

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS BENTO GONÇALVES**

**ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E COLHEITA PARA
PROCESSO NA DESIDRATAÇÃO DA CULTIVAR MERLOT
PARA ELABORAÇÃO DE VINHOS TIPO AMARONE NA
SERRA GAÚCHA**

VOLNEI LUIZ DAL PICOLLI

Bento Gonçalves, Setembro de 2022

VOLNEI LUIZ DAL PICOLLI

**ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E COLHEITA PARA
PROCESSO NA DESIDRATAÇÃO DA CULTIVAR MERLOT
PARA ELABORAÇÃO DE VINHOS TIPO AMARONE NA
SERRA GAÚCHA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao Curso de tecnologia em Viticultura e Enologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Viticultura e Enologia.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Cury da Silva

Bento Gonçalves, Setembro de 2022

VOLNEI LUIZ DAL PICOLLI

ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO E COLHEITA PARA PROCESSO NA
DESIDRATAÇÃO DA CULTIVAR MERLOT PARA ELABORAÇÃO DE
VINHOS TIPO AMARONE NA SERRA GAÚCHA

Trabalho de conclusão de curso apresentado
junto ao Curso de Tecnologia em Viticultura e
Enologia do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul,
como requisito parcial para a obtenção do título
de Tecnólogo em Viticultura e Enologia.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Cury da Silva

Prof. Dr. Leonardo Cury da Silva – Orientador – Instituto Federal de Educação
Ciência e Tecnologia – Campus Bento Gonçalves

Dr.

Dr.

Dr.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por ter me proporcionado alcançar o meu primeiro objetivo de vida e a Nossa Senhora de Caravaggio, por ter me guiado em proteção no caminho de casa até as dependências da universidade.

Aos meus pais, Vilson e Ivanete Dal Picolli, pela vida dada a mim e por toda ajuda durante a graduação. São meu exemplo de vida em honestidade, simplicidade, trabalho e honra.

Aos meus irmãos, Alexandre e Rosana Dal Picolli, por toda ajuda e força para continuar em frente com o trabalho de nossa família.

A toda minha família, tios e primos, por toda ajuda no dia-a-dia no trabalho árduo;

A todos os meus amigos que estiveram presentes desde o início da graduação deram-me forças para seguir em frente, em especial aos amigos: Marcos Perotti, Laire Bergozza, Gabriel Toniolli, Mauricio Sirtoli.

A Vinícola Luiz Argenta, por aceitarem a realização do meu estágio e todo o suporte para que pudesse realizar este trabalho;

Aos Enólogos, Edegar Scortegagna e Rudinei Pauletti, por me concederem o estágio, pela confiança depositada em mim durante a safra 2022, e também por todo suporte para a realização deste estudo, a eles toda minha reverência;

Aos meus amigos e colegas, Hendrios Dragueti e Matheus Zilio, por todos os anos de estudo juntos, ideias, conhecimentos e momentos compartilhados;

Aos amigos da Venêto Mercantil, em especial a Valério Francescatto, pela disposição e ajuda na realização deste estudo;

A Tiago Fabian, pelo coleguismo durante a safra 2022, todo conhecimento e ajuda concedido a mim;

Aos professores pelos ensinamentos que tornaram possível a realização desse objetivo, em especial ao orientador deste trabalho Professor e amigo Leonardo Cury da Silva, pela disposição e auxílio.

A todos, minha reverência e meu muito obrigado!

RESUMO

A desidratação das uvas é um processo pré-fermentativo com objetivo de aumentar e melhorar a maturação, realizando concentrações de compostos como sólidos solúveis totais. Este processo altera as características das uvas através de processos bioquímicos que acontecem dentro de cada baga e em cada cacho. Os principais influenciadores destes agentes são a temperatura, a umidade relativa e o fluxo de ar, desse modo a alternância destes agentes bióticos faz com que as desidratações tenham diferentes concentrações de ácidos orgânicos, açúcares, polifenóis entre outros. O objetivo do trabalho foi realizar as desidratações das uvas da variedade Merlot, colhidas em diferentes estádios de maturação e impostas a desidratação natural. Três colheitas foram realizadas e cada colheita em um intervalo de 07 dias, perdendo cerca de 30% a 40% do seu peso inicial (houve precipitação perto a terceira colheita, diferindo 11 dias da segunda para a terceira colheita). As uvas permaneceram em processo de desidratação por 28 dias e levadas a vinificação, cada vinho deteve dos mesmos tratamentos e mesmos insumos enológicos. Para cada tratamento foram realizadas as análises físico-químicas das uvas e vinhos identificando os principais parâmetros e compará-los entre as colheitas (não foram feitas as análises estatísticas desses parâmetros). Depois de prontos, os vinhos foram estabilizados e levados para análise sensorial onde um grupo de avaliadores capacitados fizeram as degustações através de uma escala não estruturada, não influenciando os degustadores. Estes resultados foram analisados através de análises estatísticas comparando se houve ou não diferenças significativas entre as amostras analisadas pelos avaliadores. A análise de componentes principais das amostras de uva e vinho destaca que as modificações na composição da uva estão relacionadas com o percentual de desidratação e influenciam diretamente na composição final dos vinhos. Entretanto, a maturidade do vinho, envelhecimento em barris de carvalho, micro oxigenação, maturação na garrafa, entre outras técnicas de envelhecimento, se fazem eminentes para a o melhoramento organoléptico do vinho.

Palavra-chave: Desidratação de uvas. Maturação. Colheita. Concentração de compostos. Análise sensorial.

Abstract

Dehydration of grapes is a pre-fermentation process with the objective of increasing and improving maturation, achieving concentrations of compounds as total soluble solids. This process alters the characteristics of the grapes through biochemical processes that take place within each berry and each bunch. The main influencers of these agents are temperature, relative humidity and air flow, so the alternation of these biotic agents causes dehydration to have different concentrations of organic acids, sugars, polyphenols, among others. The objective of the work was to carry out the dehydrations of the Merlot variety grapes, harvested at different stages of maturation and imposed natural dehydration. Three harvests were carried out and each harvest in an interval of 07 days, losing about 30% to 40% of its initial weight (there was precipitation close to the third harvest, differing 11 days from the second to the third harvest). The grapes remained in the dehydration process for 28 days and taken to vinification, each wine had the same treatments and the same oenological inputs. For each treatment, physical-chemical analyzes of the grapes and wines were carried out, identifying the main parameters and comparing them between the harvests (statistical analyzes of these parameters were not performed). Once ready, the wines were stabilized and taken to sensory analysis where a group of qualified evaluators made the tastings through an unstructured scale, not influencing the tasters. These results were analyzed through statistical analysis comparing whether or not there were significant differences between the samples analyzed by the evaluators. The analysis of the main components of the grape and wine samples highlights that the changes in the composition of the grape are related to the percentage of dehydration and directly influence the final composition of the wines. However, the maturity of the wine, aging in oak barrels, micro-oxygenation, maturation in the bottle, among other aging techniques, are essential for the organoleptic improvement of the wine.

Keyword: Dehydration of grapes. Maturation. Harvest. Compound concentration. Sensory analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fase de acumulação e crescimento dos componentes da baga.	17
Figura 2: Ácidos orgânicos presentes nas uvas.	21
Figura 3:Ácidos orgânicos produzidos durante a fermentação alcóolica.....	22
Figura 4: Principais flavonóides da uva e do vinho.....	26
Figura 5: Uva colhida e Uva depois de 28 dias de desidratação.....	33
Figura 6: caixas de armazenamento, local de desidratação e uvas pós processo de desidratação	35
Figura 7: concentração de ácido tartárico representada em g/l presentes na composição das uvas e vinhos Merlot de uvas desidratadas, safra 2021/2022.	40
Figura 8: concentração de açucares presentes em nas uvas colhidas e desidratadas para cada colheita.	41
Figura 9: concentração do potencial hidrogeniônico presentes na composição das uvas colhidas, desidratadas e dos vinhos Merlot de uvas desidratadas, safra 2021/2022, usando mesmos métodos de desidratação e vinificação.....	42
Figura 10: concentração de ácido málico presente em cada processo de colheita, desidratação e vinificação.....	43
Figura 11: concentração de antocianinas presente em cada processo de colheita, desidratação e vinificação.....	45
Figura 12:concentração de polifenóis totais presentes em cada processo de colheita, desidratação e vinificação.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise físico-químico das uvas colhidas.....	34
Tabela 2: Análise físico-químicas das uvas desidratadas.....	37
Tabela 3: Análise físico-químico dos vinhos de uvas desidratadas.....	47
Tabela 4: Análise de variância (ANOVA) para atributos sensoriais dos vinhos de uvas desidratadas.....	48
Tabela 5: Atributos sensoriais de vinho tinto de uvas desidratadas de diferentes colheitas representados a diferenca significativa de Teste Tukey a 5% de Probabilidade. Médias dos tratamentos seguidas pela mesma letra não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	DESITRATAÇÃO DAS UVAS	12
3	COMPOSIÇÃO DA UVA E VINHO	15
3.1	Maturação da uva	15
3.2	Maturação fenólica	17
3.4	Açúcares	18
3.5	Álcoois	19
3.6	Ácidos orgânicos	19
3.7	pH	23
4.	COMPOSTOS FENÓLICOS	23
4.1	Flavonóides	25
4.2	Flavonóis	26
4.3	Antocianinas	27
4.3	Flavanóis	29
4.5	Não-flavonoides	30
5	ANÁLISE SENSORIAL	31
6	Materiais e métodos	33
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
7.1	Análise sensorial dos vinhos	48
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
9	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

O processo de desidratação de uva é designado um método pré-fermentativo com objetivo de melhorar alguns componentes das uvas. Inicialmente, este processo tinha por base a concentração de açúcares para elaborar vinhos doces licorosos ou de sobremesa. Algum tempo depois, as técnicas foram se aprimorando, e a partir de então outras características passaram a ser buscadas como a mudança do perfil volátil e a elaboração de vinhos secos (BELLINCONTRO et al, 2004). Reiterando que o processo de desidratação natural expõe as uvas às variações climáticas e vulneráveis a ataques por fungos, e também ocasionando diferentes reações bioquímicas, processos de desidratação em ambiente controlado são amplamente utilizadas em diversas regiões vitivinícolas do mundo (PANCERI, 2017).

A desidratação oculta complexos mecanismos de reações biológicas celulares resultantes do processo de secagem, associado ao estresse hídrico da videira. Esse mecanismo está diretamente ligado aos polifenóis da videira aumentando a concentração dos mesmos nas bagas. No processo de desidratação pós-colheita o stress apresenta uma certa estimulação fenólica (BELLINCONTRO et al, 2006).

Nos últimos anos diversos estudos evidenciam as decorrências nas mudanças nos perfis das uvas e dos vinhos, alterando as características voláteis, composição fenólica, ou seja, melhorando aspectos físico-químicos. De toda forma a diferença genética e o estágio de maturação das uvas afetam a perda da água da baga durante a desidratação pós-colheita. Dependentes de três manejos ambientais diferentes, a temperatura, umidade e a circulação de ar. A temperatura se apresenta como o principal fator, não apenas afetando no déficit de pressão de vapor, mas também no processo de metabolismo principal (MANCARELLI et al, 2010; PANCERI, 2017).

O Brasil, um dos países que mais evoluiu nos últimos dez anos em termos de conhecimento e tecnologia no ramo vitivinícola, tem aprimorado os produtos elaborados aumentando os valores agregados e os benefícios. Algumas regiões vitícolas do Brasil possuem climas não muito favoráveis às maturações fenólicas, apresentando diversos problemas como no acúmulo de açúcares e altas concentrações de caracteres aromáticos herbáceos. Desse modo, os processos de desidratação

podem estar associados a melhora da maturação das uvas, aumentando os teores de açúcares e diminuindo os aromas herbáceos indesejáveis (PANCERI, 2017).

Algumas vinícolas optam por realizar este método somente em anos onde o clima se faz favorável as condições de maturação, no entanto as uvas são colhidas de forma mais precoce para que os parâmetros enológicos não se excedam com a desidratação, mantendo equilíbrio aos vinhos.

Este estudo teve por base a colheita de uvas em diferentes estádios de maturação, com objetivo de entender os processos de desidratação para elaboração de vinhos, com relação a concentração de compostos como polifenóis, ácidos orgânicos, açúcares Potencial Hidrogeniônico (pH) e quais os efeitos causados nos vinhos, comparados em análise sensorial, reiterando o melhor e mais equilibrado vinho com potencial de guarda.

2 DESITRATAÇÃO DAS UVAS

A técnica de desidratação de alimentos, frutas e vegetais em principal, foi pioneira em prolongar o período de armazenagem dos produtos. Processo complexo, em que consiste na retirada ou na diminuição de água do produto, e alterações na qualidade. O processo de desidratação constitui na eliminação da água, de um determinado produto, através da evaporação da água por meio da transferência de calor e massa. A perda de água inicia quando há um déficit de pressão de vapor, desse modo, no momento em que o vapor do interior da célula vegetal distingue do vapor da água do seu exterior causa a desidratação (PANCERI, 2014, p.27).

A desidratação é um fenômeno de estresse hídrico que leva a modificações metabólicas nas frutas e vegetais. Este processo se inicia quando o SVP (saturação do vapor, pressão, turgor) dentro da célula diverge do VP (pressão do vapor externo). Acontecimento conhecido como déficit de pressão de vapor. Segundo o autor, em uvas para elaboração de vinhos, este processo têm o objetivo de aumentar, concentrar compostos como açúcares, polifenóis entre outros, a fim de elaborar vinhos doces de sobremesa ou vinhos secos Gran Premium (vinho Amorone) (CONSTANTINI et al., 2006, p.1).

O processo de passificação dos produtos alteram suas características físico químicas. As questões físicas modificam o aspecto do produto, enquanto as questões químicas alteram a cor, textura, e composição. Nas uvas, as mudanças químicas são influenciadas pelo metabolismo endógeno e pelos fungos que modificam o fruto e as questões organolépticas do vinho final. Após a colheita, a prática de desidratação das uvas influenciam em seus processos metabólicos guiando um alto grau de expressão de genes que envolve mecanismos de proteção em contradição com o estresse. Genes de transporte de hexoses e com forte relação ao metabolismo secundário dos polifenóis. (PANCERI, 2014, p.27). A perda de água da baga ocasiona, principalmente, um estresse hídrico naturalmente oxidativo, desse modo, desencadeia a ativação de diversos processos metabólicos celulares, dentre eles, os que afetam a parede celular das uvas (ARBAU et al., 2016 p. 2).

Bellincontro et al., (2006 p.36) corrobora que a secagem das uvas encobre um complexo procedimento biológico celular resultante do fenômeno físico de

desidratação, ligado ao estresse hídrico nas plantas de videiras que ocorrem em anos com climas secos. Incluem dois métodos de secagem, na planta (*on-vine*) e após a colheita (*off-vine*). A prática de desidratação imposta concebe uma ocorrência que afeta as células que induzem a degradação progressiva da parede celular, aumento da respiração, estimulação da produção de etileno, aumento de Ácido abscísico (ABA), acumulação de prolina e concentração de açúcares e ácidos.

Os estágios de maturação influenciam na desidratação das uvas devido ao aumento da permeabilidade das cascas em razão ao amadurecimento, como decorrência da evolução da permeabilidade da membrana e alteração, degradação da parede celular. Em uvas desidratadas, independente dos processos usados para desidratar, os índices de compostos (açúcares, polifenóis) tendem a aumentar significativamente. Este processo se desencadeia em virtude de um forte estresse hídrico no processo desidratativo. Isso acontece devido a diminuição de tamanho das bagas e na estimulação de vias metabólicas (BELLINCONTRO et al., 2004. P, 4 e 5), desse modo, demonstra que as uvas mantem-se metabolicamente ativas após a colheita, e os processos de desidratação, ou pré-fermentativo, são um balanço dos processos de síntese e oxidação de compostos (PANCERI, 2014, p.28).

O processo de passificação das uvas na planta, denominado *on vine*, é realizado através da colheita tardia. As uvas são deixadas na planta por longos períodos ou o máximo de tempo possível, por muitas vezes, até um leve rompimento do pedúnculo. As uvas desidratam devido as condições climáticas secas do local de produção, podendo ser quente ou frio. Uvas colhidas em ambientes frios são ricas em açúcares e compostos aromáticos. Este processo de desidratar as uvas na planta, não altera a função dos fenômenos bioquímicos e a maturação acontece normalmente (PANCERI, 2014, p.28). A técnica de desidratação designada *off vine* é efetuada expondo as uvas ao sol. Este método é a técnica mais antiga de desidratação de produtos. Os cachos de uva são virados periodicamente durante o dia, cobertos e protegidos da umidade durante a noite, em muitos casos os cachos ficam expostos ao tempo e ao ar livre. Este processo resulta em altas concentrações de açúcares e aumentos significativos de espécies aromáticas, dos mostos que atingem elevadas concentrações de compostos aromáticos como álcoois superiores e terpenos (PANCERI, 2014, p.28 e 29).

A técnica de desidratação das uvas na planta ou após a colheita concede vulnerabilidade as bagas, deixando-as expostas a chuva, ataque de insetos e aparecimento de toxinas (fungos) como a ocratoxina A. Um processo que auxilia a não formação destes fungos são os controles fitossanitários dos vinhedos (controle de doenças no cultivo e pós-colheita são indispensáveis) e outros processos de desidratação realizados em ambientes controlados (PANCERI, 2014, p. 29; ESPEJO-ARMADA, 2009, p. 256). A passificação das uvas em ambientes com controle de temperatura, umidade e velocidade do vento, ajudam a minimizar os índices dos fungos causadores da ocratoxina A (*Aspergillus carbonarius*) (SERRATOSA, 2008, p. 2).

Os métodos de passificação das uvas em ambientes controlados são realizados após a colheita. Procedimento realizados sob a gerencia das temperatura, umidade relativa e ventilação controlados (MARQUEZ et al., 2014, p.1; BELLINCONTRO et al., 2004, p 2). Diversos países adotaram a desidratação controlada das uvas para a elaboração de vinhos. A Itália, na região dos vinhos Della Valpolicella, os vinhos Ricioto e Amarone Della Valpolicella são elaborados com uvas desidratadas, onde são mantidas a temperaturas de 5 a 20°C, umidade relativa entre 45 a 90%, desidratando até perder 40% do seu peso inicial (PANCERI, 2014, p. 29; ARBAU et al., (2016, p. 1).

A temperatura no decorrer do processo de desidratação controlado desencadeia um processo muito importante influenciando a perda de água da baga e o metabolismo secundário. As condições de temperatura da sala de desidratação e da temperatura do vento influenciam na degradação da molécula de ácido málico, bem como as baixas temperaturas, que proporcionam uma passificação lenta e diminui a oxidação de compostos voláteis, concentrando maiores compostos aromáticos como álcoois superiores e terpenos como relatado anteriormente neste capítulo. A UR (umidade relativa) juntamente com o fluxo de ar, acelera a dissociação da água das bagas ocasionando desidratação (BELLINCONTRO et al., 2016 p.37; PANCERI, 2014, p. 29; CONSTANTINI et al., p. 3336).

3 COMPOSIÇÃO DA UVA E VINHO

Uva e vinho são dois elementos que possuem semelhança na composição, desde diversos compostos como açúcares, álcoois, ácidos orgânicos, polifenóis, minerais, compostos nitrogenados e substâncias voláteis. Durante o processo de maturação das uvas, pré-fermentação e fermentação alcoólica ocorrem diversas transformações físicas, químicas e biológicas que irão aumentar a composição da uva e do vinho. Nos vinhos, após a fermentação dos açúcares e outros compostos, os processos formam produtos secundários como álcoois superiores, terpenos, etanol entre outros, aumentando ainda mais a complexidade do vinho (RIBEREAU-GAYON et al., 2006b, capítulo 1; JOSÉ HIDALGO TAGORES, 2011 p.90-150; MIELE-RIZZON, 2013 p.1082).

3.1 Maturação da uva

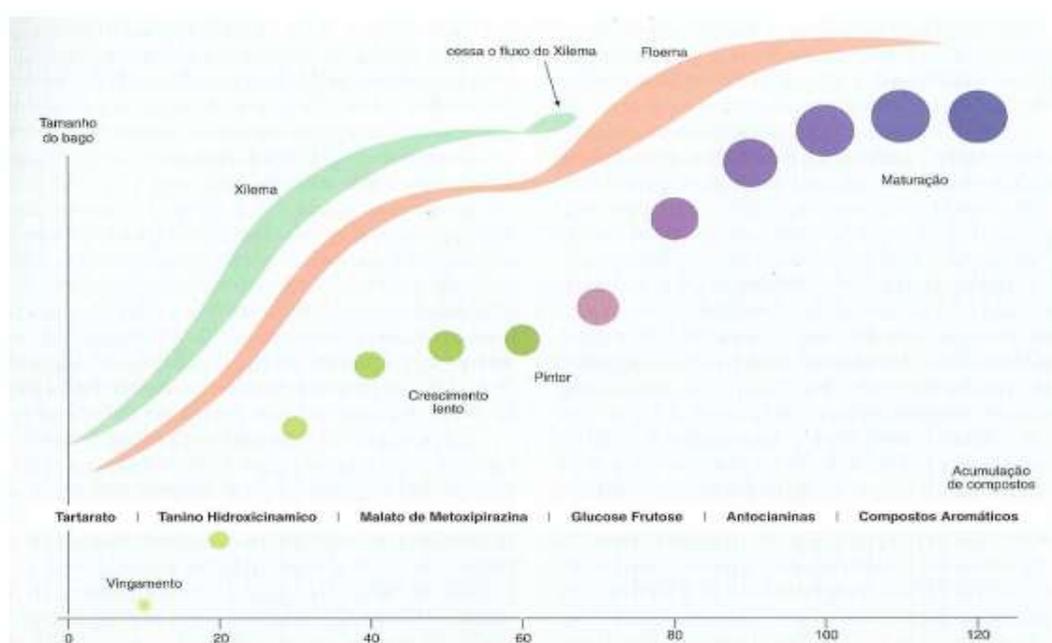
O estado de maturação da uva condiciona as qualidades e o tipo de vinho. Desse modo, o trabalho do viticultor, vitivinicultor ou enólogo em relação à qualidade da uva e do vinho começa com o acompanhamento do ciclo vegetativo da videira, que compreende o desenvolvimento e transformações físicas e bioquímicas até o ponto de maturação. Estas etapas são consideradas e conhecidas como: maturação fisiológica, tecnológica e fenólica que correspondem a evolução da biossíntese na baga, síntese e evolução dos teores de açúcares e ácidos, desenvolvimento e evolução dos compostos fenólicos (SARTORI, 2011, p.28).

Fatores como a variedade, condições climáticas, tipos de solo, região de produção, manejo e técnicas de cultivo, conhecidos como fatores intrínsecos e extrínsecos, estão severamente ligadas a qualidade das uvas. As análises ao longo do período de desenvolvimento do fruto estabelecem a indicação da maturidade (tecnológica ou fenólica). No Brasil altos graus de maturação nem sempre são atingidos devidos ao não conhecimento de certas variedades e de condições climáticas. Outros indicadores como, amplitude térmica, temperatura, condições físico-químicas do solo, pluviosidade, manejo do vinhedo estão diretamente ligados as características de qualidade das uvas e dos vinhos, desse modo, se consolida que

a qualidade final da uva não são dependentes apenas das características edafoclimáticas (FELIPPETO et al, 2016 p. 74; VIANNA et al, 2016, p.215).

Fatores climáticos são os principais parâmetros relacionados a maturação. A amplitude térmica se apresenta como um dos principais fatores referentes ao amadurecimento completo das uvas. Este fator influencia no metabolismo da videira, desse modo, baixas temperaturas noturnas reduzem o crescimento e retardam o amadurecimento levando a melhores índices de maturação. Regiões de cultivos de uvas com dias quentes e noites frias melhoram o desenvolvimento das frutas levando as uvas a uma maturação mais homogênea, com acidez, grau alcoólico e com estrutura fenólica satisfatórios (SARTORI, 2011, p.28).

O processo que corresponde a maturação da uva se desencadeia desde a brotação até a maturação. Três fases conhecidas como curva de crescimento sigmoidal dupla, onde ocorrem as fases de aumento de peso, volume e diâmetro, (fase I e III), e fase II que apresenta um desenvolvimento do processo muito lento. Na fase I, crescimento herbáceo ou inicial rápido, tem duração de 45 a 65 dias, dependendo da variedade e das condições climáticas.



Fonte: adaptação de CORREIA, Pedro (2014).

Figura 1: Fase de acumulação e crescimento dos componentes da baga.

Devido a elevada presença de clorofila os bagos da uva se apresentam verdes e duros, e seu crescimento é devido a expansão celular. Neste momento, é onde os acontece a síntese de ácidos orgânicos e a formação das sementes, definindo a número de células, potencial de alongamento das paredes e estimativa de produção (RIBEREAU-GAYON et al., 2006a, p.243-244).

Na Figura 1 estão representadas as fases de crescimento das bagas durante o ciclo de maturação da uva. A fase II corresponde a uma duração de 8 a 15 dias, dependendo do ritmo da floração, na qual se caracteriza o aparecimento dos pigmentos nas variedades coloridas e cascas translúcidas nas catas brancas. Esta fase se define pelo esgotamento das sínteses de substâncias de crescimento das bagas e ao aumento da concentração de ácido abscísico. A fase III, a segunda fase de crescimento que corresponde a maturação completa. Neste período, entre 35 e 55 dias, se concretiza a fase de acúmulos de açúcares, ácidos orgânicos, elementos de cor, aminoácidos, e ao mesmo tempo diminuindo a concentração de ácido málico e amônio. O grau de maturidade depende severamente destes processos de acúmulo de substâncias relatados, e da quantidade de células de cada baga (RIBEREAU-GAYON et al., 2006a, p.244; CORREIA, 2014, p.28)

3.2 Maturação fenólica

Maturação fenólica compreende um processo de concentração total de polifenóis, aumentando a estrutura das uvas e a capacidade de extrair compostos durante os processos de vinificação. Neste sentido, ocorre uma uniformidade, combinação, em concentração de compostos fenólicos das cascas e sementes, proporcionando uma melhor extração de antocianinas e menor adstringência nos vinhos. Os métodos analíticos da maturação fenólica se baseia na evolução da composição polifenólica das cascas e sementes das uvas. Toda a informação relatada acima, ocorre dentro da diferenciação de cada variedade (SARTORI, 2011, p. 30).

Na enologia, a maturidade compreende um estabilidade da relação ácido/açúcar. Já a maturidade da pele é dada quando se atinge a concentração máxima de aromas e compostos fenólicos, desse modo, estas maturações podem ser determinadas pelas

suas diferenças, da polpa e da casca. A maturação da casca deve ser a máxima possível para conceder a fácil extração dos compostos, conseqüentemente a maturidade é fruto de diversos fenômenos de transformações bioquímicas relacionados entre si (RIBEREAU-GAYON et al., 2006a, p.260; JOSÉ HIDALGO TAGORES, 2011, p.84-85).

3.4 Açúcares

Os açúcares das uvas são provenientes através da fotossíntese realizada pelos vegetais (neste caso são as folhas das plantas de videira,) elaborando a glicose e frutose, sendo os dois principais açúcares presentes nas uvas, que são transportados até os frutos na forma polimerizada de sacarose. No início da maturação predomina a glicose, e no decorrer do ciclo, mais precisamente ao final da maturação, os açúcares (Glicose e frutose) se equivalem igualando a relação entre si. A quantidade de açúcar contidos nos frutos são especificados em °Brix e denominados de SST (Sólidos Solúveis Totais) (ALLEBRANDT, 2012 p.15; PANCERI, 2014, p.33).

A concentração desses açúcares dependem de diversos fatores, desde a exposição solar, nas folhas (relação folha/fruto), fator determinante na produção e na acumulação desses açúcares na uva e elementos importantes na determinação da qualidade. No processo de vinificação, as leveduras consomem os açúcares e outros compostos presentes no mosto de uvas, formando álcool, gás carbônico e outros subprodutos durante a fermentação alcoólica. As uvas também possui açúcares não fermentescíveis, arabinose e xilose. Os açúcares dos vinhos e das uvas fazem parte também de outras reações bioquímicas que acontecem no meio dos vinhos, como ácidos e bases, oxidação e redução, e também influenciam os vinhos sensorialmente na questão aromática, na estrutura, doçura, entre outros aspectos (MORENO-ARRIBAS; POLO, 2009, p. 03. MIELE-RIZZON, 2013, p. 1082; PANCERI, 2014, p.33)

O processo de desidratação tem como objetivo alterar as concentrações de compostos, desse modo, aumenta a concentração dos açúcares pela eliminação da água da baga. A temperatura de desidratação são parte importante nos teores de concentração desses açúcares (MENCARELLI et al, 2010, p.7559).

3.5 Álcoois

O álcool etílico ou etanol, é produzido através do consumo dos açúcares pelas leveduras presentes no mosto por meio da fermentação alcoólica, conquanto alguns teores de etanol podem ser formados nas células das uvas perante condições anaeróbicas (RIBEREAU-GAYON et al., 2006b, p. 51). O etanol contribui com efeito benéfico para a qualidade sensorial dos vinhos e influencia a concentração de muitos compostos voláteis, sendo assim, subsidia para a doçura, viscosidade, aroma e sabor, aumentando a complexidade do vinho (GAWEL et al, 2007, p.39).

O etanol desempenha funcionalidade importante associado a composição dos vinhos, operando como um solvente na extração de compostos fenólicos. Também contribui para a dissociação de compostos voláteis produzidos na fermentação alcoólica, reduzindo a perda dos aromas pela volatilização agregada ao gás carbônico (PANCERI, 2014, p.34), assim sendo, o etanol se faz essencial para a estabilidade, envelhecimento e propriedades sensoriais do vinho. Além disso, o álcool limita o crescimento gradualmente de microrganismos impedido a formação de odores indesejáveis causados por micróbios. Esta ação combinada com a acidez (relação etanol/acidez) permite que o vinho permaneça inalterável por longos anos sem a presença de oxigênio (JACKSON, 2008, p. 276).

Expresso em % vol, °GL, entre outras unidades de medidas, o etanol geralmente é apresentado sempre por porcentagens. O teor de etanol depende das safras, do clima por ser proporcional a quantidade concentrada de sólidos solúveis totais e grau de maturação da uva. Conforme a legislação brasileira os vinhos tintos podem conter entre 8 a 14% de graduação alcoólica, dependendo dos métodos de vinificação e concentrações de SST, o teor de álcool pode passar dos 14% e ser enquadrado aos vinhos licorosos. Os processos de desidratação de uvas aumenta a concentração dos sólidos solúveis totais o que proporciona vinhos com altas concentrações alcólicas (PANCERI, 2014, p.34).

3.6 Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos são ácidos fracos, podendo abranger em seus grupos funcionais álcoois, cetonas, entre outros compostos. Estes ácidos que apresentam

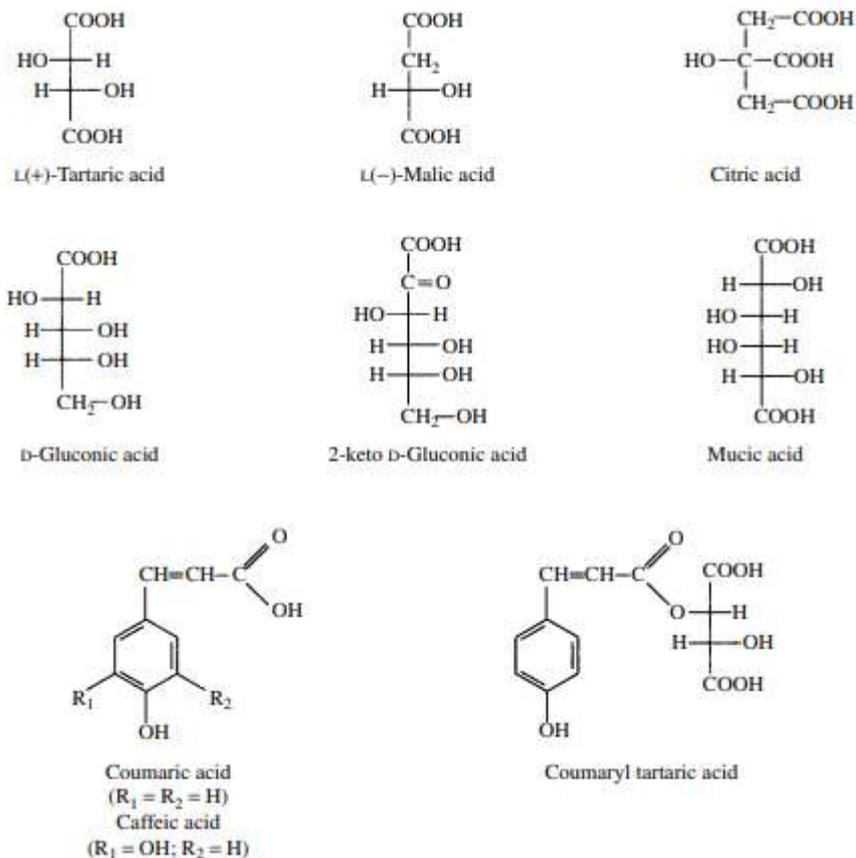
baixo peso molecular possuem alto grau de solubilidade em água, porém diminui devido a aumento do comprimento das cadeias de carbono. São amplamente propagados no reino vegetal e envolvidos nas vias metabólicas primárias produzindo energia e biossíntese de aminoácidos (WATERHOUSE et al, 2016, p 19).

Presentes no vinhos, os ácidos orgânicos são representados pelos respectivos ácidos, ácido tartárico, málico e cítrico, (Figura 2), originários dos processos de maturação da uva, e ácido láctico, succínico e pirúvico, (Figura 3), formados durante a fermentação alcoólica e malolática. Na podridão nobre, causada pelo fungo *Botrytis cinerea*, os vinhos conter concentração de teores de ácido glucónico (PANCERI, 2014, p.35). Nos vinhos, estes ácidos tem o objetivo de influenciar ou determinar o pH afetando a aparência e estabilidade, química e física, impactando na acidez e no sabor dos vinhos. Os ácidos orgânicos presentes nas uvas apresentam alterações na composição devido a variedades, teor de maturação das uvas, temperatura, água disponível para as plantas resultantes da exposição solar. Estes teores ainda podem sofrer alterações na composição durante os métodos de vinificação, ou seja, macerações pré-fermentativas, pelicular e pelo processo de envelhecimento (; ANDRADE LIMA et al, 2010, p.1186; WATERHOUSE et al, 2016, p 19).

O ácido tartárico possui grande representatividade na composição das uvas e nas características, químicas e organolépticas, e na resistência a deterioração bacteriana. Um ácido moderadamente forte, concede ao vinho pH em torno de 2,8 a 4,0, e concentração em cerca de 1,5 a 3,5 g/L, influenciada pela concentração de K e Ca (Potássio e Cálcio), que reagem com o ácido tartárico, precipitando na forma de sais conhecidos como tártaro ácido de potássio, ou cristais de tártaro (RIZZONMIELLE, 2001, p. 893; PACERI, 2014, p.35).

O ácido málico, é elaborado pela ruptura dos açúcares presentes nos tecidos com clorofila fornecendo energia. É um ácido pouco estável sendo catabolizado durante a maturação das uvas. Principal suprimento para a fermentação malolática, que ocorre após a fermentação alcoólica, o ácido málico é convertido a ácido láctico ou etanol e anidrido carbônico, processo chamado de descarboxilação, desse modo, poucas quantidades de ácido málico são encontradas nos vinhos. Contudo, pode ser oxidado e assim diminuído, durante a fermentação acética, por determinadas espécies como *Acetobacter* e *Gluconobacter* (SANTIN, 2006, p. 6).

Subproduto do ácido málico, o ácido láctico provém da segunda fermentação do vinho, a fermentação malolática, no qual o ácido málico (dicarboxílico) é convertido a ácido láctico (monocarboxílico) e dióxido de carbono (CO₂). A fermentação malolática é realizada pelas bactérias do gênero *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Lactobacillus* ou *Pediococcus*, que possuem a habilidade de se multiplicar em um meio contendo etanol, dióxido de enxofre e baixo teor de pH (SANTIN, 2006, p. 6).



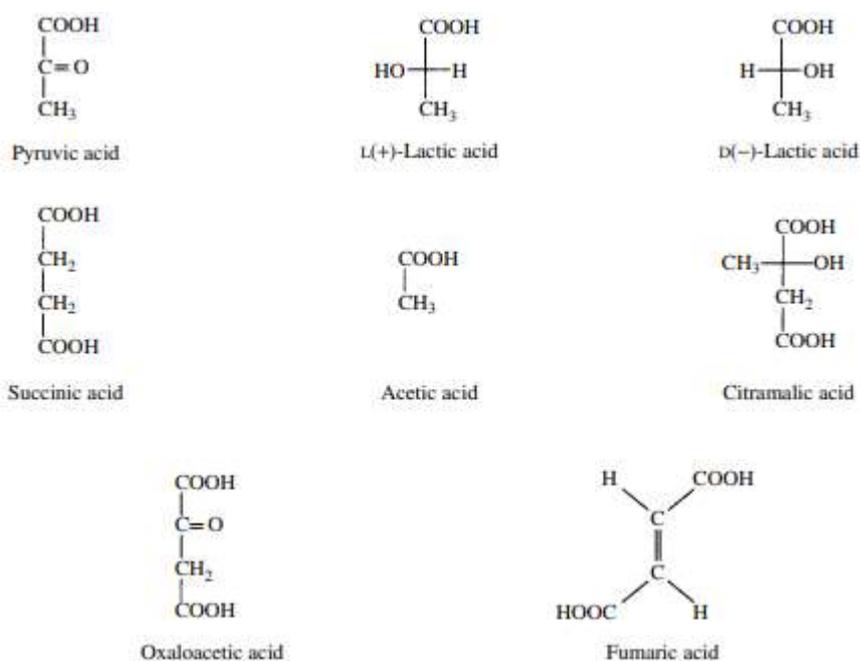
Fonte: RIBEREAU-GAYON (2006b, p 4).

Figura 2: Ácidos orgânicos presentes nas uvas.

Este processo de fermentação aumenta o pH e diminui a acidez perceptível no vinho, o que resulta na contribuição da complexidade aromática, estrutura e estabilidade microbiológica (SANTIN, 2006, p.6 e 7; JACKSON, 2008, p. 388).

Existem outros ácidos que podem estar presentes no meio dos vinhos, em menor concentração, o ácido cítrico é formado durante a fermentação alcoólica e,

casualmente, é alimento para algumas espécies de microrganismos para a formação do ácido acético. O ácido acético é um composto da natureza dos vinhos e mostos, presente em pequenas quantidades, porém é formado rapidamente em vinhos muito expostos ao oxigênio e está severamente ligado qualidade dos vinhos frente a sanidade das uvas nos processos de vinificação. O ácido succínico é formado pela fermentação das leveduras. Encontrado em pequenas quantidades contribui para a acidez total de todos os vinhos. O ácido succínico tem a capacidade de se combinar com ésteres contribuindo para as características organolépticas nos vinhos durante o envelhecimento (ZOTOU; LOUKOU; KARAVA, 2004, p 39).



Fonte: RIBEREAU-GAYON (2006b, p.6).

Figura 3: Ácidos orgânicos produzidos durante a fermentação alcóolica.

Os ácidos orgânicos são de extrema importância, contribuindo para os atributos organolépticos dos vinhos como aroma, sabor, estrutura, cor, melhorando a estabilidade, aceitabilidade, e manutenção da qualidade. Estudos realizados com uvas desidratadas apresentam modificação na concentração dos ácidos orgânicos, aumentando a acidez total das amostras analisadas (PANCERI, 2017, p.44-45).

3.7 pH

O pH dos vinhos é uma propriedade que depende de diversos fatores. Misturas de ácidos fracos, assim combinados, para formar sais de menor ou maior grau dependendo da força do ácido (pKa). A formação destes compostos depende dos primórdios geográficos da variedade, da formação das plantas, das funções mecânicas utilizadas para manuseio das uvas, métodos de vinificação. Também influenciado diretamente pela concentração dos ácidos orgânicos (RIBÉREAU-GAYON et al, 2006b p.11-12).

O pH possui uma eminente importância na composição e nas características físico-químicas, biológicas e sensoriais dos vinhos, assim sendo, pH e acidez total ou titulável são os principais parâmetros para o equilíbrio dos mostos de uvas. Por outro lado, o acúmulo de potássio nas bagas (ou adubações potássicas excessivas) decrescem os teores de ácido tartárico nos vinhos aumentando o pH, resultando em perdas e instabilidade de cor, e maior vulnerabilidade microbológica (DAULDT-FOGAÇA, 2008, p. 2346).

Durante o processo de desidratação, os valores e teores de pH aumentam consideravelmente em função da diminuição dos ácidos livre, desse modo, a passificação das uvas em processo lento tende a redução dos ácidos orgânicos devido ao metabolismo anaeróbico das uvas causando a combustão do ácido málico (PANCERI, 2014 p. 62).

4. COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos são fundamentais em enologia para a qualidade dos vinhos, assim sendo, responsáveis pela estrutura, cor, adstringência e distinguem vinhos tintos dos brancos pela presença ou inexistência das antocianinas. São substâncias sintetizadas pelas uvas em severa dependência a suas composições enzimáticas, desempenhando função importante na qualidade dos vinhos. Em uvas, estes componentes são encontrados nas cascas e nas sementes, sendo que as quantidades de compostos fenólicos nas uvas e nos vinhos diferenciam-se devido alguns fatores como, as condições do solo, condições edafoclimáticas da região de produção, variedade da uva, teor de maturação, disponibilidade de água, processos

pré-fermentativos, maceração, temperatura, entre outros (CABRITA et al, 2003, p.61; MAMEDE-PASTORE, 2004, p.234-235; PANCERI, 2014, p. 37).

Os fenólicos são elementos que possuem, em suas composições, um anel benzênico agrupado a uma ou mais hidroxilas substituintes, provenientes do metabolismo secundário das videiras. São essenciais para o crescimento celular, induzem a pigmentação de modo direto e atuam na defesa de agentes agressores as plantas. Estudos apontam que o acúmulo, ou produção, de compostos fenólicos na baga está ligado ao que se refere de metabolismo secundário, iniciado pelo estresse exógeno, ou estresse hídrico, das plantas e a produção de ABA (ácido abscísico), regulando a planta sob condições de estresse biótico e abiótico. Desse modo, o aumento da concentração de ABA induz a ativação de genes-chaves da biossíntese dos compostos fenólicos, aumentando a qualidade da baga devido ao acúmulo de polifenóis (FERRADINO-LOVISOLO, 2014, p.2; PANCERI, 2017, p. 61). As vias Biossintéticas formadoras e produtoras dos compostos fenólicos estão presentes desde o início e durante o avanço do desenvolvimento da fruta (RIBEREAU-GAYON, 2006a, p. 255).

Na elaboração dos vinhos, os constituintes fenólicos, através de processos de pré-fermentação, maceração e prensagem, são extraídos. Durante a fermentação alcoólica são gerados alguns compostos fenólicos pelas leveduras ou extraídos das madeiras durante a fermentação ou armazenagem em barris, portanto, as técnicas de elaboração, e armazenagem influenciam no teor de fenóis nos vinhos prontos (PANCERI, 2017, p. 61).

Os compostos fenólicos estão divididos em dois grandes grupos, são eles flavonoides e não-flavonoides, conforme sua estrutura química. A desidratação altera consideravelmente o metabolismo primário, mudança abrupta de metabolismo aeróbico para anaeróbico, e secundário na síntese de compostos voláteis e fenólicos (PANCERI, 2014, p. 38). Desse modo, durante o processo de secagem das uvas, as concentrações de compostos fenólicos tendem aumentar devido a evaporação da água das bagas (SERRATOSA et al, 2010, p.127). Importantes mudanças metabólicas decorrem devido ao estresse hídrico após a colheita, conduzindo um metabolismo ativo, aumentando a composição e afetando a extração dos polifenóis alterando as características das uvas e dos vinhos (TORCHIO, et al, 2015, p.247).

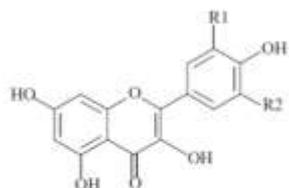
4.1 Flavonóides

Os flavonoides são caracterizados por possuírem uma estrutura de 15 átomos de carbono, C6-C3-C6, constituído por dois anéis fenólicos (A e B) unidos por um anel cêntrico pirano (C). Os compostos pertencentes ao grupo dos flavonóides (Figura 4), mais presentes nos vinhos são as antocianinas, flavanóis (flavan-3-ols) e os flavonóis. Podem estar na forma livre ou em conjunto com outros flavonóides, açúcares ou não-flavonóides em uma combinação entre si (JACKSON, 2008, p.281).

Estes compostos são os mais difundidos nas peles das uvas vermelhas e brancas, constando predominantemente a coloração amarela. Presentes na forma de glicosídeo (rhamnosilquercetina), diferenciam-se pela transição do núcleo lateral, desse modo, forma-se os compostos kaempferol (1 OH), quercetina (2 OH) e miricetina (3 OH). Nos vinhos tintos estes compostos apresentam-se na forma de aglicona, devido a modificação, ou hidrólise, dos glicosídeos durante a fermentação alcoólica. Encontra-se concentrações em torno de 100mg/l em vinhos tintos e 1 a 3 mg/l em vinhos brancos, sendo influenciados pelos métodos de vinificação utilizados para extração de compostos e das variedades de uva (RIBEREAU-GAYON, 2006b, p. 144-145).

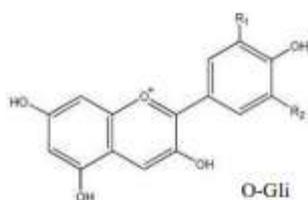
A concentração, assim como a composição, destes compostos fenólicos, os flavonóides, dos vinhos, é influenciada pelos processos de pré-fermentação como os processos de desidratação de uvas, assim sendo, pode aumentar as concentrações destas moléculas e a razão solido/líquido no decorrer dos métodos de elaboração dos vinhos (PANCERI, 2017, p.66).

Flavonóis



Quercetina
Miricetina
Campferol

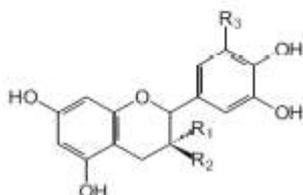
Antocianinas



Malvidina
Delfinidina
Peonidina
Cianidina
Petunidina

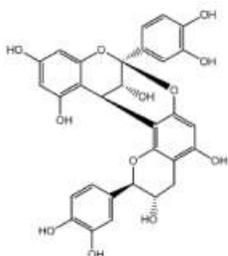
Flavanóis

Flavan-3-ols



(+)-Catequina
(-)-Epicatequina
(+)-Galocatequina
(-)-Epigalocatequina

Proantocianidinas



Tipo A

Fonte: Adaptação de PANCERI, Caroline Pretto (2017, p.65-66).

Figura 4: Principais flavonóides da uva e do vinho.

4.2 Flavonóis

A composição presente nos vinhos destes compostos é caracterizada pela cor amarela das cascas das uvas tintas e brancas. Presentes na forma de glicosídeo, diferenciam-se pela ramificação no grupo lateral, ou seja, uma instauração no anel heterocíclico e um grupamento hidroxila na posição 3, formando quercetina, miricetina e campferol nas cascas das uvas. Estas três substâncias são encontradas em vinhos

tintos, e em brancos apenas as duas primeiras (PANCERI, 2017, p.66; RIBÉREAU-GAYON et al, 2006b p.144).

A quantidade destas substâncias depende do estágio de desenvolvimento dos frutos, genética e fatores ambientais, e sua biossíntese acontece em duas etapas na fase de floração e maturação. A maior síntese de flavonóis ocorre na fase de amadurecimento. A quantidade de flavonóis presentes no mosto e nos vinhos varia de acordo com o grau de maturação das uvas e os métodos de vinificação aplicados na fase de elaboração (KELLER, 2015 p.236; RENTZSCH et al, 2009, p.473). Com isso, a extração influencia nos parâmetros qualitativos dos vinhos, ou seja, quanto maior a relação sólido/líquido maior será a quantidade de flavonóis nos vinhos, uma vez que os flavonóis estão ligados diretamente com a relação de copigmentação com as antocianinas realizando a estabilização da cor dos vinhos jovens (PANCERI, 2017, p.67).

A técnica de desidratação altera a composição de flavonóis das uvas designadas a elaboração de vinhos. Estudos realizados apontam que o processo de passificação aumentou os teores de flavonóis monoméricos e diméricos em condições de desidratação lenta. Este mesmo processo mostrou aumento da concentração de proantocianidinas e flavonóis de baixo peso molecular, influenciando diretamente as características sensoriais futuras, adstringência e amargor dos vinhos prontos (TORCHIO et al, 2015, p. 253).

4.3 Antocianinas

São os compostos de maior relevância em relação a cor dos vinhos e das uvas. As antocianinas são denominados pigmentos vermelhos localizados nas cascas das uvas e raras vezes nas polpas, estão presentes também nos tecidos vegetativos, principalmente nas folhas em período de senescência. A estrutura dos compostos de antocianinas é intitulada de cátion flavílico, contendo dois anéis benzeno, ligados a um anel heterociclo oxigenado catiônico insaturado. Na forma aglicona é denominada de antocianidina (RIBÉREAU-GAYON, 2006b, p.145; JACKSON, 2008, p.287).

A fundamentação da classificação das antocianinas é dada pela posição dos grupos hidroxila e metila no anel B, desse modo, os compostos antocianos são divididos em cinco espécies, sendo elas cianidina, delphinidina, malvidina, peonidina e petunidina. A malvidina é o composto mais abundante presente nos vinhos, principalmente aos vinhos premier. As antocianinas são influenciadas severamente pelos teores de dióxido de enxofre na forma livre e pelo equilíbrio dependente do pH do meio. O dióxido de enxofre causa efeito descolorante eficaz, porém reversível. O pH baixo aumenta as concentrações do estado flavílio que causa o aumento da cor vermelha, e também retarda a hidrólise da molécula de antocianina. Em oposição ao pH baixo, a proporção que aumenta o teor de pH do meio a densidade da cor e a fração de antocianinas diminuem, ocorrendo um equilíbrio do cátion flavílico como um ácido, reagindo com H₂O formando um espécie neutra e incolor. (JACKSON, 2008, p.287; WATERHOUSE et al, 2016, p 133).

Desse modo, os princípios que procrastinam a polimerização dos compostos antocianinas-flavonoides aumentam a viabilidade escurecimento irreversível das antocianinas (oxidação irreversível). Dióxido de enxofre promove o retardo de polimerização entre estes compostos. Assim, a polimerização rechaça a água e protege a antocianina da ação branqueadora de SO₂ (JACKSON, 2008, p. 291).

A distribuição e concentração das antocianinas depende do tipo de cultivar, da produtividade e rendimento, condições edafoclimáticas, maturidade, entre outros. Existem variedades com alto teor de antocianinas e também uvas tintas que podem não apresenta pigmentos vermelhos, como a Pinot Noir, quando vinificada sem o contato com as peles provem vinhos de coloração branca (RENTZSCH et al, 2009, p.440)

A proporção e a composição de antocianinas em um vinho, dependem do caráter de cada variedade, das técnicas de extração e vinificação utilizadas. A maceração é uma das técnicas que difunde os compostos de antocianinas, compostos fenólicos, entre outros compostos presentes nas uvas, para o mosto. Esta constituição de elementos pode incorporar aos mostos antes da fermentação através da termovinificação (aquecimento das uvas entre 60 a 80 graus) ou durante a fermentação alcoólica, onde as cascas são esmagadas, como na vinificação tradicional, ou com as bagas inteiras, na maceração carbônica. As antocianinas nos

mostos durante a fermentação alcoólica têm um crescimento, entre o 8º ao 10º, após esse período sofrem uma redução nos mostos onde são retidos pelas paredes celulares das leveduras. As reações enzimáticas, de hidrólise e de condensação com outros fenólicos, alteram as características das antocianinas dos vinhos durante a vinificação e envelhecimento (RENTZSCH et al, 2009, p.441).

Em uvas desidratadas, o teor de antocianinas aumenta em virtude da ruptura das cascas, e/ou parede celular, causada pela desidratação, difundindo maiores teores de componentes para o mosto. Estudos mostram que, a desidratação provoca a formação de pirano antocianinas em uvas *Vitis viníferas*, que são formadas apenas durante os processos de fermentação alcoólica com a presença do ácido pirúvico. Esse fato ocorre pela evaporação da água da baga aumentando a permeabilidade da membrana, ocasionando a ativação da enzima lipoxigenase (LOX), alterando o metabolismo aeróbico para anaeróbico e ativando a enzima álcool desidrogenase (ADH). Desse modo, outras enzimas capazes de degradar açúcares e ácido málico em ácido pirúvico são ativadas formando estes compostos de antocianinas em uvas secas (PANCERI, 2017, p. 67; MARQUEZ et al, 2012, p. 6869).

4.3 Flavanóis

Os flavanóis, geralmente são denominados como flavan-3-óis, possuindo dentro deste grupo, dos flavanóis, a catequina, epigalocatequina, procianidina e os polímeros de tanino. Estes compostos são encontrados em grandes quantidades nos engaços e nas sementes das uvas, gerando grandes taninos condensados, muito complexos em comparação com as substâncias extraídas das cascas (MAMADE - PASTORE, 2004, p 239; JACKSON, 2008, p. 291; RENTZSCH et al, 2009, p.465-466)

A estrutura básica destas substâncias é constituída por dois anéis benzênicos ligados por um anel pirano, ligado à um grupo hidroxila na posição 3. Os flavan-3-ols são encontrados na uva e no vinho são catequinas ((+)catequina e (-)epicatequina) e galocatequinas ((+)galocatequina e (-)epigalocatequina), em relação ao número de hidroxilas presentes no anel lateral (RIBÉREAU-GAYON et al, 2006b p.147-150; JACKSON, 2008, p.290-292).

Flavan-3-ols, pois são hidrolisados na posição 3, comumente encontrados na forma de monômeros, oligômeros e polímeros. Oligômeros e polímeros, intitulados de taninos condensados ou proantocianidinas, compostos polimerizados, ou maturados, pela exposição do vinho a micro oxigenação. Dentro do ambiente do vinho encontram-se dois tipos destes compostos de proantocianidinas, tipo A e B. As do tipo B, são formados por ligações simples, C4-C8 e/ou C4-C6, fornecendo a viabilidade de formar estruturas ramificadas. As do tipo A, provem de ligações duplas C2-O-C7 ou C2-O-C5, além da ligação C4-C6 ou C4-C8. Dependendo da antocianidina liberada pela ligação de compostos, podem ser distinguidas diversos tipos de proantocianidinas (MORENO-ARRIBAS – POLO, 2009, p.465-467). Em vinhos tintos, a proantocianidina é o dímero majoritário ligado a epicatequina-(4B-8B)-catequina, geralmente conhecida como procianidina B1 (PANCERI, 2017, p.69).

Os processos de vinificação, pré-fermentativa e pós-fermentativa, extraem estas substâncias das cascas e sementes, contribuindo para a estrutura, sabor e adstringência dos vinhos. A desidratação das uvas, técnica pré-fermentativa, amplifica os teores de flavanóis nos vinhos. A medida que a polimerização da proantocianidina ocorre, a adstringência dos vinhos diminuem. A agregação junto às antocianinas promove alterações de cor no período de armazenamento dos vinhos em barricas e garrafas (PANCERI, 2017, p.69-70).

4.5 Não-flavonoides

Polifenóis de natureza não flavonóides estão localizados na polpa das uvas, representados pelas principais classes compostas pelos ácidos benzóicos e estilbenos, e seus derivados. Estão diretamente ligados com a melhoria e a estabilidade da cor dos vinhos tintos através de ligações intramoleculares e intermoleculares, muitas vezes presentes nos vinhos como ésteres de ácido tartárico (MORENO-ARRIBAS – POLO, 2009, p.510). A execução dos não-flavonoides está diretamente associada com a posição dos grupos hidroxilas e com a aproximação do grupo fenil com o grupo $-CO_2 H$, desse modo, quant mais próximo estiverem estes dois grupos maior será a capacidade antioxidante do grupo hidroxila (MAMADE-PATORE, 2004, p.243).

Os principais derivados do ácido benzóico, os ácidos hidroxibenzóicos, possuem um esqueleto compostos por 7 átomos de Carbono, C6-C1. Os compostos mais encontrados no vinho são os ácidos, gálico, gentísico, p-hidroxibenzóico, protocatecuico, siríngico, salicílico e vanílico. Ácido gálico é o componente de maior concentração no vinho. Os ácidos hidroxicinâmicos, também derivado do ácido benzóico, são compostos por 9 átomos de carbono, C6-C3 pertencentes ao grupo fenilpropanóide. Os derivados deste ácido são designados por ácido cafeico, p-cumárico, ferúlico e sinápico. Essas substâncias podem se fazer presentes nas formas cis e trans, embora nas formas trans apresentam-se mais estáveis, desse modo, se encontram mais dominantes no vinho. O derivado deste composto mais presentes nos vinhos é o ácido caftarico. A concentração destes ácidos depende severamente das condições de maturação e de cada variedade, ou seja fatores bióticos e abióticos (MORENO-ARRIBAS – POLO, 2009, p.510-511).

Outros compostos presentes no grupo dos não-flavonoides conhecidos como estilbenos. Uma subclasse de polifenóis presente em várias famílias de plantas, constituindo grande importância em uvas e vinhos. Nas videiras os estilbenos podem ser sintetizados em forma de defesa ao estresse hídrico, ataque por fungo *Botrytis cinerea*, irradiação ultra-violeta e ataques microbianos. Estes compostos apresentam sua composição nas cascas da uva, conseqüentemente possui maior concentração no vinho tinto. A substância em maior abundância presente é o trans-resveratrol, assim sendo, um fitoalexina produzido em resposta ao ataque fúngico de *Botrytis cinerea*.

O processo pré-fermentativo de desidratação possui influência direta na composição dos não-flavonoides. As diferentes temperaturas e umidades causam a ruptura da parede celular das bagas, cada diferente temperatura liberará diferentes compostos fenólicos, antioxidantes, entre eles compostos não-flavonoides (RAJHA et al, 2014-2015, p.18641).

5 ANÁLISE SENSORIAL

Os métodos sensoriais, ou análise sensorial, é a técnica amplamente difundida que visa medir, analisar e qualificar atributos dos alimentos e bebidas. A aplicação

dos métodos de análise sensorial, juntamente com as especificações físico-químicas dos vinhos é eminente para identificar a qualidade de um vinho, identificando suas características, podendo ser precursoras de variedades de uva, de diferentes regiões de produção e de técnicas de elaboração e/ou vinificação aplicadas (PANCERI, 2017, p.78).

Existem diversas metodologias dentro do contexto da análise sensorial com objetivo de uma análise final. Aplicam-se testes como os discriminativos com objetivo de diagnosticar as diferenças entre as amostras em um teste triangular (muito difundido no mundo das análises sensoriais) e duo-trio. Já o duo-trio, o padrão deve ser apresentado seguido por duas amostras, tal que uma das amostras deve seguir o padrão, onde o degustador deve indicar a amostra padrão ou igual ao padrão. As vantagens destes testes é a rapidez e a simplicidade de encontrar a diferença. Os testes descritivos demonstram-se mais complexos para análises e quantificação dos resultados. Este método de análise possui diversas formas de quantificá-la, como análise quantitativa descritiva (QDA), perfil sabor (FPA), perfil textura (TPA), spectrum sensorial (SS), perfil livre-escolha (FCP) e dominância temporal de sensações (TDS). Os critérios mais usados são as análises quantitativas descritivas, calculando-se as médias e as estatísticas definindo se as amostras são diferentes significativamente. Estes testes fornecem mais exatidão, e maior complexidade e detalhes das amostras quantificadas. É necessário maior tempo para realizar estes testes e provadores capacitados (MENEZES, 2016, p.36).

A análise descritiva quantitativa (ADQ) inicia com a avaliação dos vinhos, através de profissionais capacitados, como enólogos, sommeliers, vinhateiros, ou profissionais que trabalham e possuem conhecimento na área. As características analisadas pelos avaliadores, serão utilizadas para quantificação dos atributos de cada vinho ou amostra através de escalas semiestruturadas. Estas escalas podem abranger propriedades designadas pelos descritores visuais, olfativos e gustativos (PANCERI, 2017, p.78).

6 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o ciclo/safra 2021/2022. Foram utilizadas uvas da variedade Merlot, cultivadas pela Vinícola Luiz Argenta Vinhos Finos, em Flores da Cunha, Rio Grande do Sul-Brasil, a 756m de altitude, colhidas em 3 etapas, em condições de maturação diferentes. A parcela de videiras distribuídas por 1,5 hectare, implantadas em 2009 sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, orientadas no sentido Norte/Sul, sustentadas pelo sistema espaldeira com espaçamento de 1,0m X 2,5m e conduzidas através dos sistema de poda guyot duplo. Neste local já eram cultivadas videiras pela Cooperativa Vinícola Rio Grandense.

Possuindo em vista para as colheitas os valores de acidez total, pH, açúcares totais, entre outros, e mantendo o padrão de colheita dos vinhos tipo Amarone no mundo, diante de não exceder estes aspectos para que não ocorra um abrupto desequilíbrio dos vinhos no momento da vinificação. A primeira colheita (Colheita Precoce) for realizada no dia 12 de fevereiro de 2022, a segunda (Colheita Normal) no dia 19 de fevereiro de 2022 e a terceira colheita (Colheita Tardia) realizada no dia 03 de março de 2022.



Fonte: DAL PICOLLI, 2022

Figura 5: Uva colhida e Uva depois de 28 dias de desidratação

Seguindo uma sequência de 7 dias de diferença entre as colheitas entre a segunda e a terceira colheita, houve precipitação (10mm), assim passaram-se 11 dias para realizar a terceira colheita. A cada colheita avaliou-se, através de análises físico-químicas, os principais parâmetros e a condição de maturação, como apresenta a Tabela 1.

As uvas foram colhidas em perfeito estado sanitário, não apresentando nenhuma incidência de doenças fúngicas nos cachos. Depois de colhidas, as uvas foram colocadas em caixas com aproximadamente 2kg de uva, 15 caixas por colheita, e impostas a desidratação (*off-vine*), permanecendo em processo de passificação durante o período de 28 dias, respectivamente para cada colheita, perdendo cerca de 35 a 40% do seu peso inicial (Figura 5).

Análises físico-químicas				
Tipo de análise	Colheitas			Unidade
	Colheita Precoce	Colheita Normal	Colheita Tardia	
Acidez total	5,92	4,82	4,34	g/L (tartárico)
Acidez total	78,9	64,3	57,8	meq/L
Ácido cítrico	0,140	0,130	0,126	g/L
Ácido málico	2,000	1,340	1,307	g/L
Açúcares totais	190,00	226,19	235,71	g/L
Antocianinos	1055,8	1119,6	1396,1	mg/L
Densidade Relativa a 20°C	1,0832	1,0959	1,0971	20/20°C
Determinação do pH	3,38	3,46	3,51	
Graduação alcoólica potencial	10,86	12,93	13,5	% v/v
Grau babo	17,07	19,4	19,9	
Índice de Polifenóis totais	72,01	80,6	84,3	ABS

Fonte: DAL PICOLLI, 2022.

Tabela 1: Análise físico-químico das uvas colhidas.

Variados estudos apresentam diversas formas de realizar o processo de desidratação, na planta, uvas expostas ao sol, em ambiente natural (Figura 6), ou controlado, como apresenta Barbanti, et al. (2007), as desidratações controladas com diferentes temperaturas (10, 15, 20, 25°C), umidades relativas (55, 75, 95%) e velocidades do vento. Diferentes ambientes, causam rupturas na parede celular das cascas e causam diferentes extrações, concentrações, de compostos aromáticos, antioxidantes, entre outros.

Este estudo deteve por base experimental a desidratação natural, ou seja, sem controle dos agentes ambientais, desse modo, as uvas estiveram expostas as oscilações de temperatura e umidade. As uvas desidrataram em uma umidade relativa média de 70%, e temperatura média de 22,8°C.



Fonte: DAL PICOLLI, 2022

Figura 6: caixas de armazenamento, local de desidratação e uvas pós processo de desidratação

Antes de cada colheita e vinificação, foram realizadas as análises específicas das uvas desidratadas, identificando os parâmetros, o grau de concentrações de

compostos, acidez total, ácido cítrico e málico, antocianinas, açúcares totais, cor (420,520 e 620 nm), intensidade, tonalidade, densidade relativa a 20°C, determinação do pH, graduação alcoólica potencial, graduação alcoólica a 20°C, grau babo e índice de polifenóis totais conforme a Tabela 2 (análises físico-químicas das uvas desidratadas).

Ao fim deste processo, iniciou-se a microvinificação. Para cada colheita se realizou os mesmos processos de vinificação. Desengace manual e esmagamento, adição de metabissulfito de potássio nas doses de 5g/hl, levedura Laffort Zymaflore F15 (*saccharomyces cereviseae*) nas doses de 20g/hl, enzima Lafase He Gran Cru nas doses de 2g/hl. Também foram realizadas as técnicas de pigiagem e 03 repetições ao dia, para melhor extração dos polifenóis e homogeneização da massa. Ao final da fermentação alcoólica manteve-se por 05 dias o líquido em contato com as partes solidas, em processo de pós-fermentação, para maior extração dos compostos fenólicos.

Todas as análises realizadas neste estudo foram feitas por um laboratório credenciado em análises de uvas e vinhos e seus derivados (LAVIN – Laboratório de Análises físico-químicas). Ele possui certificação ICP Brasil e liberação do ministério da agricultura. As análises físico-químicas seguem um pleito em referencias da OIV (Organização Internacional da Vinha e do Vinho). Foram realizadas as análises sensoriais de cada vinho. Através de profissionais capacitados, entre alunos do curso de enologia, enólogos, e vinhateiros, com base e conhecimentos em elaboração e degustação dos parâmetros qualitativos dos vinho. Fez-se o uso da análise descritiva quantitativa, iniciando através das análises sensoriais seguido dos cálculos estatísticos.

A análise sensorial foi realizada utilizando uma ficha de degustação com escala não estruturada com extremos de 100mm de comprimento. As variáveis analisadas foram: Tonalidade, intensidade da cor (Visual), intensidade do aroma, qualidade, aromas indesejáveis (Olfativo), acidez, persistência, adstringência, gostos indesejáveis, qualidade, equilíbrio gustativo (Gustativo).

Os resultados das análises e sensoriais do vinho Merlot foram submetidos à análise estatísticas ANOVA e Teste Tukey, foram realizadas através do sistema Excel junto ao aplicativo Sisvar a 5% de probabilidade.

Análises físico-químicas				
Tipo de Análise	Colheita	Colheita	Colheita	Unidade
	Precoce	Normal	Tardia	
Acidez Total	5,23	4,57	4,13	g/L(tartárico)
Acidez Total	69,7	56,2	45,3	meq/L
Ácido Cítrico	0,133	0,14	0,17	g/L
Ácido Málico	0,82	0,67	0,8	g/L
Açúcares Totais	292	306,45	327,59	g/L
Antocianinos	1232,4	1353,2	1522,9	mg/L
Cor I 420 nm	1,076	1,377	1,387	ABS
Cor I 520 nm	2,657	3,122	3,087	ABS
Cor I 620 nm	0,433	0,555	0,557	ABS
Intensidade	4,166	5,054	5,031	ABS
Tonalidade	0,405	0,441	0,449	ABS
Densidade				
Relativa a	1,1236	1,13172	1,1346	20/20°C
Determinação do				
pH	3,44	3,48	3,75	-
Graduação				
Alcoólica a 20°C	0,48	0,52	0,56	v/v%
Álcool potencial	16,69	18,03	18,72	v/v%
Grau Babo	24,55	25,82	26,46	-
Polifenóis Totais	81,7	85,92	103	ABS

Fonte: DAL PICOLLI, 2022.

Tabela 2: Análise físico-químicas das uvas desidratadas.

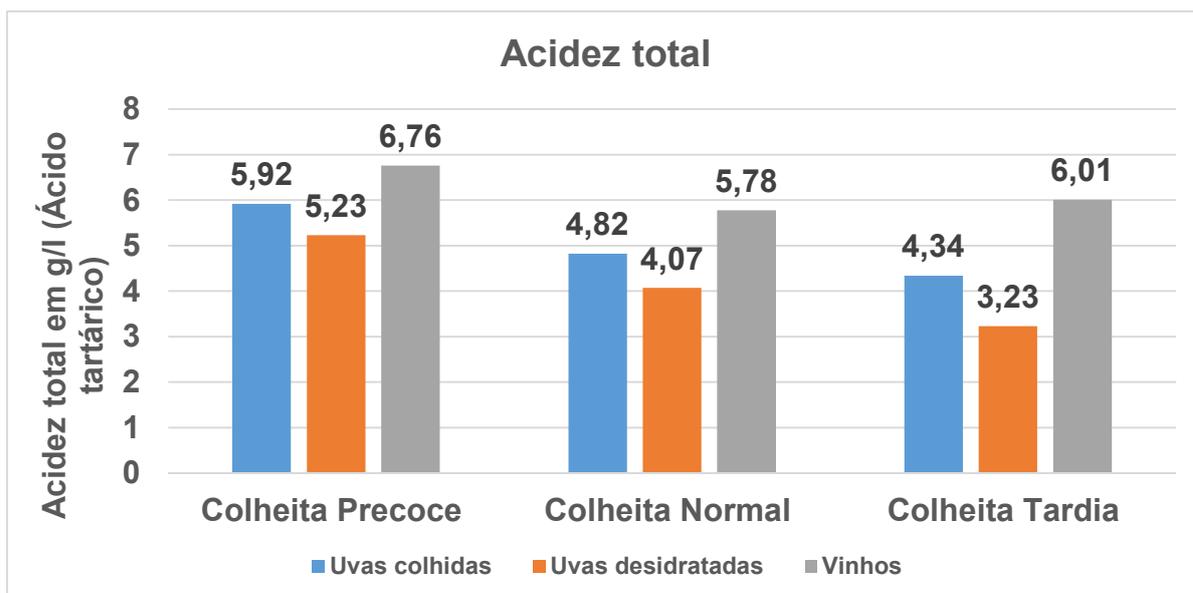
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao aplicar a metodologia de processos pré-fermentativos como a desidratação de uvas, deve-se avaliar o clima no decorrer do ciclo da videira, em particular, no início da virada de cor até o estágio de maturação onde se deseja realizar a colheita. Se houver altos níveis de precipitação, pode-se tornar inviável realizar este processo pela baixa concentração de compostos (DAL PICOLLI, 2022).

Para se obter os resultados que caracterizam a influência da desidratação, uvas Merlot sob sistema de condução em espaldeira na serra gaúcha, levaram-se em consideração os parâmetros de sanidade dos cachos, ambiente de desidratação, métodos de vinificação e análises físico-químicas das uvas e dos vinhos.

Todos os indicadores fundamentais e importantes foram analisados (Tabela 3), em uvas e vinhos, cada qual teve influência direta pela desidratação. A acidez total das uvas é quantificada através da acumulação dos ácidos orgânicos. Os mesmos compostos dependem da ação do clima, do tipo da variedade entre outros fatores. A desidratação realiza a concentração destes ácidos orgânicos, desse modo, a acidez total das amostras tendem a aumentar. Em contrapartida, o estabelecido e o analisado nas três amostras de uvas desidratadas é uma diminuição da acidez titulável.

As uvas colhidas apresentaram uma acidez total em 5,92, 4,82 e 4,34, respectivamente para cada amostra colhida, colheita Precoce, Normal, e Tardia, em g/L em ácido tartárico. Para as uvas desidratadas o teor de ácido total nas uvas foi de 5,23, 4,07 e 3,23 respectivamente. Uma diminuição em torno de 0,69, 0,75 e 1,11 g/L em ácido tartárico para cada colheita, em média de 17,5%. Os teores de acidez total em vinhos apresentaram aumento considerável em 6,76, 5,78 e 6,01 g/L em ácido tartárico ou 88,4, 78,4 e 80,7 meq/L, respectivamente, conforme a Figura 7. A desidratação modifica os teores de ácidos orgânicos, pH e a acidez titulável, em síntese, a perda da água da baga no decorrer do ciclo de desidratação estimula este resultado, portanto, quantidades maiores de acidez são apresentadas devido a este processo de concentração e perda da água. A diminuição da acidez total para as uvas desidratadas transcorre em razão do processo de desidratação lento iniciando o metabolismo anaeróbico causando a degradação do ácido málico (PANCERI, 2014, p.62).



Fonte: DAL PICOLLI, 2022.

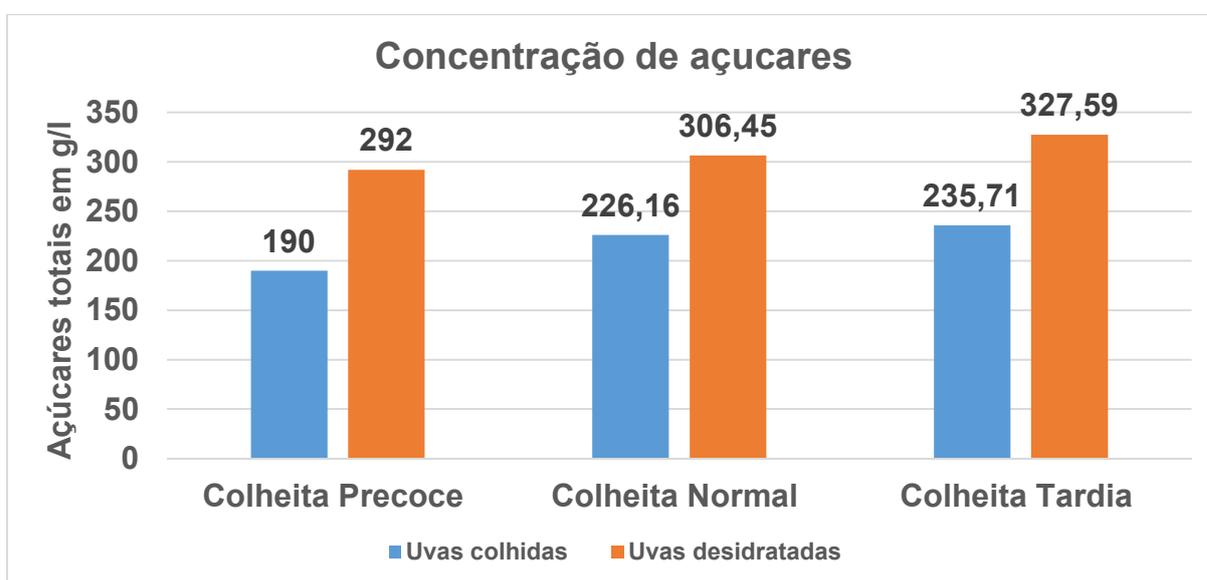
Figura 7: concentração de ácido tartárico representada em g/l presentes na composição das uvas e vinhos Merlot de uvas desidratadas, safra 2021/2022.

Os teores de acidez volátil também exibem suas quantidades, dentro dos teores que se enquadram na legislação. A legislação brasileira permite até 1,2 g/L em ácido acético ou 20 meq/L. Este estudo apresentou as proporções presentes em 0,47, 0,34 e 0,38 g/L em ácido acético, respectivamente em cada vinho. Todos os vinhos possuem, em sua composição, o ácido acético. Em uvas desidratadas estas quantidades de acidez volátil podem aumentar ou ser relativamente maiores, em razão do processo de desidratação produzir CO₂ durante o murchamento das uvas devido a troca de ambiente aeróbico para anaeróbico, induzindo a produção de etanol e acetaldeído. Estes compostos atingindo elevadas concentrações são oxidados a acetato de etila metabolizados pela enzima álcool-acil transferase (AAT) determinando o crescimento da acidez volátil (BELLINCONTRO – BOTONDI, 2006, p. 39).

Por esta mesma razão, da troca de metabolismo aeróbico para metabolismo anaeróbico das uvas desidratadas, identificou-se produção de etanol presente todas as análises físico-químicas antes de cada vinificação. Cada colheita deteve de quantidades diferentes de graduação alcoólica a 20°C, taxas de 0,48%, 0,52% e

0,54%v/v, respectivamente. Estes parâmetros podem, legitimamente, justificar também o aumento da acidez volátil e a produção de CO₂.

Os açúcares, assim como alguns compostos presentes nas uvas são provenientes da fotossíntese das plantas. A desidratação gera a concentração de açúcares através da perda, ou evaporação, da água da baga. Como apresenta a Figura 8, as uvas colhidas mostraram concentrações de açúcares em teores de 190, 226,19 e 235,71 em g/L, respectivamente para cada colheita. Para as uvas desidratadas, devido a concentração dos compostos, quantidades de 292, 306,45 e 327,59, respectivamente para cada processo de desidratação.



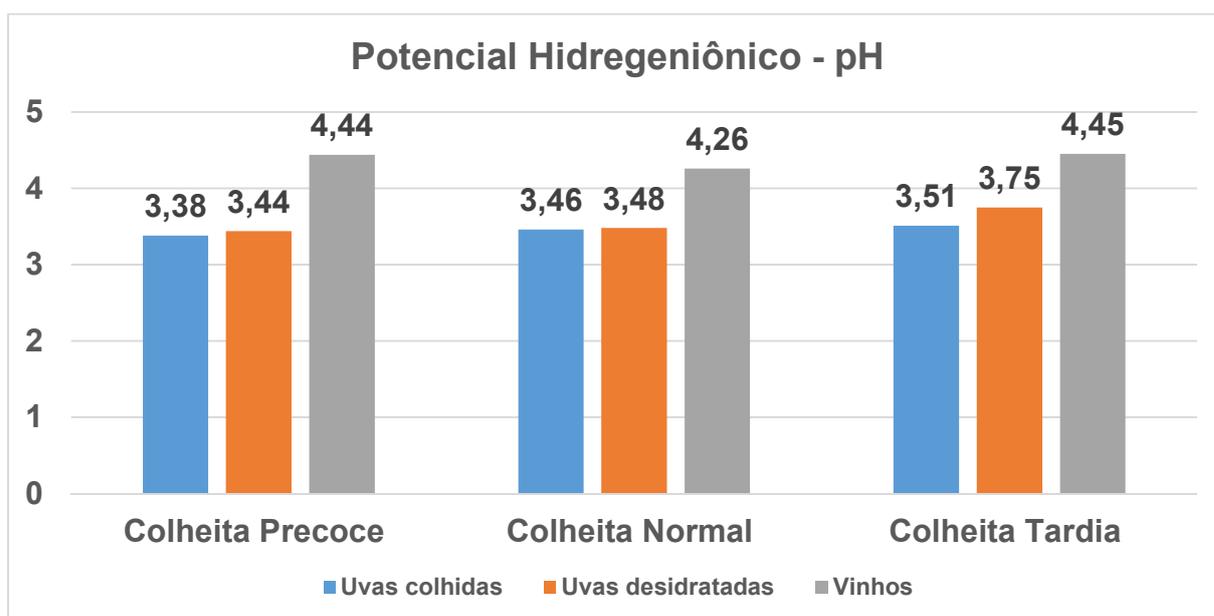
Fonte: DAL PICOLLI, 2022.

Figura 8: concentração de açúcares presentes em nas uvas colhidas e desidratadas para cada colheita.

A concentração de açúcar depende diretamente taxa de desidratação ou taxa de perda de peso. O aumento das taxas de açúcares durante a desidratação, além da concentração, pode estar diretamente ligados a eventos como a respiração do açúcar (principal) conhecida como biossíntese do açúcar por gliconeogênese. Os açúcares podem ser sintetizados pelo ácido málico durante em condições de estresse, (estas condições podem explicar a diminuição do álcool entre os três vinhos representado na Tabela 3), ou seja no metabolismo anaeróbico em casos de taxa de desidratação rápidas com altas concentrações de açúcares. Na fase de desidratação acúmulo de

açúcar aumenta em proporções de 2°Brix para cada 10% de perda de peso (MANCARELLI e BELLINCONTRO, 2013; KELLER 2015).

Os ácidos orgânicos, intitulam e qualificam de forma direta o pH e a acidez titulável, assim sendo, sofrem alterações com a desidratação. O pH é uma variável que depende de diversos fatores, desde a conservação e estágio sanitários do produto, e qualidade microbiológicas determinando a maneira do desenvolvimento destes organismos (BRITO SANTOS et al, 2011 p141). O processo de passificação das uvas apresentou um aumento nos teores de pH (Figura 9), desde as uvas colhidas que apresentaram teores entre 3,38, 3,46 e 3,51, respectivamente. As uvas desidratadas evidenciaram pH em quantidades de 3,44, 3,48 e 3,75, respectivamente para cada colheita. Os teores presentes na composição dos vinhos também variaram de 4,44, 4,26 e 4,45 respectivamente.



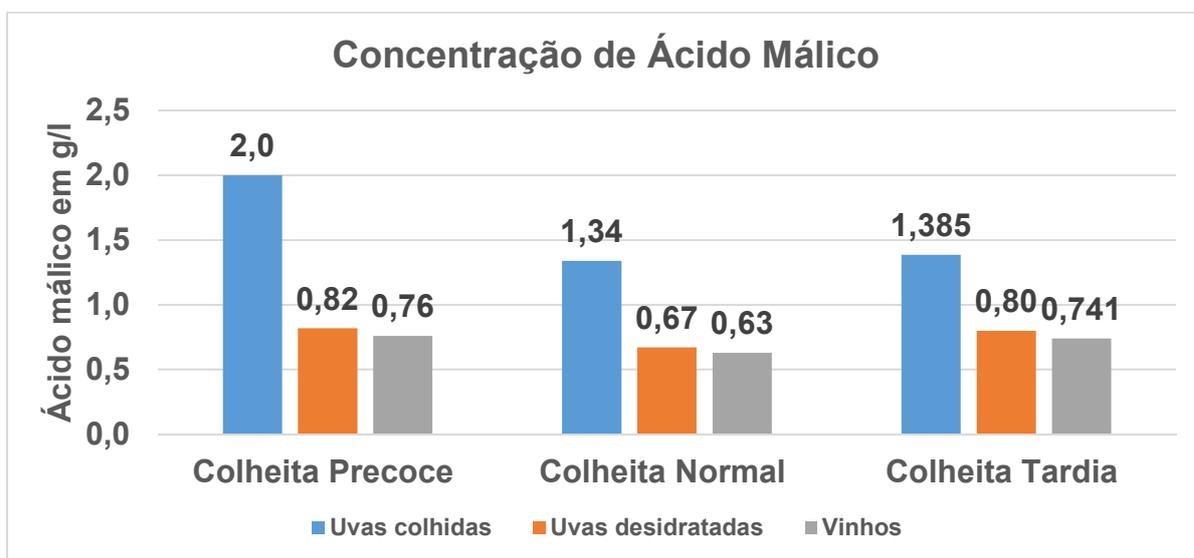
Fonte: DAL PICOLLI, 2022.

Figura 9: concentração do potencial hidrogeniônico presentes na composição das uvas colhidas, desidratadas e dos vinhos Merlot de uvas desidratadas, safra 2021/2022, usando mesmos métodos de desidratação e vinificação.

Diversos parâmetros influenciam no aumento do pH, que estão relacionados ao consumo ou degradação dos índices de ácidos orgânicos e concentração de outros

compostos, desse modo, pode-se afirmar que durante o amadurecimento das uvas a quantidade de aminoácidos, açúcares, polifenóis, e potássio tendem a aumentar consideravelmente no que possui influência direta no aumento do pH. Além disso, a desidratação também aumenta a concentração destes compostos juntamente com os ácidos orgânicos, porém degrada o ácido málico, elevando os índices de pH.

Os principais ácidos da uva, tartárico málico e cítrico, também sofreram alterações neste estudo, consoante com as técnicas de cultivo, maturação, desidratação e fatores bióticos. O ácido tartárico presente em maior quantidade apresentou quantidades diferentes em cada colheita, aumento pela concentração em consequência da perda da água da baga pela desidratação, assim como corroborado no início deste capítulo.



Fonte: DAL PICOLLI, 2022.

Figura 10: concentração de ácido málico presente em cada processo de colheita, desidratação e vinificação.

O ácido málico, assim como todos os ácidos orgânicos, também apresentou alterações durante o processo, inversamente proporcional aos outros compostos, este ácido apresentou diminuição durante a quantificação dos compostos. O clima, especificamente a temperatura, determinam a taxa de combustão dos ácidos orgânicos, em especial o ácido málico. O predomínio do ácido málico em uvas e mosto está diretamente relacionado as temperaturas de clima frio das vinhas, no entanto em

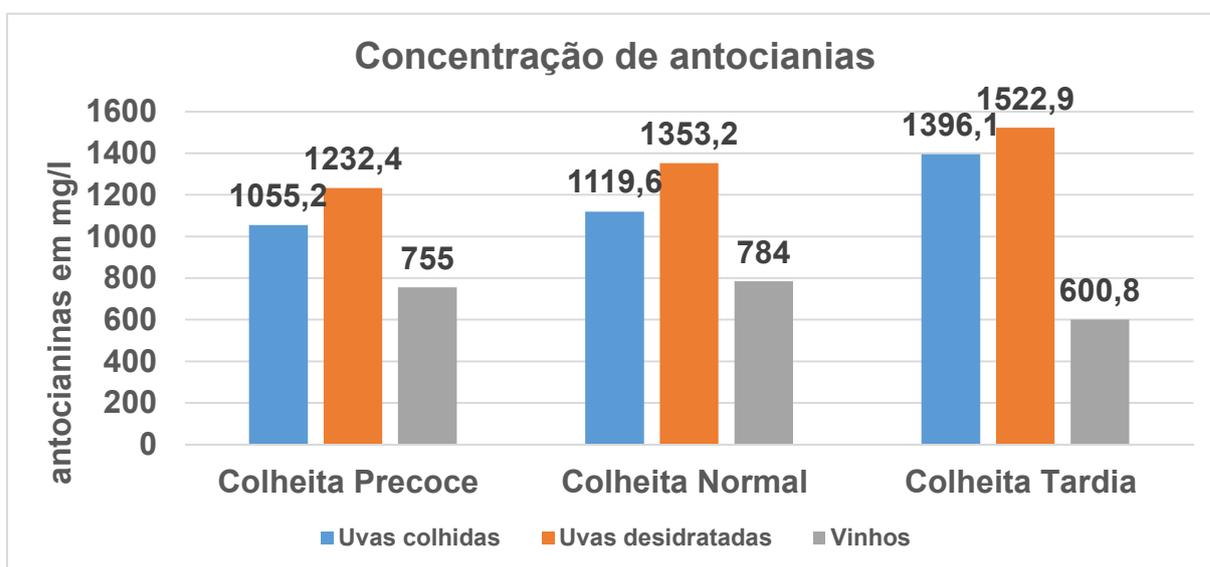
climas quentes o ácido málico é eliminado pela alta taxa de combustão das uvas (RIBEREAU-GYON, 2006b, p. 12). Conforme a Figura 10, este estudo apresentou baixas concentrações de ácido málico pelas altas taxas de temperatura durante o período de maturação das uvas, apresentando teores de 2,0, 1,34 e 1,385 em g/l, respectivamente para cada colheita. Para as uvas desidratadas os teores foram de 0,82, 0,67, e 0,8 g/l, respectivamente. Esta diminuição de ácido málico se dá pela troca de metabolismos, aeróbico para anaeróbico, como evidenciado neste capítulo, desse modo gera a degradação do ácido málico.

Os vinhos também apresentaram teores de ácido málico devido a não realização da fermentação malolática, desse modo, reduziria a acidez titulável e aumentam os teores de pH. As taxas de ácido málico presentes na composição dos vinhos foram de 0,76, 0,63 e 0,741 em g/l, respectivamente para cada vinho. O que explica essa leve diminuição está relacionada, de modo direto, ao consumo de ácido málico pelas leveduras durante a fermentação alcoólica e na precipitação do bitartarato de potássio durante a estabilização (RIBEREAU-GYON, 2006b, p.11).

As antocianinas, responsáveis pelos pigmentos de coloração vermelha dos vinhos tintos, são diretamente influenciadas pelos processos pré-fermentativos, pós-fermentativos e parâmetros físico-químicos como o pH. A concentração de antocianinas presentes em uvas e vinhos apresentaram concordância com as técnicas usadas para os processos de desidratação, correspondendo a quantidades de 1055,2, 1119,6 e 1396,1 mg/l respectivamente para cada uva colhida. Para as uvas desidratadas os teores se apresentaram cerca de 1232,4, 1353,2 e 1522,9 mg/l respectivamente para cada processo de desidratação. Assim respalda Marquez et al, 2012, diferentes temperaturas de desidratação influenciam para a concentração das antocianinas da uva, causando diferentes rompimentos nas paredes celulares e consequentemente liberando e concentrando teores de antocianinas (PANCERI, 2017; MARQUEZ et al, 2012).

Os vinhos apresentaram proporções de antocianinas menores, 755, 784 e 600,8 mg/l, respectivamente para cada vinho, como apresenta a Figura 11. Esta diminuição está diretamente ligada ao índice de maturidade celular, quanto menor se apresentar este índice maior é a extratibilidade da antocianina. Altas concentrações em mg/l de antocianinas não equivalem a altos níveis extratibilidade apropriada das mesmas para

o vinho (IMC% não foi calculado ou analisado neste estudo) (FOGAÇA- DAUDT, 2015, p 581). Outro parâmetro que pode possuir influência para a concentração das antocianinas foram as temperaturas de desidratação, para as 3 colheitas, as variações dentro do período iniciaram com temperaturas mais altas e finalizaram com temperaturas amenas e maiores índices de umidade. O teor das antocianinas também varia, consoante com a idade do vinho, grande parte destas substâncias gera ligações, condensa com os taninos gerando as proantocianidinas (PANCERI, 2014, p.43)



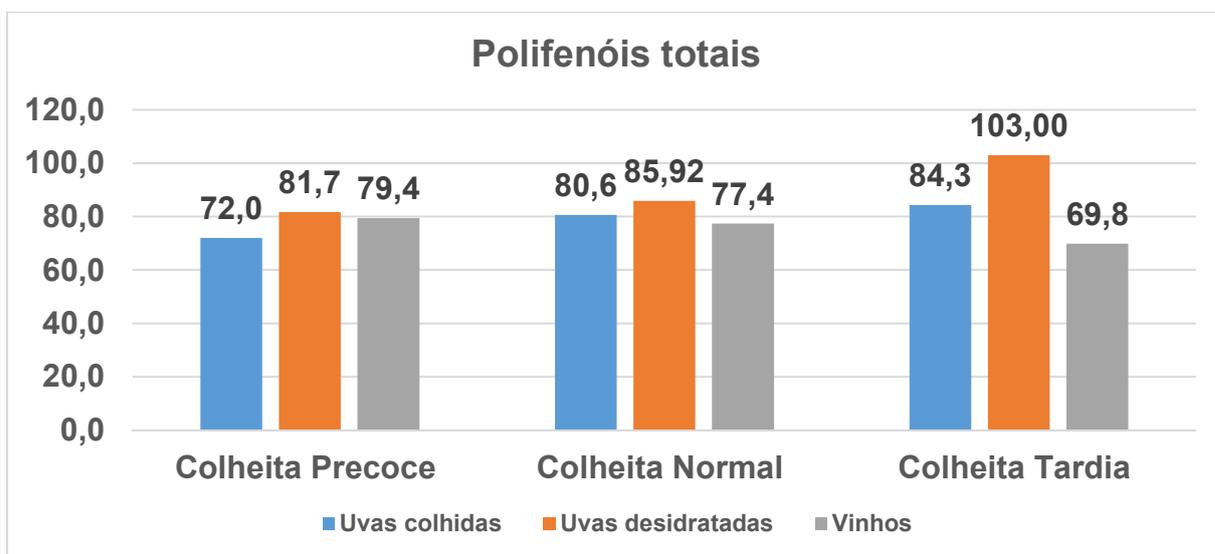
Fonte: DAL PICOLLI, 2022

Figura 11: concentração de antocianinas presente em cada processo de colheita, desidratação e vinificação.

A concentração total de polifenóis apresentou influência direta as técnicas de cultivo e as condições de maturação das uvas juntamente com as técnicas de desidratação. A maturação fenólica, ou sobrematuração, que indica o índice de polifenóis totais, não foi buscada para a colheita. Seguindo a padronização de colheita da empresa onde realizou-se o estudo e seguindo as técnicas de elaboração de vinhos de uvas desidratadas no mundo, faz-se as colheitas no momento da fase de maturação tecnológica. Desse modo, os principais parâmetros físico-químicos de

maturação como pH, acidez total, açúcares, polifenóis, e compostos aromáticos, atendendo as exigências enológicas para elaboração deste tipo de vinho (TOMASI et al, 2021 p.01).

Os índices de polifenóis totais (IPT) oscilaram durante os processos, conforme Figura 12, as concentrações em uvas colhidas foram de 72,01, 80,6 e 84,3 respectivamente para cada colheita. Para as uvas desidratadas os índices foram de 81,7, 85,92 e 103. Assim como as antocianinas, as diferentes temperaturas rompem a parede celular das uvas gerando concentrações diferentes e aumento aos índices de polifenóis presentes nas bagas. Do mesmo modo a expulsão da água da baga também proporciona a concentração e aumento dos índices de polifenóis totais.



Fonte: DAL PICOLLI, 2022.

Figura 12: concentração de polifenóis totais presentes em cada processo de colheita, desidratação e vinificação.

As concentrações totais em vinhos apresentaram teores de 79,4, 77,4 e 69,8 (IPT). A extração de polifenóis dependem das técnicas de vinificação, composição de álcool, entre outros fatores. Dentre estas observações, as oscilações vistas podem estar relacionadas as técnicas de desidratação gerando a concentração destes compostos, tal como a redução dos compostos fenólicos pelas enzimas oxidativas

presentes durante os processos de reações de condensação e polimerização (PANCERI. 2014, p 62).

Tipo de Análise	Vinho Precoce	Vinho Normal	Vinho Tardio	Unidade
Acidez Total	6,76	5,58	6,01	g/L (tartárico)
Acidez Total	88,4	78,4	80,7	meq/L
Acidez volátil	0,47	0,34	0,38	g/L (acético)
Acidez volátil	7,9	5,7	6,4	meq/L
Açúcares totais	2	1,8	2	g/L
Determinação do pH	4,44	4,26	4,45	-
SO2 Total	0,069	0,069	0,055	g/L
SO2 livre	28,9	30,9	17,3	mg/L
Gradação alcoólica	16,1	16	15,32	v/v%
Ácido cítrico	0,22	0,17	0,19	g/L
Antocianinos	755	784,2	600,8	mg/L
Cor I 420 nm	0,463	0,451	0,406	ABS
Cor I 520 nm	0,551	0,602	0,481	ABS
Cor I 620 nm	0,17	0,17	0,133	ABS
Intensidade	1,184	1,223	1,02	ABS
Tonalidade	0,84	0,749	0,844	ABS
Polifenóis totais	79,4	77,4	69,8	ABS

Fonte: DAL PICOLLI, 2022.

Tabela 3: Análise físico-químico dos vinhos de uvas desidratadas.

A desidratação das uvas causa a sobrematuração das mesmas em processo anaeróbico, desse modo, a diferença de cor presentes em cada vinho pode estar relacionada a evolução dos compostos fenólicos causando a degradação dos compostos de cor. Estes acontecimentos causados nas uvas estão diretamente ligado a uvas provenientes de climas quentes (BLOUIN-GUIMBERTEAU, 2004, p. 127).

7.1 Análise sensorial dos vinhos

De acordo com a Tabela 4, o valor F calculado é maior que o valor F crítico. Isso significa que há diferença significativa entre as amostras analisadas em relação aos atributos “visual”, “olfativo”, “gustativo”.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>FC
Análise	9	1640,62	182,29	105,985	0,0000
Produto	20	53,66	2,68329	1,560	0,0655
erro	201	345,71	1,71997		

Fonte: DAL PICOLLI, 2022.

Tabela 4: Análise de variância (ANOVA) para atributos sensoriais dos vinhos de uvas desidratadas.

Conforme Tabela 5, considerando-se o “atributo visual”, é interessante notar que, mesmo não diferindo significativamente dos demais para o atributo tonalidade, a maior média se apresentou ao vinho 2 (escolhido através das observações anexadas as fichas de avaliação pelos avaliadores). Para intensidade de cor, o único vinho que diferiu significativamente foi o vinho 3, apresentou uma leve perda de cor, ou evolução, para coloração atijolada.

Para as características da parte olfativa, não apresentaram diferença significativa para “intensidade e qualidade”, (Tabela 5), porém as melhores notas permaneceram para o vinho 2. A diferença significativa foi quantificada aos aromas indesejáveis para os vinho 1 e 3, como corroboraram os avaliadores aromas indesejáveis como terra molhada e outros aromas não agradáveis que não foram identificados pelos mesmos. Estes aromas indesejáveis podem estar ligados a capacidade de percepção e detecção dos degustadores, no entanto, se algum avaliador ingeriu outra bebida ou comida antes da avaliação, sabe-se que todo alimento ou bebida ingerido antes de uma avaliação de vinhos interfere diretamente na sensação gustativa do avaliador.

Os atributos “gustativo” foram os que mais apresentaram diferenças entre si. Para “acidez” (Tabela 5), foi apresentada diferença significativa quanto a qualidade da

acidez presente no vinho, devido a não realização da fermentação malolática, teores maiores de acidez total e agressividade foram detectados, apresentando maior diferença ao vinho 3. Quanto a “persistência e adstringência” não foram apresentadas diferenças estatísticas, porém o descrito pelos degustadores referente ao atributo “adstringência” possuindo uma leve diferença em maturidade dos taninos para cada vinho. Representados pelas notas o vinho 1 que apresentou melhora adstringência. “Gostos indesejáveis” exibiu o vinho 1, com uma média mais alta porém poucos significante, o que mais apresentou defeito de gostos não agradáveis, mostrando diferença significativa neste parâmetro.

A “qualidade” do vinho e o “equilíbrio gustativo” mostraram diferenças significativas para as amostras. Levando em consideração todos os atributos analisados, para denominar um vinho que apresentou maior qualidade e melhor equilíbrio.

Variáveis analisadas	Amostras			Média Geral
	Vinho Precoce	Vinho Normal	Vinho Tardio	
VISUAL				
Tonalidade	8,46a	8,71a	8,08a	8,43a
Intensidade da cor	8,46a	8,90a	7,66b	8,34ab
OLFATIVO				
Intensidade	7,36a	8,61a	7,96a	7,98a
Qualidade	7,66b	9,00a	8,14ba	8,27ab
Aromas indesejáveis	1,31c	0,25b	0,81c	0,79bc
GUSTATIVO				
Acidez	8,25a	8,06a	7,76ab	8,03ab
Persistência	8,04a	8,08a	8,38a	8,16a
Adstringência	6,90a	6,43a	5,96a	6,42ab
Gostos indesejáveis	2,79c	0,76b	1,18b	1,58bc
Qualidade	7,50a	8,99b	7,75a	8,08ab
Equilíbrio gustativo	6,78ab	8,49b	8,20b	7,83ab

Fonte: DAL PICOLLI, 2022.

Tabela 5: Atributos sensoriais de vinho tinto de uvas desidratadas de diferentes colheitas representados a diferença significativa de Teste Tukey a 5% de

Probabilidade. Médias dos tratamentos seguidas pela mesma letra não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O vinho 2 (Colheita Normal) apresentou melhores médias e destacou-se a melhor qualidade e o mais equilibrado entre os 3 vinhos. Todos os degustadores foram informados que o vinho para ficar pronto necessitaria de um determinado tempo para polimerização e melhoria de suas características organoléptica. Assim o vinho 2 juntamente com a segunda colheita apresentaram maiores capacidades e parâmetros para a elaboração de um vinho de uvas desidratadas.

Levando em consideração o fato do método e processo de desidratação, o que pode ter influenciado ao vinho 2 (Colheita Normal), apresentar as melhores características e melhor equilíbrio entre os parâmetros é a questão dos fatores abióticos (temperatura, umidade, fluxo de ar) e o teor de maturação das uvas. Os efeitos que podem ter alterado as características dos vinhos é a sobrematuração, onde não é considerada um período de ciclo vegetativo. Fenômeno que acontece em evento isolado das outras partes da videira. Nesta fase os ramos e os engaços já se encontram lignificados obtendo poucas ou nenhuma seiva transportada diretamente do floema. E neste período que a bagas, por déficit de pressão e vapor, evaporam a água, provocando a concentração de alguns compostos e diminuição do peso. Desse modo, é neste momento que ocorrem uma série de processos, fenômenos severamente ativos como a respiração e variações bioquímicas dentro de cada célula ou baga, onde são intensamente influenciados pelos fenômenos abióticos de temperatura, umidade relativa, fluxo de ar e luminosidade, ou seja Pode-se relatar também, que as diferenças abruptas de temperatura, umidade e a corrente de ar, durante a desidratação natural influenciaram nas qualidades das uvas e suas concentrações (TAGORES-HIDALGO, 2011; SCALZINI et al, 2021).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste presente estudo foi possível entender os parâmetros de colheita e se a mesma influenciou os vinhos pós processo de desidratação das uvas. Deve-se controlar os parâmetros físico químicos das uvas para colheita e durante todo o período de desidratação, visto que as diferentes temperaturas, umidades e velocidades do vento irão influenciar a qualidade das uvas bem como os processos bioquímicos que acontecem em cada cacho ou dentro de cada baga.

Os vinhos elaborados através das uvas desidratadas apresentaram diferentes características físico-químicas influenciadas pelos processos de desidratação, concentração de compostos como ácidos orgânicos, açúcares, aminoácidos, e outros produtos devido a expulsão da água presente na baga. Pode-se salientar que este processo beneficia a maturação das uvas, melhorando a questão de tanicidade dos vinhos e seus precursores aromáticos, no entanto altera atributos como a acidez titulável e o pH, que são de extrema importância para a estrutura dos vinhos, não apenas de uvas desidratadas. Desse modo, deve controlar bem as desidratações para que não exceda os índices de concentração de ácido tartárico aumentando a acidez titulável e pH. Pode-se usar a técnica da troca iônica, porém nem todas as empresas possuem capacidade financeira para tal equipamento, e com valores muito altos de acidez total, a diminuição do pH resultaria em vinho com acidez muito altas e desequilibrados.

Para os vinhos, a análise sensorial demonstrou a diferença e a complexidade dos vinhos elaborados a partir desta técnica, e a diferença que cada colheita resulta para esses nichos. Entretanto, a maturidade do vinho, envelhecimento em barris de carvalho, micro oxigenação, maturação na garrafa, entre outras técnicas de envelhecimento, se fazem eminentes para a melhoria organoléptica do vinho. Este estudo visou como objetivo o entendimento e melhoramento da técnica e o conhecimento dos parâmetros físico-químicos buscando o melhor parâmetro dos mesmos, fomentando o aperfeiçoamento destes produtos.

ANEXO 1: Ficha de avaliação não estruturada

Nome: _____

Nº da amostra: _____

Data: _____

VISUAL

Tonalidade | _____ |

Intensidade da cor | _____ |

OLFATIVO

Intensidade | _____ |

Qualidade | _____ |

Aromas indesejáveis | _____ |

GUSTATIVO

Acidez | _____ |

Persistência | _____ |

Adstringência | _____ |

Gostos indesejáveis | _____ |

Qualidade | _____ |

EQUILIBRO GUSTATIVO | _____ |

FAVOR COLOCAR UM TRAÇO NA VERTICAL NO ESPAÇO CORRESPONDENTE DE CADA VAREDADE, OU PARA ADA ESPECTO. NÃO DEIXAR NENHUMA EM BRANCO.

Observações:

9 REFERÊNCIAS

- A.Zotou; Z. Loukou; O. Karava (2004). **Desenvolvimento de Método para a Determinação de Sete Ácidos Orgânicos em Vinhos por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência de Fase Reversa.** *60 (1-2)*, 39–44. doi: 10.1365 / s10337-004-0330-9
- ALLEBRANDT, Ricardo et al. **Caracterização da maturação e composição das uvas ‘cabernet sauvignon’ e ‘merlot’ produzidas em são Joaquim-SC.** 2012
- ARBAU, Stefano et al. **Appassimento controllato delle uve e lunga macerazione per la produzione di vini bianchi secchi.** *L'Enologo*, n. 1, p. 85-90, 2016.
- Barbanti, D., Mora, B., Ferrarini, R., Tornielli, GB, & Cipriani, M. (2008). **Efeito de várias condições termo-higrométricas na cinética de envelhecimento das uvas utilizadas para a produção dos vinhos “Amarone” e “Recioto”.** *Journal of Food Engineering*, *85 (3)*, 350-358. doi: 10.1016 / j.jfoodeng.2007.07.003
- BATTISTA, Fabrizio. **Studio delle influenze ambientali (suolo-clima) sulla qualità dell'uva rispetto alla sua idoneità all'appassimento su Cv. tipiche della Valpolicella (Corvina e Corvinone).** 2013
- BELLINCONTRO, A. et al. **Il controllo del metabolismo dell'uva in appassimento per la determinazione della qualità del passito.** IN “SPECIALE APPASSIMENTO DELLE UVE” WWW.PHYTOMAGAZINE.COM, v. 16, p. 35-46, 2006.
- Bellincontro, A., De Santis, D., Botondi, R., Villa, I., & Mencarelli, F. (2004). **Diferentes taxas de desidratação pós-colheita afetam as características de qualidade e compostos voláteis das uvas Malvasia, Trebbiano e Sangiovese para a produção de vinho.** *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *84 (13)*, 1791–1800. doi: 10.1002 / jsfa.1889
- Bellincontro, A., Matarese, F., D'Onofrio, C., Accordini, D., Tosi, E., & Mencarelli, F. (2016). **Gestão do murchamento pós-colheita da uva para otimizar o aroma do vinho final: um estudo de caso sobre Amarone.** *Food Chemistry*, *213*, 378-387. doi: 10.1016 / j.foodchem.2016.06.098
- BLOUIN, Jacques; GUIMBERTEAU, Guy. **Maduración e Madurez de la uva.** Castelló, 37- 28001, Madrid (Espanha); Edições Mundi-Prensa Libros, s. a., 2004. 151p.
- CABRITA, Maria João; RICARDO-DA-SILVA, Jorge; LAUREANO, Olga. **Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos.** I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA. Anais... Ensenada, México, 2003.
- Consonni, R., Cagliani, LR, Guantieri, V., & Simonato, B. (2011). **Identificação do conteúdo metabólico do vinho Amarone selecionado.** *Food Chemistry*, *129 (2)*, 693–699. doi: 10.1016 / j.foodchem.2011.05.008
- CORREIA, Pedro Tiago Relvas. **A maturação fenólica em uvas tintas: comparação de metodologias.** 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade de Évora.

Costantini, V., Bellincontro, A., De Santis, D., Botondi, R., & Mencarelli, F. (2006). **Alterações metabólicas da uva Malvasia na produção de vinho durante a secagem pós-colheita.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (9), 3334-3340. doi: 10.1021 / jf053117

Espejo, FJ, & Armada, S. (2009). **Efeito do carvão ativado sobre a ocratoxina A redução do vinho doce “Pedro Ximenez” feito de uvas secas da videira.** *European Food Research and Technology*, 229 (2), 255–262. doi: 10.1007 / s00217-009-1055-7

Felippeto, J., Alebrandt, R., & Ciotta, M. N. (2016). **Maturação e composição das uvas Cabernet Sauvignon e Merlot produzidas na região de São Joaquim, SC.** *Agropecuária Catarinense*, 29(2), 74-79. Recuperado de <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/article/view/72>

FERRANDINO, Alessandra; LOVISOLO, Claudio. **Efeitos do estresse abiótico na videira (Vitis vinifera L.): Foco nas consequências mediadas pelo ácido abscísico no metabolismo secundário e na qualidade da baga.** *Botânica Ambiental e Experimental*, v. 103, p. 138-147, 2014.

FOGAÇA, ALINE DE OLIVEIRA; DAUDT, CARLOS EUGENIO. **Potencial fenólico de uvas da variedade Merlot e sua correlação com a composição fenólica dos vinhos.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 37, p. 578-587, 2015.

LIMA, Luciana L. et al. **Otimização e validação de método para determinação de lípidos em vinhos por cromatografia líquida de alta eficiência.** *Química Nova*, v. 33, p. 1186-1189, 2010.

LORENZINI, Marilinda et al. **Identificazione di potenziali marcatori proteici di muffa nobile nell’uva infettata in appassimento.** *L'Enologo*, n. 1, p. 83-88, 2017.

MAMEDE, Maria Eugênia de Oliveira; PASTORE, Gláucia Maria. **Compostos fenólicos do vinho: estrutura e ação antioxidante.** *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 22, n. 2, 2004.

Marquez, A., Perez-Serratos, M., Varo, MA, & Merida, J. (2014). **Efeito da temperatura na extração de antocianina e na evolução da cor durante a desidratação controlada de uvas Tempranillo.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62 (31), 7897-7902. doi: 10.1021 / jf502235b

MARQUEZ, Ana et al. **Cor e compostos fenólicos em vinhos tintos doces de uvas Merlot e Tempranillo secos em câmara sob condições controladas.** *Food Chemistry* , v. 130, n. 1, pág. 111-120, 2012

MARQUEZ, Ana et al. **Formação de vitisinas e adutos de antocianina-flavanol durante a secagem da uva vermelha.** *Jornal de química agrícola e alimentar*, v. 60, n. 27, pág. 6866-6874, 2012.

Maskan, A., Kaya, S., & Maskan, M. (2002). **Ar quente e secagem ao sol de couro de uva (pestil).** *Journal of Food Engineering*, 54 (1), 81–88. doi: 10.1016 / s0260-8774 (01) 00188-1

Mencarelli, F., Bellincontro, A., Nicoletti, I., Cirilli, M., Muleo, R., & Corradini, D. (2010). **Mudança química e bioquímica de frações fenólicas saudáveis em**

Winegrape por meio de desidratação pós-colheita. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (13), 7557–7564. doi: 10.1021 / jf100331z

MENCARELLI, Fabio. **GESTIONE TECNOLOGICA DELL'APPASSIMENTO PER LA QUALITÀ DEI VINI.** *L'Enologo*, n. 9, p. 50-52, 2016.

MENCARELLI, Fábio; BELLINCONTRO, Andréa. **Tecnologia e manejo da desidratação pós-colheita. Vinhos doces, reforçados e fortificados: Bioquímica, tecnologia e vinificação da uva**, p. 51-75, 2013.

Miele, A., & Rizzon, L. A. (2013). **Intensidades da poda seca e do desbaste de cacho na composição da uva Cabernet Sauvignon.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(4), 1081–1092. doi:10.1590/s0100-29452013000400020

PANCERI, Carolina Pretto et al. **Desidratação de uvas Cabernet Sauvignon e Merlot em ambiente controlado: caracterização das uvas e dos vinhos.** 2014.

PANCERI, Carolina Pretto et al. **Impacto do processo de desidratação de uvas em ambiente controlado sobre a composição volátil e fenólica de uvas e vinhos.** 2017.

Rentzsch M., Wilkens A., Winterhalter P. (2009) **Non-flavonoid Phenolic Compounds.** In: Moreno-Arribas MV, Polo MC (eds) *Química do Vinho e Bioquímica.* Springer, Nova York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-74118-5_23

RIBEREAU-GAYON, Pascal. **Handbook of Enology Volume 1. The Microbiology of Wine and Vinifications, 2nd Edition.** Other Wiley editora oficial. University of Bordeaux II, Talence, France. 2006.497p.

RICHARD GAWEL; STEVEN VAN SLUYTER; ELIZABETH J. WATERS **Os efeitos do etanol e do glicerol no corpo e outras características sensoriais dos vinhos Riesling.** 13 (1), 38–45. (2007).

RIZZON, Luiz Antenor; MIELE, Alberto. **Concentração de ácido tartárico dos vinhos da Serra Gaúcha.** *Ciência Rural*, v. 31, p. 893-895, 2001.

SANTIN, Nei Carlos et al. **Características químicas de vinhos cabernet sauvignon produzidos em diferentes regiões do Brasil.** 2006.

SARTORI, Giliani Veloso. **PHENOLIC RIPENESS OF RED GRAPES GROWN IN RIO GRANDE DO SUL.** 2011. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

SCALZINI, Giulia et al. **Efeito do processo de murchamento na evolução de ácidos fenólicos em uvas viníferas: Uma revisão sistemática.** *Trends in Food Science & Technology*, v. 116, p. 545-558, 2021.

SERRATOSA, Maria P. et al. **Compostos fenólicos obtidos de uvas secas em câmara com temperatura controlada da casta Pedro Ximénez.** *Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*, v. 8, p. 123-131, 2010.

SERRATOSA, Maria P. et al. **Alterações na cor e nos compostos fenólicos durante a maturação da uva cv. Pedro Ximenez.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 56, n. 8, pág. 2810-2816, 2008.

TAGORES, José Hidalgo. **Tratado de Enologia**. Avenida Felipinas, 50, bajo. Porta A, 28003 Madrid (Espanha); Edições Mundi-Prensa, 2010. 1813p.

TOMASI, Diego e cols. **Efeitos dos Processos de Murcha Pós-Colheita Tradicionais e Modernos na Composição da Uva Vitis v. Corvina e no Perfil Sensorial dos Vinhos Amarone**. Moléculas, v. 26, n. 17, pág. 5198, 2021.

TORCHIO, Fabrizio et al. **Influência de diferentes condições de murcha na composição fenólica das uvas Avanà, Chatus e Nebbiolo para a produção de vinhos 'Reforçados'**. Química alimentar, v. 194, p. 247-256, 2016.

VIANNA, Luiz Fernando et al. **Caracterização agronômica e edafoclimática dos vinhedos de altitude elevada**. Revista de Ciências Agroveterinárias , v. 15, n. 3, pág. 215-226, 2016.