Após a adição de antioxidante e enzima pectolítica, o mosto foi dividido em nove garrações de 14 litros, sendo realizada triplicata biológica para cada tratamento.

O delineamento experimental foi realizado conforme descrito na Tabela 1. O Tratamento 1 (T1) corresponde a maceração tradicional que ocorreu juntamente com a fermentação alcoólica, onde as cascas permaneceram em contato com o líquido por 7 dias a partir da inoculação das leveduras e após isso foi descubado. O Tratamento 2 (T2) corresponde à crio maceração com adição de 500 g L^{-1} de gelo seco em cada unidade fermentativa. No tratamento 2 o mosto permaneceu em contato com as cascas 7 dias após a inoculação da levedura, que ocorreu no dia posterior ao início da vinificação. O Tratamento 3 (T3) corresponde à maceração pré-fermentativa (MPF), onde o mosto permaneceu em câmara fria a 5°C por 72 horas e,

posteriormente, realizou a fermentação alcoólica na presença das cascas da uva, totalizando 10 dias de maceração (3 dias de MPF + 7 dias durante a fermentação alcoólica), depois sendo descubado.

Tabela 1 – Delineamento Experimental para avaliar as características físico-químicas, cromáticas e sensoriais dos vinhos ‘Petit Verdot’ submetidos a diferentes aplicações de frio na maceração.

Tratamentos	Variáveis Independentes	Variáveis Dependentes
1	Testemunha Maceração Tradicional de 7 dias	Análise Sensorial
2	Adição de Gelo Seco Maceração de 7 dias após a inoculação	Análises Físico-Químicas Básicas
3	Maceração Pré-Fermentativa de 72 horas + 7 dias de maceração	Intensidade de Cor Tonalidade de Cor Índice Folin Ciocalteu Estatística

Fonte: Autora, 2023.

Para fermentação optou-se pela levedura Maurivin AWRI 796 (*Saccharomyces cerevisiae*), que possui alta produção de glicerol e valoriza o caráter varietal da uva. Foi utilizada a mesma levedura, na mesma dose, em todos os tratamentos. Durante os sete primeiros dias de fermentação alcoólica a gestão da parte sólida foi realizada com uma remontagem de ciclo aberto por dia e *pigéage* durante a noite, este método consiste na submersão do “chapéu” no líquido para que haja aumento da extração de compostos fenólicos.

Em relação à gestão de temperatura, os três tratamentos atingiram um pico de 29°C de temperatura e após isso foram transferidos para o laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal e Vegetal (TPOAV) com temperatura de 18°C para finalização do processo fermentativo.

Para a fermentação malolática, optou-se pela adição da bactéria Coaflora oenos, uma cultura de bactérias de *Oenococcus oeni* e possui alta tolerância ao álcool, esta foi adicionada uma dose de 1 ml L⁻¹ por litro de uma solução do produto.

2.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas principais do vinho foram determinadas no laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal e Vegetal (TPOAV) da UNIPAMPA – Campus Dom Pedrito, através do uso do equipamento WINESCAN SO₂ FOSS.

A tecnologia utilizada pelo WineScan baseia-se na espectroscopia vibracional de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR, Fourier transform infrared), onde é possível atingir um amplo espectro de absorção, representado por 1060 comprimentos de ondas (GABBARDO, 2014).

Os parâmetros avaliados foram pH, acidez total (mEq L⁻¹), acidez volátil (g L⁻¹), teor alcoólico (% v/v), açúcares redutores (g L⁻¹), ácido glucônico (g L⁻¹), índice de Folin Ciocalteu, índices de cor (420, 520 e 620 nm), intensidade de cor (420+520+620 nm), e tonalidade de cor (420/520 nm).

2.4 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da UNIPAMPA - Campus Dom Pedrito, através de análise discriminativa com teste de ordenação por intensidade para diferentes atributos e por análise qualitativa com teste de análise descritiva quantitativa.

As análises foram realizadas por um grupo de 17 degustadores treinados com experiência mínima de análise sensorial de 3 anos. Foram utilizadas taças de cristal ISO com temperatura de serviço de 16°C para cada amostra.

2.5 Tratamento dos dados

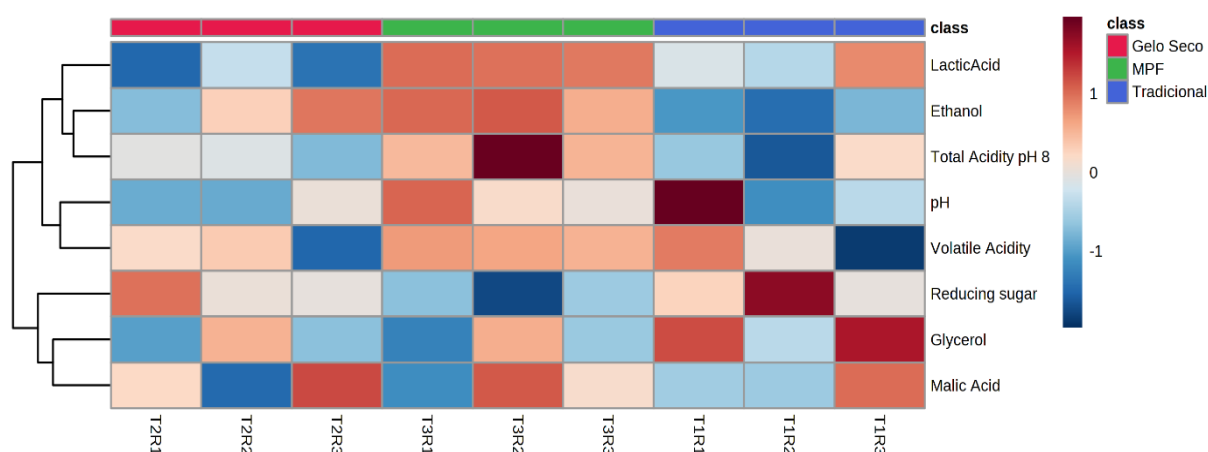
Os dados obtidos foram tratados no software Excel 2013. Para a análise quantitativa foi calculada a média dos degustadores e desvio padrão por amostra. As médias foram submetidas à análise de variância com significância a 5% pelo software Sisvar. Para criação dos gráficos de calor e análise de componentes principais se utilizou o software Metaboanalyst. E para a formação da nuvem de palavras utilizou-se o software RStudio onde os dados da análise qualitativa foi submetida à uma análise de frequência e formação de wordcloud. Os resultados obtidos estão apresentados em “Resultados e Discussões”.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Macerações pré-fermentativas à frio e o impacto nas características físico-químicas de vinhos 'Petit Verdot'

Para melhor compreensão dos resultados das análises físico-químicas (que também são apresentados na tabela 2 dos anexos), foi gerado um gráfico de calor (Figura 1) demonstrando as principais diferenças na relação de acidez total e pH dos vinhos.

Figura 1 – Gráfico de mapa de calor exibindo dados comparativos entre os tratamentos referentes as análises físico-químicas.



*Tratamentos: T1: maceração tradicional de 7 dias; T2: adição de gelo seco com maceração de 7 dias; T3: maceração pré-fermentativa de 72h.
Fonte: Autora, 2023.

Em relação ao pH houve diferença entre os tratamentos, mas todos os vinhos apresentaram valores entre 3,7 a 3,8, que favorecem a cor avermelhada das antocianinas. De acordo com Guerra (1998), o pH é um dos principais fatores que influenciam nas reações químicas que regulam a longevidade do vinho. Todavia, diferente do pressuposto inicialmente, baseado em resultados apontados por outros autores (SOUZA et al, 2017; ALVES et al, 2020) os tratamentos com maceração pré-fermentativa a frio, seja em câmara-fria ou com gelo seco, não apresentaram maiores valores de pH.

Esse é um fato ainda não bem esclarecido, mas isso, em parte, pode ser resultado de um maior teor de acidez total no tratamento 3, onde também há maior concentração de ácido láctico sem redução de ácido málico, indicando talvez alguma

atividade microbiológica específica, não malolática, como as fermentações onde piruvato é reduzido a lactato por algumas cepas de leveduras não – *Saccharomyces* (BENITO, 2018; GATTO et al, 2020).

Em relação aos demais parâmetros avaliados, não houveram diferenças estatísticas, mas a fim de caracterização se fazem necessários alguns comentários. Todos os resultados apresentados na Tabela 2 estão dentro dos padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela legislação vigente.

Com relação ao teor alcoólico, o Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA (2018) determina valor mínimo de 8,6% e máximo de 14% para vinhos finos, acima de 14% de teor alcoólico para vinhos nobres, faixa de valores onde se encontram todos os tratamentos, evidenciando o potencial enológico da variedade 'Petit Verdot'.

Esse resultado deve-se, principalmente, pela maturação da uva, em decorrência das condições edafoclimáticas da região da Campanha Gaúcha. Dias quentes e noites frias propiciam o desenvolvimento de um fruto com uma maturação mais homogênea, produzindo vinhos com acidez, grau alcoólico e composição fenólica favorável (DELOIRE et al., 2005; DOWNEY et al., 2006).

Considera-se os valores de acidez volátil baixos, $0,7 \text{ g L}^{-1}$ entre os três tratamentos, apontando que a condução da vinificação foi realizada em condições sanitárias adequadas. O valor permitido pela legislação brasileira é de até $1,2 \text{ g L}^{-1}$, entretanto, sensorialmente, autores apontam ser perceptível a presença a partir de concentrações acima de $0,7 \text{ g L}^{-1}$ (DU PLESSIS, 2017). As concentrações encontradas no presente trabalho não foram consideradas como um problema ao produto final, visto que vinhos com maior teor alcoólico são propícios a uma acidez volátil mais alta, sendo imperceptível sensorialmente.

O baixo teor de açúcar residual, entre $3,0$ e $4,0 \text{ g L}^{-1}$, demonstra que a fermentação alcoólica ocorreu completamente, resultando em vinhos secos, ainda que sensorialmente seja possível destacar uma ligeira sensação doce em boca, isso ocorre devido ao teor de glicerol, que em concentrações elevadas contribui para o sabor doce (LUBBERS et al., 2001, NOBLE, 1984, NIEUWOUDT et al., 2002, HATZAKIS et al., 2007).

A produção de glicerol ocorre durante a fermentação alcoólica, sendo o terceiro composto mais abundante nos vinhos, variando entre 6 a 15 g L^{-1} . Os

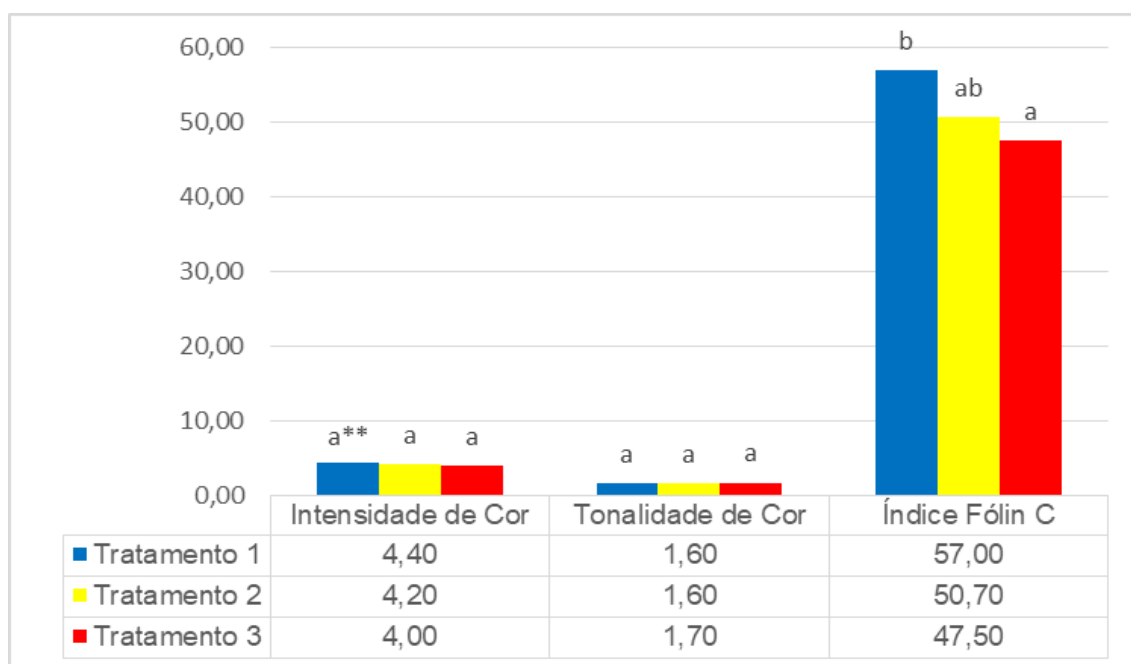
tratamentos obtiveram em torno de $10,0 \text{ g L}^{-1}$ de teor de glicerol, sem apresentar diferença significativa entre eles, reflexo das leveduras escolhidas para o processo fermentativo. Além de ser um dos fatores de uma fermentação bem conduzida, o glicerol propicia ao vinho a sensação de "redondeza".

Ao observar os valores de açúcar residual e acidez volátil de acordo com as regulamentações legais, pode-se constatar que a vinificação foi realizada seguindo boas práticas enológicas.

Os valores de ácido láctico apresentaram variação entre os tratamentos, todavia não os valores de ácido málico, o que pode gerar um impasse de interpretação se de fato é sinal do início da fermentação malolática, ou se é resultado de ação microbiológica alternativa, hipótese já levantada inicialmente. Esses resultados destacam-se, principalmente, pelo potencial da cultivar 'Petit Verdot' de produzir vinhos alcoólicos e potentes.

Em relação à análise cromática dos vinhos, os resultados também evidenciam que o uso do frio não impactou diretamente na intensidade de cor ou da tonalidade de cor, mas impactou significativamente o índice de Folin Ciocalteu (Figura 2 e Tabela 3). A falta de diferença entre os tratamentos refuta a hipótese inicial de que os tratamentos com aplicação de frio extraem maiores quantidades de polifenóis, indo de encontro com o proposto por Busse-Valverde *et al.*, 2011. Todavia, esse é assunto que não demonstra consenso nas pesquisas, já que outras pesquisas já demonstraram que macerações a frio nem sempre dão diferença na composição fenólica final dos vinhos (MCMAHON, 1999).

Figura 2 – Índices de intensidade de cor, tonalidade de cor e Folin Ciocalteu.



*Tratamentos: T1: maceração tradicional de 7 dias; T2: adição de gelo seco com maceração de 7 dias; T3: maceração pré-fermentativa de 72h.

Fonte: Autora, 2023.

Uma das explicações para tal é que, ainda que pudesse ter ocorrido uma extração maior de antoninas no momento da maceração, a falta de taninos disponíveis para estabilizar esses componentes ocasionou uma perda da matéria corante, fato que ocorreu de forma menos intensa no tratamento 1 (maior intensidade de cor), justamente o tratamento que apresentou maior teor de polifenóis totais, pelo índice de Folin C.

A cor dos vinhos é um atributo muito importante tanto na tonalidade como intensidade, sendo consequência das particularidades das variedades, da maturação, das características edafoclimáticas e climáticas, a sua forma de elaboração, conservação e de evolução com o tempo.

Para a intensidade de cor, soma-se as leituras de absorbâncias 420nm, 520nm e 620nm (ZAMORA, 2003). De acordo com Ribereau-Gayon (2003), esse fator pode variar conforme as cultivares de uvas, podendo normalmente ser encontrados valores entre 0,3 a 1,8. Dentre os tratamentos, não houve diferença significativa, entretanto, a 'Petit Verdot' é uma variedade tintória, o que pode ser comprovado através dos resultados obtidos pela soma das absorbâncias que variam entre 4,0 e 4,4.

A tonalidade de cor é calculada através da relação entre a absorbância de 420 nm e 520 nm (PEYNAUD et BLOUIN, 2010). Em vinhos jovens as tonalidades variam

de 0,5 a 0,7, aumentando durante o envelhecimento, podendo alcançar um limite de 1,2 a 1,3 (RIBÉREAU-GAYON, 2003). Ainda que não haja diferença estatística entre os tratamentos, pode-se afirmar que, de acordo com o quociente das absorvâncias, os três tratamentos possuem valores de tonalidade encontrados em vinhos de tonalidade violácea, conforme observado na Tabela 3 anteriormente.

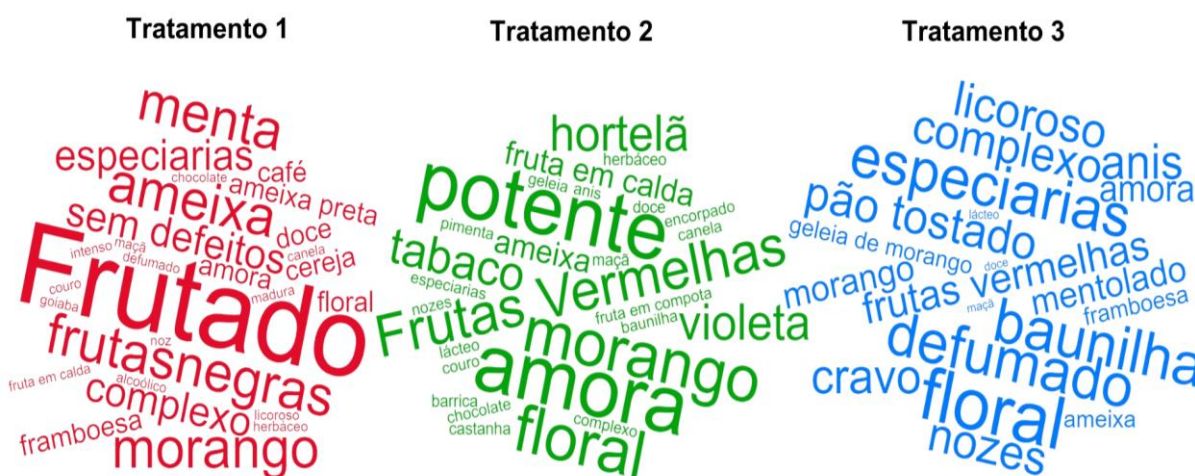
O Índice de Folin Ciocalteu é uma metodologia utilizada para mensurar os polifenóis totais no vinho, que estabelece a concentração global dos compostos fenólicos dos vinhos, variável importante para o acompanhamento do amadurecimento dos vinhos (LEITE, 2015). De acordo com Parenti et al. (2004), citado por Dal'Osto (2012), a maceração pré-fermentativa a frio induz um aumento da extração de polifenóis, fato que neste trabalho não ocorreu, de modo que o T1 apresentou maior valor neste parâmetro. Este comportamento já foi reportado anteriormente por Langbecker (2016) ao avaliar a influência da pré-maceração a frio em vinhos elaborados com a cultivar 'Touriga Nacional' na região da Campanha Gaúcha.

Segundo Glories (1984), os tintos são vinhos de maceração e é durante esta etapa que se devem ajustar as proporções relativas de antocianinas, taninos e suas possíveis combinações, a fim de obter uma boa evolução do conteúdo dos polifenóis totais para o vinho. Já segundo Jackson (2000), uma longa maceração resulta em um declínio das antocianinas livres, mas pode aumentar a estabilidade da cor. Essa estabilidade tem relação com as reações de polimerização entre taninos e antocianinas (ZAMORA, 2003).

3.2 Macerações pré-fermentativas à frio e o impacto nas características sensoriais de vinhos 'Petit Verdot'

Através dos dados levantados através dos dois testes de análise sensorial foi possível encontrar alguns resultados, apresentados na Figura 3, através de nuvens de palavras de cada tratamento, evidenciando a diferença na avaliação qualitativa dos vinhos. Já a análise de ordem de intensidade de diferentes parâmetros sensoriais, apresentados a seguir na Tabela 4.

Figura 3 – Nuvem de palavras dos principais descritores aromáticos dos vinhos da ‘Petit Verdot’.



*Tratamentos: T1: maceração tradicional de 7 dias; T2: adição de gelo seco com maceração de 7 dias; T3: maceração pré-fermentativa de 72h.

Fonte: Autora, 2023.

Tabela 4 – Análise Sensorial dos Vinhos – Teste de Ordenação por Intensidade.

PARÂMETROS	Ordem de Intensidade*		
	1º	2º	3º
Intensidade Visual	T1a**	T2b	T3b
Tonalidade Violácea	T1a	T3a	T2a
Intensidade Aromática	T1a	T2a	T3a
Aroma frutado	T3b	T1ab	T2a
Complexidade Aromática	T3b	T1a	T2a
Adstringência	T3a	T2a	T1a
Sensação Doce/Álcool	T1b	T3ab	T2a
Acidez	T2a	T3ab	T1b
Persistência	T1ab	T2a	T3b
Amargor	T3a	T2a	T1a
Qualidade Global	T1a	T2b	T3b

*número de avaliadores treinados: 17

**letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (5% de significância) entre as amostras pelo Teste de Friedman.

Fonte: Autora, 2023.

Segundo Flanzy (2003), vinhos que passaram pelo processo de maceração a frio apresentam caráter frutado, aroma de cassis e framboesa e fineza em boca. Na Figura 3 é possível apontar as semelhanças entre os descritores aromáticos identificados no Tratamento 1 e Tratamento 2, destacando-se o caráter frutado,

principalmente as notas de frutas vermelhas, como o morango e frutas negras, como a ameixa.

Essas características estão normalmente relacionadas a vinhos jovens, que segundo Ribereau-Gayon et al. (2003), devem possuir aromas frutados. Essa percepção dos degustadores se deve, em parte, pelo fato de que os vinhos foram avaliados cerca de 40 dias após a fermentação alcoólica, ainda bastante jovens, sem a presença de aromas terciários de maturação.

Contudo, além do caráter frutado, destaca-se as notas florais, como o descritor violeta, no tratamento 2, demonstrando que a adição de gelo seco é capaz de impactar no perfil aromático de vinhos que passam por esse processo (FERREIRA, 2007).

O tratamento 3 obteve correlação com os demais tratamentos através das notas frutadas, entretanto, destacaram-se, principalmente, aromas de especiarias, baunilha, defumado, pão tostado e floral, constatando que a complexidade aromática do vinho foi favorecida pelo processo de maceração pré fermentativa por mais tempo (WANG, 2018).

Os resultados do teste de ordenação demonstraram que a intensidade e tonalidade de cor foi mais intensa no tratamento de vinificação tradicional, resultado que está em conformidade com as análises cromáticas dos vinhos pelo método de FTIR, opondo-se ao encontrado por Gil-Muñoz et al (2009), que ao estudarem o efeito da temperatura na elaboração de vinhos das uvas 'Cabernet Sauvignon' e 'Syrah', observaram um aumento de intensidade de cor nas técnicas de congelamento das bagas, congelamento do mosto com gelo seco, maceração a frio e emprego de preparado enzimático.

Casassa (2015), observou os efeitos da maceração a frio em vinhos de seis cultivares tintas, 'Barbera D'Asti', 'Cabernet Sauvignon', 'Malbec', 'Merlot', 'Pinot Noir' e 'Syrah' e relatou não ter identificado diferença significativa no aroma, amargor, adstringência e corpo dos vinhos. Entretanto, Girard et al. (2001), ao realizarem estudo com 'Pinot Noir', perceberam melhorias em todas as características sensoriais do vinho quando submetido a maceração pré-fermentativa a temperaturas negativas.

Outra informação que esse teste traz é que os parâmetros de avaliação do aroma dos vinhos, do caráter frutado e da complexidade, apresentaram melhores resultados para o tratamento com MPF, o que pode indicar que essa ferramenta pode

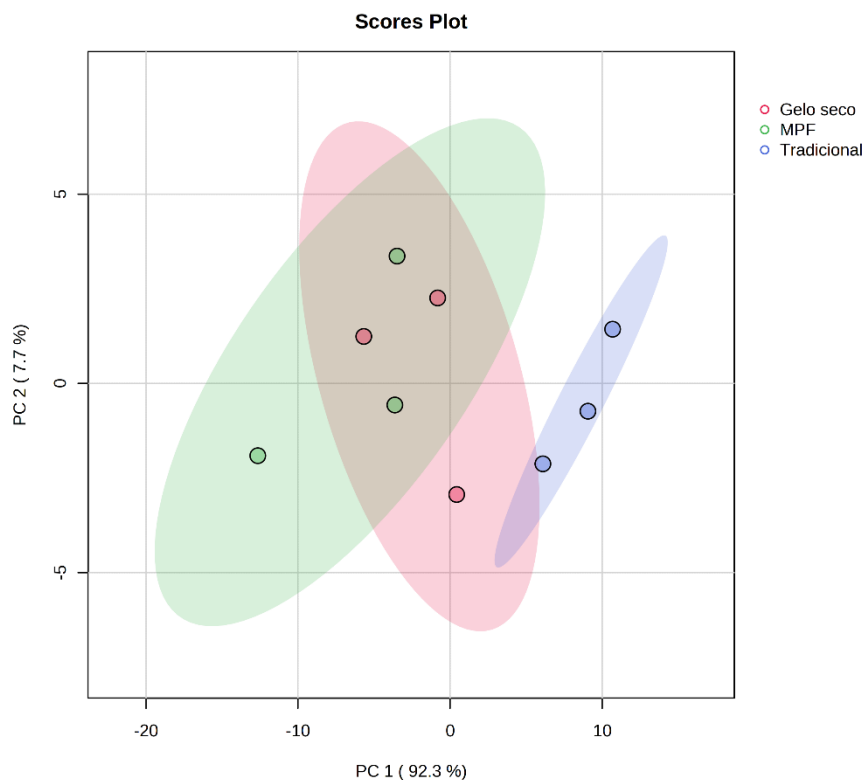
incrementar o mosto em precursores aromáticos, fato este já observado por Flanzky, (2000).

Quanto a avaliação gustativa, o vinho com maceração tradicional foi avaliado com a sensação mais doce do que os demais tratamentos. Essa sensação provavelmente foi causada pelos maiores valores de acidez encontrados nos vinhos de maceração a frio e com utilização de gelo seco. O tratamento com gelo seco apresentou maior destaque nos quesitos de acidez, tal fato ainda permanece não esclarecido.

Quando observamos o parâmetro de qualidade global se observa que o tratamento com vinificação tradicional foi o mais intenso, o que demonstra que a percepção de qualidade está mais relacionado às características gustativas (álcool e sensação doce, menor acidez e menor adstringência, resultados também apresentados pelo mesmo tratamento) e visuais (intensidade e tonalidade violácea, onde o tratamento apresentou destaque), e menos relacionado ao caráter de complexidade e intensidade do aroma frutado. Esse comportamento já foi identificado por outros autores (CUNHA, 2023).

Para uma melhor compreensão dos tratamentos realizados nesse experimento foi realizada uma análise de componentes principais (PCA), apresentada na figura 4. A análise explicou parte expressiva da variabilidade entre as amostras, e demonstrou um agrupamento entre os tratamentos com aplicação de frio na maceração, enquanto a vinificação tradicional se distanciou dos demais, o que corrobora os dados já apresentados e discutidos pelas análises físico-químicas e sensoriais.

Figura 4 - Análise de Componentes Principais de vinhos 'Petit Verdot' com aplicação de frio na maturação.



Fonte: Autora, 2023.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao observar os resultados, pode-se concluir que em relação ao perfil sensorial dos vinhos em geral o uso de diferentes técnicas de aplicação do frio não foi efetivo para incrementar cor ou estrutura dos vinhos, mas um período prolongado de maceração pré fermentativa a frio pode incrementar nos aromas frutados e complexidade aromática, tanto em análise de ordenação de intensidade quanto na análise qualitativa de descritores aromáticos, por outro lado nos tratamentos em que foi adicionado gelo seco destacou-se as notas florais. A vinificação tradicional apresentou destaque para parâmetros gustativos e isso refletiu, também, na percepção sensorial de qualidade global, onde o mesmo tratamento recebeu as melhores notas.

Em relação à qualidade físico-química dos vinhos se observou que o tratamento testemunha apresentou valores mais elevados de pH, fato que ainda não está bem esclarecido e, dessa forma, sugere-se maior investigação a respeito.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, I., ALEIXANDRE, J.L.; GARCÍA, M.J. & LIZAMA, V.; **Impact of prefermentative maceration on the phenolic and volatile compounds in Monastrell red wines**. *Analytica Chimica Acta*, 563, 109–115. 2006.

ALVES, C.; NUNES, G.; BARROS, A.; TORRES, L.; LEÃO, P.; MARQUES, A.; **Influência da maceração sobre a coloração e composição físico-química de vinhos tintos tropicais 'Cabernet Sauvignon'**. Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2020.

BASTANTE, M. J. C. et al. **Effect of the time of cold maceration on the evolution of phenolic compounds and colour of Syrah wines elaborated in warm climate**. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 49, p. 1886-1892, 2014.

BENITO S. **The impacts of Lachancea thermotolerans yeast strains on winemaking**. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2018 Aug;102(16):6775-6790. doi: 10.1007/s00253-018-9117-z. Epub 2018 Jun 6. PMID: 29876604.

BUSSE-VALVERDE, N.; GOMEZ-PLAZA, E.; LOPEZ-ROCA, J.M.; GIL-MUÑOZ, R. & BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; **The extraction of anthocyanins and proanthocyanidins from grapes to wine during fermentative maceration is affected by the enological technique**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 59, n. 10, p. 5450–5455. 2011.

CASASSA, L. F. et al. **Chemical, chromatic, and sensory attributes of 6 red wines produced with prefermentative cold soak**. *Food Chemistry*, v. 174, p. 110-118. 2015.

COUASNON, M. **Une nouvelle technique: la macération pre-fermentaire a froid-Extraction a la nieve carbonique**. *Revue des oenologues et des techniques vitivinicoles et oenologiques*, v. 92, pp. 26 - 30. 1999.

CUNHA, W. M.; **Diversidade dos vinhos Cabernet Sauvignon produzidos com uvas da Campanha Gaúcha e Serra do Sudeste: composição volátil e perfil sensorial**. 2023. 160 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

CUNHA, W. **Metoxipirazinas em vinhos Cabernet Sauvignon produzidos com uvas da região da Campanha Gaúcha**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.

DAL'OSTO, M. C. **Emprego da maceração a frio na extração e estabilização de compostos fenólicos em vinhos de Syrah cultivada em ciclo de outubro-inverno.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

DE FREITAS, V.A.P.; GLORIES, Y. & MONIQUE, A. **Developmental changes of procyanidins in grapes of red *Vitis vinifera* varieties and their composition in respective wines.** American Journal of Enology and Viticulture, v. 51, p. 397– 403. 2000.

DELOIRE, A. et al. **Grapevine responses to terroir: a global approach.** Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, v. 39, p. 149-162, 2005.

DE SANTIS, D. & FRANGIPANE, M.T. **Effect of prefermentative cold maceration on the aroma and phenolic profiles of a Merlot red wine.** Italian Journal of Food Science, v. 22, p. 47–53. 2010.

DOWNEY, M. O.; DOKOOZLIAN, N. K.; KRSTIC, M. P. **Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research.** American Journal of Enology and Viticulture, Davis, v. 57, p. 257-267, 2006.

DOWNEY, M.O.; HARVEY, J.S. & ROBINSON, S.P. **Analysis of tannins in seeds and skins of Shiraz grapes throughout berry development.** Australian Journal of Grape and Wine Research, v. 9, p. 15– 27. 2003.

DU PLESSIS, HEINRICH & DU TOIT, MARET & NIEUWOUTD, HÉLÈNE & RIJST, M. & KIDD, MARTIN & JOLLY, NEIL. **Effect of Saccharomyces, Non-Saccharomyces Yeasts and Malolactic Fermentation Strategies on Fermentation Kinetics and Flavor of Shiraz Wines.** Fermentation. 3. 64. 10.3390/fermentation3040064. 2017.

GABBARDO, T. E. **Influência de diferentes insumos na maturação de vinhos tintos produzidos na região da campanha gaúcha.** Trabalho de Conclusão (Graduação) – Curso de Acabadelado em Enologia, Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito,RS. 61 f. 2014.

FEUILLAT, M. **Etude de quelques conditions de cuvaision susceptibles d'augmentner la composition polyphenolique des vins de Pinot noir.** Revue desnologues, v. 69, p. 15–18. 1993.

FLANZY, C. **Oenologie: fondements scientifiques et technologiques.** Technique et Documentation. ISBN 2-7430-0243-3, ISSN: 0243-5624. Paris. 2000.

FLANZY, C. **Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos.** 2ª ed. Espanha, Madrid, Mundi Prensa, 2003.

FERREIRA, V. **La base química del aroma del vino: Un viaje analítico desde las moléculas hasta las sensaciones olfato-gustativas.** Rev. Real Academia de Ciencias, 62, 7–36. 2007

FOGAÇA, A. O. **Compostos fenólicos em uvas e vinhos da variedade Merlot.** Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Programa de Pós-Graduação

em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, p.140. 2012.

GAMBACORTA, G. et al. **Influence of winemaking technologies on phenolic composition of Italian red wines.** European Food Research and Technology, v. 233, p. 1057-1066. 2011.

GATTO, V. et al. **New insights into the variability of lactic acid production in Lachancea thermotolerans at the phenotypic and genomic level,** Microbiological Research, Volume 238, 2020, 126525, ISSN 0944-5013, <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126525>.

GIL-MUÑOZ, R.; GÓMEZ-PLAZA, E.; MARTÍNEZ, A.; LÓPEZ-ROCA, J. M. **Evolution of the CIELAB and other spectrophotometric parameters during wine fermentation. Influence of some pre and postfermentative factors.** Food Research International, v. 30,p.699–705. 1997.

GIL-MUÑOZ, R.; MORENO-PÉREZ, A.; VILA-LÓPEZ, R.; FERNÁNDEZFERNÁNDEZ, J.I.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; GÓMEZ-PLAZA, E. **Influence of low temperature prefermentative techniques on chromatic and phenolic characteristics of Syrah and Cabernet Sauvignon wines.** European Food Research and Technology, Berlin, v. 228, p. 777-788, 2009.

GIRARD, B.; YUKSEL, D.; CLIFF, M.; DELAQUIS, P.; REYNOLDS, A.G. **Vinification effects on the sensory, colour and GC profiles of Pinot noir wines from British Columbia.** Food Research International, Ottawa, v. 34, p. 483-499, 2001.

GLORIES, Y. **La couleur des vins rouges. Ire partie: les équilibres des antocyanes et des tanins.** OENO One, v. 18, p. 195-217. 1984.

GÓMEZ-MÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ-MIRET, M.L.; HEREDIA, F.J. **Evolution of colour and anthocyanin composition of Syrah wines elaborated with pre-fermentative cold maceration.** Journal of Food Engineering, Québec, v. 79, p. 271-278, 2007.

GONZALEZ-NEVES, G.; GIL, G.; BARREIRO, L. & FAVRE, G. **Pigment profile of red wines cv. Tannat made with alternative winemaking techniques.** Journal of Food Composition and Analysis, v. 23, p. 447-454. 2010.

GOUMY, D.; COUASNON, M. & SEZE, O. **Carboxyque Francaise.** France. French-Patent-Application, 1996.

GUERRA, C.C. **Parâmetros para algumas técnicas empregadas na elaboração de vinhos tintos de qualidade.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1998. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/anais/cbve10/cbve10-cyted1.pdf>. Acesso em: 03/04/2023

HATZAKIS, E.; ARCHAVLIS, E.; DAIS, PHOTIS. **Determination of glycerol in wines using 31P-NMR Spectroscopy.** Journal of the American Oil Chemists' Society, v. 84, p. 615-619, 2007.

HEATHERBELL, D.; DICEY, M.; GOLDSWORTHY, S.; VANHANEN, L. **Effect of prefermentation cold maceration on the composition, color and flavor of Pinot**

Noir wine. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COOL CLIMATE ENOLOGY AND VITICULTURE, 4. 1996, Rochester. New York: T. Henick-Kling, T.E. Wolf and E.M. Harkness, p. 10–17.1996.

HEREDIA, F.J.; ESCURDERO-GILETE, M.L.; HERNANZ, D. et al. **Influence of the refrigeration technique on the colour and phenolic composition of syrah red wines obtained by pre-fermentative cold maceration.** Food Chemistry, v. 118, p. 377–383. 2010.

INMET, **INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA.** Ministério da Agricultura e Pecuária. Brasília, DF. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 17/06/2023.

JACKSON, R. **Wine Science.** 2ª ed. Califórnia: Elsevier, 2000.

KENNEDY J. A. **Grape and wine phenolics: Observations and recent findings,** Ciencia e Investigación AGRARIA, v. 35, p. 107-120. 2008.

KENNEDY, J.A.; HAYASAKA, Y.; VIDAL, S.; WATERS, E.J. & JONES, G.P. **Composition of grape skin proanthocyanidins at different stages of berry development.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 49, p. 5348-535. 2001.

LANGBECKER, M. R. **Influência da maceração pré-fermentativa à frio em vinhos elaborados com a cultivar Touriga Nacional na região da Campanha Gaúcha.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, RS, 2016.

LEITE, A. F. **Emprego de manoproteína na maturação de vinho tinto 'Merlot' da Serra Gaúcha.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, RS, 2015.

LUBBERS, S.; VERRET, C.; VOILLEY, A. **The effect of glycerol on the perceived aroma of a model wine and a white wine.** LWT – Food Science and Technology, v. 34, p. 262-265, 2001.

MANFROI, V. **Taninos enológicos e goma arábica na composição e qualidade sensorial do vinho Cabernet Sauvignon.** Tese de doutorado – DCTA – UFPel. Pelotas, 2007.

MAPA, **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA;** Brasília, DF. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br>. Acesso em: 30/05/2023.

MC MAHON, H. M. **The effects of prefermentation maceration temperature and percent alcohol (v/v) at press on the concentration of Cabernet Sauvignon grape glycosides and glycoside fractions.** American Journal of Enology and Viticulture, v. 50, n. 4, p. 385-390, 1999.

NIEUWOUDT, H.; PRIOR, B.; PRETORIUS, I.; BAUER, F. **Glycerol and wine quality: fact and fiction.** Wynboer, v. 9, p. 96-101, 2002

NOBLE, A.C.; BURSICK, G.F. **The contribution of glycerol to perceived viscosity and sweetness in white wine.** American Journal of Enology and Viticulture, v. 35, p. 110-112, 1984.

ORTEGA-HERAS, M.; PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L. **Comparative study of the use of maceration enzymes and cold pre-fermentative maceration on phenolic and anthocyanic composition and colour of a Mencía red wine.** LWT - Food Science and Technology, v. 48, n. 1, p. 1-8, 2012.

ORTEGA-REGULES, A. et al. **Changes in skin cell wall composition during the maturation of four premium wine grape varieties.** Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 88, p. 420-428, 2008.

PARENTI, A. et al. **Effects of cold maceration on red wine quality from Tuscan Sangiovese grape.** European Food Research and Technology, v. 218, p. 360-366. 2004.

PEREZ-LAMELA, C. et al. **Influence of grape variety, vine system and enological treatments on the colour stability of young red wines.** Food Chemistry, v. 101, p. 601-606. 2007.

PEYNAUD, É.; BLOUIN, J. **O gosto do vinho: o grande livro da degustação.** São Paulo: WMF Martins Fontes, p. 240. 2010.

POTTER, G. H. **Efeito da desfolha e do armazenamento em câmara fria antes do esmagamento em uvas e vinhos Chardonnay e Cabernet Sauvignon da Região da Campanha, RS.** DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. p. 17-19. 2009.

VCR, VIVAI COOPERATIVI RAUSCEDO. **Catálogo Generale Delle Varietà E Dei Cloni Ad Uva DA Vino e Da Tavola.** VIVAI COOPERATIVI RAUSCEDO SCA. Rauscedo. Itália. v. 1. p. 109, 111, 165. 2011.

RIBÉREAU-GAYON, P. et al. **Tratado de enología: Microbiología del vino, vinificaciones.** 1ª ed. Buenos Aires: HemisferioSur, 2003.

SOARES, M. de S. **Desfolha na qualidade da uva e do vinho "Pinotage" na região de Dom Pedrito.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, RS, 2018.

SOTO-VAZQUEZ, E.; RÍO SEGADE, S. & ORRIOLS FERNANDEZ, I. **Effect of the winemaking technique on phenolic composition and chromatic characteristics in young red wines.** European Food Research and Technology, v. 231, p. 789-802. 2010.

SOUZA, D. M. S. et al. **Influência de métodos de vinificação não convencionais na composição físico-química e fenólica do vinho tinto 'Touriga Nacional' do Vale do Submédio São Francisco.** Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Zona Rural, Petrolina-PE. Faculdade de Farmácia – Universidade Federal da Bahia, 2017.

UNTERKOFER, J.; MUHLACK, R.A. & JEFFERY, D.W. **Processes and purposes of extraction of grape components during winemaking: current state and perspectives.** Appl Microbiol Biotechnol, v. 104, p. 4737-4755 2020.

VIVAS, N. **Les tanins oenologiques, d'hier à aujourd'hui: une révolution discrète que nous devons assimiler dans les pratiques de chais.** Revue des Oenologues et des Techniques Vitivinicoles et Oenologiques, Bourgogne, v. 28, n. 98, p. 11-14, 2001.

WANG, Q. J.; Spence, C. **Wine complexity: An empirical investigation.** Food Quality and Preference, 68, 238-244. 2018.

ZAMORA, F. **Elaboración y Crianza del Vino Tinto: Aspectos científicos y prácticos.** 1.ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2003.

ANEXOS

Tabela 2 – Análises físico-químicas de vinhos Petit Verdot com diferentes aplicações de frio na maceração.

TRATAMENTOS*	T1	T2	T3
Álcool (%)	14,3a**	14,7a	14,7a
Acidez Total (g/L)	8,4a	8,4a	8,5a
pH	3,80b	3,70ab	3,73a
Acidez Volátil (g/L)	0,7a	0,7a	0,7a
Açúcar Redutor (g/L)	4,0a	4,0a	3,0a
Glicerol (g/L)	10,6a	10,4a	10,3a
Ácido Málico (g/L)	2,3a	2,3a	2,3a
Ácido Lático (g/L)	0,4b	0,3ab	0,5a
Densidade (g/cm ³)	1,0a	1,0a	1,0a

*Tratamentos: T1: maceração tradicional de 7 dias; T2: adição de gelo seco com maceração de 7 dias; T3: maceração pré-fermentativa de 72h.

** Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora, 2023.

Tabela 3 – Índices cromáticos e polifenóis de vinhos 'Petit Verdot' com diferentes aplicações de frio na maceração.

TRATAMENTOS*	T1	T2	T3
A420	1,4a	1,2a	1,2a
A520	2,0a	2,0a	2,3a
A620	0,6a	0,5a	0,5a
Intensidade de cor	4,3a	4,0a	4,0a
Tonalidade de cor	0,6a	0,6a	0,6a
Índice Folin Ciocalteu	62,0a	59,0a	59,5a

*Tratamentos: T1: maceração tradicional de 7 dias; T2: adição de gelo seco com maceração de 7 dias; T3: maceração pré-fermentativa de 72h.

** Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora, 2023