

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

NARJARA DE MEDEIROS RIBEIRO

**TEMPOS DIFERENTES DE MACERAÇÃO PELICULAR COM UVAS CABERNET
SAUVIGNON DA CAMPANHA GAÚCHA, RIO GRANDE DO SUL**

**Dom Pedrito
2018**

NARJARA DE MEDEIROS RIBEIRO

**TEMPOS DIFERENTES DE MACERAÇÃO PELICULAR COM CABERNET
SAUVIGNON DA CAMPANHA GAÚCHA, RIO GRANDE DO SUL**

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

Orientador: Dr. Marcos Gabbardo

**Dom Pedrito
2018**

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

R484t Ribeiro, Narjara de Medeiros Ribeiro
TEMPOS DIFERENTES DE MACERAÇÃO PELICULAR COM CABERNET
SAUVIGNON DA CAMPANHA GAÚCHA, RIO GRANDE DO SUL / Narjara de
Medeiros Ribeiro Ribeiro.
88 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ENOLOGIA, 2018.
"Orientação: Marcos Gabbardo Gabbardo".

1. maceração pelicular. 2. cabernet sauvignon. 3. compostos
fenólicos. 4. campanha gaúcha. I. Título.

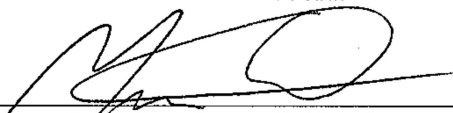
NARJARA DE MEDEIROS RIBEIRO

**TEMPOS DIFERENTES DE MACERAÇÃO PELICULAR COM CABERNET
SAUVIGNON DA CAMPANHA GAÚCHA, RIO GRANDE DO SUL**

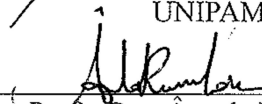
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Bacharelado em Enologia, da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Enologia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 10 de dezembro de 2018

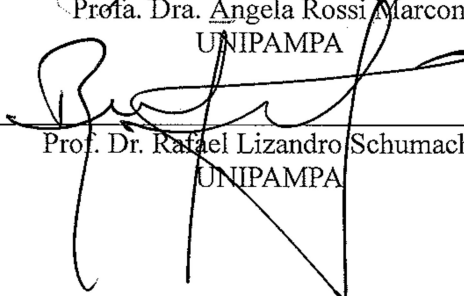
Banca examinadora:



Prof. Dr. Marcos Gabbardo
Orientador
UNIPAMPA



Prof. Dra. Ângela Rossi Marcon
UNIPAMPA



Prof. Dr. Rafael Lizandro Schumacher
UNIPAMPA

AGRADECIMENTO

Agradeço à minha mãe, Nereide Medeiros, cujo coração é um lugar onde ternura, bondade, generosidade e alegria transbordam diariamente. Sou parte dela e tenho profundo orgulho de carregar no corpo esse DNA maravilhoso que atesta, para sempre, que somos a mesma célula. Agradeço ao meu pai, Jaques Alves Ribeiro, imenso, generoso, esquerdista, ombro carinhoso para todas as discussões políticas calorosas, companheiro que, mesmo matéria ausente, é presença forte no meu coração e pensamento, cotidianamente. Agradeço ao meu irmão, Jivago Medeiros Ribeiro, com quem aprendo coisas sobre os temas mais improváveis, desde a germinação do jiló às formas distintas do liberalismo. Meu irmão gosta mais de cerveja do que de vinho, mas gosto imenso dele mesmo assim. Agradeço à Karen, minha cunhada, que me auxilia na compreensão dos temas diversos relacionados ao comportamento humano, e também a gostar do hinduísmo. Agradeço à tia Luiza Leontina, pela generosidade. Agradeço com um carinho gigante e um abraço junto, às tias paternas Sibebe, Zilene, Léria e Célia, amantes da culinária e amigas muito sinceras, às tias maternas Nilva, amiga de tantas caminhadas, à tia Neide, ao tio Nivaldo, seu esposo, pessoa divertidíssima, agradeço ao tio Luíz, esposo da tia Zilene, pelas muitas conversas com vinhos deliciosos patrocinados por ele, meu companheiro nessa travessia dionisíaca. Agradeço aos primos paternos Ana Paula, Igor, João Pedro, Yago, Arany, Virgínia e Lorena, peças motivadoras do riso e da alegria. Aos primos maternos, Livia e Vinícius, agradeço pelo companheirismo no momento de reflexão e resistência contra um governo autoritário que se impõe sobre a democracia brasileira nesse momento. Aos avós Dalva e José Bezerra, Ormezinda e Eurípedes, pela cópula maravilhosa num desses dias do passado, que iniciou todo esse acontecimento que é a vida, e deu origem a essas duas famílias que, com orgulho e amor, faço parte.

Agradeço aos meus amigos, família eletiva, irmãos da alma, que já existiam antes da minha travessia na Enologia, Olga Bilenky, Renata Siqueira Bueno, Gabriela Greeb, Mariana Ianelli, Cláudia Vicentini, Leo Wohlgemuth, Bruno Kalss, Hiury Correia, Everaldo, Alyne Fratari, Luana Brasil, Maria Abdalla, Beatriz Abdala, Letícia Badan, Tatiana Leal, Marcelo Batalha, Thiago Lemos, Emílio Terron, Leonardo Prado Cardoso, cuja ausência nunca instalou-se completamente em mim, muito além disso, vivenciei aqui uma presença muito agradável que se realizava através da lembrança de vocês e da certeza do amor que sinto por

cada um. Agradeço ao Juliano Garcia Pessanha, por compartilhar o não-lugar e a instabilidade perpétua. Agradeço aos meus amigos, igualmente costurados em minha alma, adquiridos na minha passagem por Dom Pedrito, que compartilharam intensidades e desabamentos, que me estimularam a seguir, a voar, a ser algo bom nesse caos que é o mundo agora: em especial Marlise Fick Rodrigues e Canroberte Rodrigues, minha família gaúcha, companheiros legítimos e amigos inseparáveis, à Elisa Pessoa e Luiz Mario Xavier, que chegaram depois mas que sempre estiveram. Agradeço ao Isaac Gomes, pelos livros do Jessé de Souza e as conversas inesquecíveis sobre o desabamento do mundo. Agradeço imensamente ao Pedro Pohlmann pelo carinho e crença na humanidade, pelo amor aos perfumes e aos livros, ao Liberato Tuon, pela generosidade e companheirismo, à Gabriela Victória Jardim, pelo auxílio nas estatísticas e companheira nos devaneios com vinho e narguilé, agradeço também ao Filipe Rezende, pelas risadas e afoxés e por compartilhar o amor por Maria Bethânia.

Agradeço às minhas companheiras de casa, Tássia Walau e Tisa Echevarria, que sempre trouxeram alegria e paz à essa casa linda localizada na José Bonifácio, 1067, local de alento e conforto, casa que agora me despeço, imensamente agradecida também pelo invisível que nela habita. Agradeço à Frida, que embora de espécie diferente (*Felis catus*) muitas vezes se mostrou - mais do que outros da mesma espécie que a minha - interessada em compartilhar afeto.

Agradeço à Lizete Vicari, por me ensinar que o vinho pode ser feito de um modo diferente. Agradeço à Vanessa Medin, à Marina Santos, ao Flávio Penzo, ao Caio Mincarone, ao Eduardo Zenker, ao Rodrigo Veraldi, pelos vinhos mais surpreendentes que experimentei até aqui, pela coragem e paixão, por fazerem do vinho uma carta de amor à humanidade. Agradeço ao James Carl, pelas conversas sobre as uvas da Geórgia, no Cáucaso. Ao professor David Maghradze, por escutar a minha inquietude em tentar descobrir a origem do idioma georgiano e a sua relação com a morfologia da videira.

Agradeço ao corpo docente do Bacharelado em Enologia da Universidade Federal do Pampa, em especial aos professores Marcos Gabbardo, pela tremenda generosidade em compartilhar conhecimento, e também por vivenciar uma paixão irresoluta pelo vinho, que esbarra em todos os que assistem às suas aulas, estimulando-nos também a nos meter com algo que seja apaixonante. Ao professor Juan Saavedra del Aguila, pelas aulas humanas, pela criatividade, pela ousadia em ultrapassar barreiras. Ao professor Rodrigo Lisboa, pela inteligência ímpar e capacidade de desatar, como ninguém, problemas emaranhados de nós cegos. Pela gentileza e paciência. É um homem raro, que executa o perfeito sentido da palavra

“caráter”. Ao professor Norton Sampaio, pela amabilidade, pelo sorriso terno. Aos professores Rafael Schumacher e Ângela Rossi Marcon, cujas contribuições na correção desse trabalho foram de imenso valor. Ao professor Ulisses Frantz, pela paciência em me ensinar essa penumbra esquisita que são os cálculos de Topografia. Ao professor José Guilherme, da Educação no Campo, cuja companhia para o ético e conversas apoteóticas me ajudaram a compreender o sistema pedagógico no Brasil e a encontrar fôlego quando o ambiente se mostrava inóspito e sem charme. Agradeço ao Daniel Pazzini Eckhardt e Wellynthon Cunha, pela incansável disponibilidade em auxiliar nas atividades da vinícola e análises do vinho. Agradeço ao Sandro, responsável pela portaria, tão simpático sempre, Jaqueline, Jussara, que alegam o Campus, ao Daniel da Biblioteca e à Fernanda bibliotecária.

Agradeço ao Luiz e Cláudia Camponogara, duas almas nobres, que me cederam as uvas utilizadas no TCC. A todos os feirantes da Feira Livre de Dom Pedrito, em especial Dona Zeila, Carla e Amália. À todos do restaurante e café Cumbuca, locais de potencialização da alegria inebriante.

À Viña Éden, aos enólogos Marcelo Breganti e ao Juan Pablo Fitipaldo, por terem me ensinado, com muita delicadeza e paciência, o que eu não aprendi na Universidade.

Ao Marcos Garcia, que me apresentou Montevideú, e depois La Juanita, José Ignacio e Playa Verde, os mares do Uruguai.

Agradeço a todos que lutarão em favor da democracia, contra esse projeto de governo que se instala agora e ameaça tanto a Declaração Universal dos Direitos Humanos, estabelecida pela ONU, como a Constituição Brasileira.

A todos que de alguma forma foram afetados positivamente pela minha presença em Dom Pedrito.

À Iansã e Iemanjá.

À Baco.

Ao vinho.

O verdadeiro vinho se faz primeiro no coração

RESUMO

A partir de diferentes tempos de maceração pelicular, 5 dias, 7 dias, 15 dias e 30 dias, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial fenólico (cor e taninos) do vinho feito com Cabernet Sauvignon, cultivada em vinhedo do município de Dom Pedrito, Campanha Gaúcha. As uvas foram colhidas em 3 de março de 2017, com 19,4 Brix, pH de 3,4 e acidez total, em ácido tartárico, de 3,5 g.L⁻¹ divididas em 4 tratamentos, cada tratamento com 3 repetições. Para cada tratamento foram usados 13 quilos de uva. O T1 teve 5 dias de maceração pelicular, o T2 contou com 7 dias, o T3 com 15 dias e o T4 com 30. Após engarrafado, foram feitas análises de antocianinas totais, intensidade e tonalidade de cor, e taninos totais em equipamento espectrofotômetro através de medidas de absorbâncias utilizando 420, 520, e 620 nanômetros. Para os resultados foi utilizada análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias feita através do Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para o T2 com maceração de 7 dias a quantidade de antocianinas totais (média de 222,32 mg/L) foi superior às quantidades no T3 e T4 (maceração de 15 dias, média de 180,41 mg/L e maceração de 30 dias média de 156,61 mg/L respectivamente), a média de 192,80 mg/L no T1 foi próxima tanto do T2 quanto do T3 e T4. Em relação aos taninos totais, o T4 apresentou resultado superior aos demais tratamentos (1,39 g/L), T2 (0,93 g/L) e T3 (1,01 g/L), o T1 apresentou a menor quantidade (0,63g/L). A intensidade de cor foi estatisticamente igual para todos os tratamentos e a tonalidade de cor, para T1 e T2 são iguais com médias de 0,82% e 0,94%, porém inferiores ao T3 e T4, que, por sua vez, são iguais, com intensidade maior de cor, 1,11% e 1,13% respectivamente. As macerações peliculares de 5 dias (T1) e 7 dias (T2) apresentam semelhança nas quantidades de compostos extraídos, assim como períodos de 15 dias (T3) e 30 dias (T4) também são semelhantes.

Palavras chave: maceração pelicular, Cabernet Sauvignon, compostos fenólicos, Campanha Gaúcha

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate the phenolic potential of wine made with the Cabernet Sauvignon, cultivated in the vineyard of the municipality of Dom Pedrito, Campanha Gaúcha, from different times of pelicular maceration, 5 days, 7 days, 15 days and 30 days. The grapes were harvested on March 3, 2018, with a concentration of 19,4 brix, pH of 3,4 and total acidity, in tartaric acid, of 3,5 g.L⁻¹, divided into 4 treatments, each with 3 repetitions. Microvinifications were carried out, and for each one, 13 kilos of grapes were used. Treatment 1 had 5 days of film maceration, treatment 2 had 7 days, treatment 3 with 15 days and treatment 4 with 30. analysis of total anthocyanins, intensity and color tone, and total tannins in equipment Spectrophotometer through absorbance measurements using 420, 520, 550 and 620 nanometers. For the results we used the analysis of variance (ANOVA) and the comparison of means made through the Turkey test, at 5% probability. For the T2 with 7 days maceration the amount of total deanthocyanins (average of 222,32 mg/L) was greater than the amounts of T3 and T4 (15-day maceration), average of 180,41 mg/L and average 30 day maceration of 156.61 mg/L, respectively, for the treatment 1 maceration of 5 days (average of 192,80 mg/L) the result was close to T2 as for T3 and T4. Regarding total tannins, T4 presented a higher result than the other treatments (1,39g/L), T2 (0,93 g/L) and T3 (1,01 g/L) had averages similar to T4 and with T1, the latter had the lowest amount (0,63g/L), being lower than the others. The color intensity is statistically the same for all the treatments and the color tonality, for T1 and T2 are equal to average of 0,82% and 0,94%, but lower than treatments 3 and 4, which in turn are equal, with greater intensity of color, 1,11% and 1,13% respectively. The macaroni of 5 days (T1) and 7 days (T2) present similarity in the amounts of extracted compounds, as well as periods of 15 days (T3) and 30 days (T4) are also similar.

Keywords: Pelicular maceration, Cabernet Sauvignon, phenolic compounds, Campanha Gaúcha

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Municípios da Indicação de Procedência Campanha Gaúcha.....	26
Figura 2 - Localização de alguns compostos fenólicos na baga.....	35
Figura 3 - Rotas da síntese dos compostos fenólicos.....	36
Figura 4 - Esqueleto básico dos flavonoides.....	36
Figura 5 - Classificação dos compostos fenólicos.....	37
Figura 6 - Esquema hipotético dos mecanismos de transporte de flavonóides em células da uva.....	38
Figura 7 - Fotos de sementes de três cultivares de uva em quatro fases fenológicas (A) sementes reais e (B) aglomerados de cores após o tratamento da imagem.....	44
Figura 8 - Cinco antocianinas encontradas em vinho tinto produzido com <i>Vitis viniferas</i> L. O anel onde estão localizados os radicais 1 e 2 (R1 e R2) é denominado Anel B, ao lado o Anel C e, por último, o Anel A.....	46
Figura 9 - Antocianinas encontradas em amostras de vinho tinto de Cabernet Sauvignon.....	47
Figura 10 - Classificação dos taninos.....	52
Figura 11 – Cinética de extração dos compostos fenólicos.....	55
Figura 12 - Evolução de uma baga desengaçada no “chapéu”.....	56
Figura 13 – Corte da película de uma baga de uva, localização de alguns compostos. Garnacha (GA), Graciano (GRA), Tempranillo (TEM), Tempranillo Peludo (TEM.P), Mazuelo (MA), Tempranillo Verde (TEMP.V). Polpa (p), antocianinas (a), sabor herbáceo (h), película exterior (f).....	57
Figura 14 – Pirazinas mais comumente encontradas em uva, mosto e vinho.....	61
Figura 15 – Cachos de Cabernet Sauvignon no vinhedo no dia da colheita.....	63
Figura 16 – Transporte da uva após a colheita.....	63
Figura 17 – Cachos de Cabernet Sauvignon colhida para experimento no vinhedo do Luiz Camponogara no dia 2 de março de 2017.....	64
Figura 18 – Bagas de Cabernet Sauvignon colhida para experimento no vinhedo do Luiz Camponogara no dia 2 de março de 2017.....	64
Figura 19 - Tratamentos dispostos em garrafão de vidro.....	65

Figura 20 - 4 dias de maceração, garraões no laboratório.....	68
Figura 21 – Tonalidade e intensidade dos 4 tratamentos. T1 (5 dias), T2 (7 dias), T3 (15 dias), T4 (30 dias).....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Área de viticultura nos municípios da região da Campanha Gaúcha em 2015.....	25
Tabela 2 - Cabernet Sauvignon – Microrregião – Campanha Meridional.....	27
Tabela 3 - Cabernet Sauvignon – Microrregião - Campanha Central.....	27
Tabela 4 - Cabernet Sauvignon – Microrregião - Campanha Ocidental.....	27
Tabela 5 – Número de dias correspondente a cada subperíodos fenológicos, cultivar ‘Cabernet Sauvignon’, período de 1993/94 a 2010/11, Santana do Livramento-RS, 2011. Início da brotação (IB), final de brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM) e final da maturação (FM).....	33
Tabela 6 – Conteúdo de taninos e antocianinas em diversas variedades.....	40
Tabela 7 – Evolução das distintas partes da uva durante o amadurecimento.....	43
Tabela 8 - Antocianinas encontradas em amostras de vinho tinto de Cabernet Sauvignon.....	50
Tabela 9 – Diferentes características aportadas pela maceração larga e curta.....	58
Tabela 10 - Delineamento dos diferentes tempos de maceração pelicular.....	64
Tabela 11 – Remontagens.....	67
Tabela 12 - Análises físico-químicas realizadas no momento de chegada da uva na vinícola, em 3 de março de 2017.....	70
Tabela 13 - Análises físico-químicas realizadas no momento do engarrafamento, em 23 de novembro de 2017.....	70
Tabela 14 – Soma das antocianinas, intensidade, tonalidade, cor, taninos e índice de ionização.....	71
Tabela 15 – Relação entre pH, tonalidade e intensidade em vinho jovem de Cabernet Sauvignon.....	72
Tabela 16 – Análise sensorial realizada em 23 de novembro de 2017.....	75

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comercialização de vinhos finos.....	20
Gráfico 2 - Comercialização de vinhos de mesa.....	20
Gráfico 3 - Evolução dos compostos fenólicos da uva no decorrer do processo de amadurecimento no campo.....	38
Gráfico 4 - Gráfico teia análise sensorial.....	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- APVIs - Inclusões vacuolares de antocianinas
- APVs - Vesículas pré-vacuolares antociânicas
- Avi - Inclusões vacuolares de antocianina
- BBCH - *Biologische Bundesantalt, Bundessortenamtund Chemische Industrie*
- BLT - Bilitranslocase
- D.O - Denominação de Origem
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Agropecuária
- FB – Final Brotação
- FF – Final da Floração
- FM – Final da maturação
- FranceAgriMer Conselho Nacional de Agricultura e Pesca da França
- g - Gramas
- g/ L - Gramas por litro
- g/hL - Gramas por hectolitro
- GSTs - Glutathione S-transferases
- h – Hora
- IB – Início Brotação
- IBMP - 3-isobutil-2-metoxipirazina
- IBRAVIN - Instituto Brasileiro do Vinho
- IM – Início da maturação
- INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial
- IP - Indicação de Procedência
- IPMP - 3-isopropil-2-metoxipirazina
- K - Potássio
- ng/L – nanogramas por litro
- °Brix - Graus Brix
- °C – Graus Celsius
- PVC - Compartimentos pré-vacuolares

PAL - *phenylalanine ammonia liase*

PAs – Proantocianidinas

Ph - Potencial de hidrogênio

PMI - Polyphenolic Meter Index

ppb – parte por bilhão

SBMP - 3-sec-butil-2-metoxipirazina

UVIBRA (União Brasileira de Vitivinicultura)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 Vitivinicultura no Brasil.....	21
2.2 Vitivinicultura no Rio Grande do Sul e Campanha Gaúcha.....	22
2.3 Cabernet Sauvignon.....	26
2.3.1 Fenologia da Cabernet Sauvignon.....	30
2.4 Compostos Fenólicos da uva e do vinho.....	34
2.4.1 Síntese dos compostos fenólicos.....	34
2.4.2 Maturação fenólica.....	39
2.4.3 Antocianinas.....	45
2.4.4 Taninos.....	50
2.5 Maceração pelicular.....	54
2.5.1 Remontagem.....	59
2.6 Pirazinas.....	60
3 METODOLOGIA.....	63
3.1 Delineamento experimental.....	63
3.2 Elaboração do vinho.....	65
3.3 Análise estatística.....	68
3.4 Análises físico-químicas.....	68
3.5 Análise sensorial.....	68
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
5 REFERÊNCIAS.....	79
ANEXOS.....	84
ANEXO 1 – Ficha de degustação sensorial.....	84
ANEXO 2 – Ficha de degustação de baga.....	85
ANEXO 3 – Cruzamento origem Cabernet Sauvignon.....	86

1 INTRODUÇÃO

O processo de elaboração dos vinhos tintos depende necessariamente das técnicas de maceração, e o estilo do vinho será determinado pelo conteúdo de compostos fenólicos presente, assim como o seu potencial de guarda. Nos vinhos brancos e rosados a maceração é opcional, ou, no caso dos vinhos laranjas da Geórgia (no Cáucaso), uma tradição. A maceração depende necessariamente de três fatores: tempo, remontagem e temperatura. Esses fatores serão definidos pela técnica adotada.

Na Geórgia, país cujo vinho integra essencialmente a cultura local, as cascas da uva permanecem durante vários meses em contato com o líquido, dentro de ânforas de terracota denominadas Qevris. No entanto, esse tempo largo de maceração pelicular é encontrado apenas em culturas muito específicas. Geralmente, no caso de vinhos tintos, o tempo máximo que as cascas permanecem em contato com o mosto é de trinta dias. Muitos compostos encontrados no mosto e no vinho tinto são extraídos durante a maceração, como os compostos fenólicos, especialmente taninos e antocianinas, minerais, principalmente o potássio, compostos nitrogenados, precursores aromáticos, polissacarídeos. Os elementos do mosto são adquiridos através do modo como se conduz a maceração. Se o mercado pede vinhos mais encorpados, a indústria fará macerações prolongadas, se o mercado pedir vinhos mais jovens, a indústria fará macerações suaves e menos prolongadas. Assim, muitas vezes, o mercado dirá à indústria o tipo de maceração a ser adotada, de acordo com o perfil de vinho em alta.

A maceração extrai para o mosto os componentes localizados na película, polpa e semente. O mosto possui um ecossistema próprio, assim, o mosto pode também ser considerado um corpo, com toda a complexidade que um corpo possui. Ou, mais do que isso, uma cidade em construção. A cidade construída é o vinho. Porém, mesmo acabada, essa cidade está em constante modificação, característica de todas as cidades. No vinho, essas modificações acontecerão lentamente no decorrer do tempo. O mosto é o espaço onde a cidade se constrói. O seu território. Os construtores da cidade são os microrganismos, o enólogo é o arquiteto da cidade. Ele cria a identidade da cidade e determina os materiais que serão utilizados na construção. Os pedreiros são compostos por dois grupos, leveduras e bactérias. As leveduras fermentescíveis transformarão os açúcares, em especial a glicose, em álcool, com liberação de gás carbônico, produzindo também, além de outras coisas, álcoois superiores e glicerol. As bactérias lácticas (*Lactobacilos*, *Pediococcus*, *Oenococcus*), através do consumo do ácido málico, produzirão ácido láctico e gás carbônico como produtos

principais, assim como diacetil e acetoína, que possuem aromas característicos de derivados do leite, entre eles manteiga e ricota fresca. As “ferramentas” que auxiliam os microrganismos na construção dessa cidade são as enzimas, os minerais, os compostos nitrogenados e o oxigênio.

O perfil da cidade será construído pelas decisões do arquiteto, ou seja, do enólogo, na nossa analogia. As técnicas de maceração pelicular são determinantes para a elaboração do perfil do vinho. Uma cidade construída por Oscar Niemeyer terá uma estética, uma cidade construída por Antônio Gaudí terá outra estética. A estética é aquilo que pode ser captado pelos nossos sentidos, produzindo um juízo de gosto a partir do sentimento de prazer e desprazer. É justamente aqui, na elaboração da estética da cidade, que entra o papel da maceração, responsável pelas características organolépticas. Pode-se dizer, assim, que a maceração é um recurso estético na elaboração dos vinhos.

Paulo Mendes da Rocha, arquiteto brasileiro, diz que “no fundo, a arquitetura somos nós, e uma cidade é feita mais dos comportamentos dos homens do que das construções”. Pode-se dizer o mesmo do vinho. O vinho é aquele que o produz, aquele que o experimenta. O vinho é feito também do comportamento dos homens, de seus afetos, suas ideologias, seus abismos e labirintos, suas tragédias, seus devaneios, seus sonhos, e não somente de toda aquela ferramenta química e bioquímica que o cerca. Cada cultura fará um tipo de vinho, cada sujeito individual fará um tipo de vinho e tomará o vinho a seu modo. Assim, as técnicas adquiridas em uma faculdade de Enologia é uma parte do Todo que é o mundo do vinho.

Aquele que experimenta o vinho deve ir além das características organolépticas, assim como aquele que visita uma cidade não deve ater-se somente à paisagem captada pelos olhos. Uma cidade é muito mais do que ruas, edifícios, casas e janelas. Uma cidade é uma coleção de afetos. No livro *Cidades Invisíveis*, o escritor Ítalo Calvino representa cidades com nomes femininos e características inusitadas. A cidade para além da arquitetura, da visão domesticada. As cidades, como o vinho, possuem uma frequência invisível, uma paisagem invisível, que podem ser acessadas por outros atalhos além dos sentidos comumente utilizados para apreender os fenômenos exteriores. O vinho, para aquele que o toma, deve impulsionar, mais do que tudo, a criatividade, a embriaguez dionisíaca capaz de fazer com que o indivíduo experimente a multiplicidade, aumentando a sua percepção do mundo e de si mesmo. O vinho, para aquele que o faz, deve impulsionar também uma frequência criativa, um canal de comunicação com o mundo e com os outros. Josko Gravner diz que um vinho não comunica apenas os seus aspectos enológicos, um vinho não é apenas Enologia, mais do que isso, um

vinho é Filosofia, ele comunica o pensamento daquele que o faz. Charles Baudelaire, poeta francês, descreve aquilo que o espírito do vinhoalaria, se num dado momento pudesse falar:

Parece-me às vezes ouvir o vinho falar – ele fala com sua alma, com esta voz dos espíritos que apenas os espíritos alcançam: - “Homem, meu bem-amado, quero levar até você, apesar de minha prisão de vidro e de minhas aldravas de cortiça, um canto cheio de fraternidade, um canto cheio de alegria, de luz e esperança. Não sou ingrato; sei que lhe devo a vida. Sei o que lhe custei de trabalho e de sol sobre os ombros. Você me deu a vida, e eu o recompensarei por isso. Pagarei minha dívida com generosidade; porque sinto uma alegria extraordinária quando caio no fundo de uma garganta alterada pelo trabalho. O peito de um homem honesto é uma morada que me agrada muito mais que as adegas melancólicas e insensíveis. É uma tumba alegre onde eu cumpro meu destino com entusiasmo. Faço no estômago do trabalhador um grande rebuliço e daí, em escadas invisíveis, subo ao cérebro onde executo minha dança suprema. “Ouve agitar-se em mim e ressoar os poderosos refrãos dos tempos passados, os cantos de amor e de glória? Sou a alma da pátria, sou metade galante, metade militar. Sou a esperança dos domingos. O trabalho torna prósperos os dias, o vinho torna felizes os domingos. Os cotovelos sobre a mesa da casa e as mangas arregaçadas, assim você me glorificará orgulhosamente e ficará verdadeiramente contente. “Iluminarei os olhos de sua velha mulher, a velha companheira de suas tristezas cotidianas e de suas mais velhas esperanças. Abrandarei o seu olhar e porei no fundo de suas pupilas o brilho da juventude. E seu caro menino, branquelo, este pobre burrinho atado à mesma fadiga que o cavalo, a ele devolverei as belas cores de seu berço e serei para este novo atleta da vida o óleo que fortifica os músculos dos velhos combatentes. “Cairei no fundo de seu peito como uma ambrosia vegetal. Serei o grão que fertiliza o solo dolorosamente escavado. Nossa íntima reunião criará a poesia. Para nós dois faremos um Deus e flutuaremos ao infinito, como os pássaros, as borboletas, os filhos da Virgem, os perfumes e todas as coisas aladas”. Eis o que canta o vinho em sua linguagem misteriosa. Maldito seja aquele cujo coração egoísta e insensível às dores de seus irmãos nunca escutou essa canção!” (BAUDELAIRE, 1982, página 91)

Apesar de todo esse espaço poético que o vinho suscita, a academia o representa de modo apenas científico, sem notar que há justamente no vinho a possibilidade de cópula entre a ciência e a poesia. Assim, como o presente trabalho é meramente científico, e trata sobre tempos diferentes de maceração pelicular, o texto que se segue será composto por uma revisão bibliográfica sobre os compostos extraídos na maceração (compostos fenólicos), sua produção no vinhedo (maturação fenólica), técnicas de maceração, as pirazinas, as características da Cabernet Sauvignon, uva utilizada na pesquisa, uma humilde explanação sobre a vitivinicultura no Brasil e na Campanha Gaúcha, apresentação da metodologia utilizada, a discussão dos resultados e, por fim, as considerações finais, já que conclusão é um termo bastante prepotente para algo que ainda pode ser pensado através de outros aspectos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Vitivinicultura no Brasil

O Tratado de Tordesilhas em 1494 dividiu o mundo fora da Europa em duas partes; uma pertencente a Espanha e a outra a Portugal. Este país, ávido por ocupar a sua parte no mundo, em 1500 inicia um empreendimento gigante em direção aos “mares nunca dantes navegados”, como diz Luís Vaz de Camões, em *Os Lusíadas*. A viagem, que atravessaria o Atlântico, contava com dez naus, cada uma pesando cerca de 180 toneladas e três caravelas, somando 1500 homens a bordo, e estoque capaz de abastecer o percurso da viagem, desde pólvora e velas de pano, água, até vinho (CABRAL, 2004). Os vinhos trazidos na viagem de Pedro Álvares Cabral foram adquiridos no Alentejo. “A presença desse néctar era necessária para que, diariamente, os oito frades e seus assistentes dispusessem da matéria-prima que, ao lado do pão, era necessária à celebração da missa à bordo” (CABRAL, 2004). Além disso, o vinho também era considerado antisséptico, usado como remédio.

“A bebida era armazenada em pipas de madeira, geralmente de castanho português, com capacidade aproximada de 500 litros, e ficavam estocadas no porão dos navios. Era o local ideal para segurança e conservação, pois o produto ficava protegido da luz e repousava no local mais frio da nau, já que estava extremamente submerso” (CABRAL, p. 17, 2004)

Para a história da vitivinicultura brasileira um nome tem fundamental importância: Brás Cubas. Vitivicultor experiente em sua terra natal, o Porto, trouxe na expedição para o Brasil, de Martim Afonso de Sousa, alguns galhos de *Vitis viniferas*, que foram plantadas em São Vicente. Em 1532 o rei Dom João III outorga a ele uma sesmaria, onde hoje está localizada a cidade de Santos, fundada por Brás Cubas (CABRAL, 2004). No entanto, as videiras não se adaptaram ao clima tropical do litoral, impróprio para uma cultura europeia, o que levou Brás Cubas, persistente na sua ideia de implantar a cultura do vinho na terra do cauim (fermentado de mandioca), a subir a serra por uma trilha traçada pelos indígenas e chegar ao planalto de Piratininga, onde cultivou o primeiro vinhedo produtivo do país (CABRAL, 2004). Assim, em pleno planalto Piratininga, as videiras plantadas por Brás Cubas eram vizinhas de plantações de trigos, figueiras, milharais, algodoads e grandes rebanhos de gado. A agricultura e o plantio de uva prosperaram em São Paulo até o fim do século XVII, quando foi descoberto ouro em Minas Gerais e posteriormente em Mato Grosso e Goiás,

inaugurando o ciclo do ouro no Brasil. Essa nova atividade, a mineração, arruinou a atividade agropastoril do paulista, e quando esta atividade foi retomada em São Paulo o cultivo da cana de açúcar, algodão e café se tornaram as atividades financeiras mais importantes, tendo a viticultura paulista quase praticamente desaparecido (SOUSA, 1969).

Entre os anos de 1830 e 1840 a variedade Isabel foi introduzida em São Paulo, por iniciativa do inglês John Rudge, na Fazenda Morumbi, e logo se alastrou pelos quintais urbanos, chácaras suburbanas e bairros periféricos da capital paulista, e portanto foi na segunda metade do século XIX que São Paulo retomou a sua vitivinicultura, com muitos viticultores engajados, sobretudo no plantio da Isabel. No entanto, a viticultura só adquire importância econômica a partir da abolição da escravidão, em 1888, quando a produção de café declina e os imigrantes italianos em São Paulo, vitivinicultores de berço, encontram na Isabel a possibilidade de produzir um vinho razoável porém comercializável, “estava fundada a grande viticultura do Estado de São Paulo” (SOUSA, 1969).

Segundo dados da Embrapa Uva e Vinho, divulgados em 2015, neste mesmo ano foram produzidas 1.499,353 t de uvas no Brasil, esse número representa um crescimento de 4,41% em relação ao ano de 2014. Em 2015 Santa Catarina apresentou acréscimo de 4,66% na produção, Minas Gerais 9,15% e Pernambuco 0,25%. Os Estados da Bahia, São Paulo e Paraná apresentaram decréscimo de 0,13%, 3,22% e 1,12% respectivamente. Essa diminuição é justificada por fatores climáticos que afetaram as regiões produtoras e também a redução da área de produção.

2.2 Vitivinicultura no Rio Grande do Sul e Campanha Gaúcha

A origem da vitivinicultura no Rio Grande do Sul tem dois momentos, o primeiro na região de Porto Alegre o outro nas Missões. A primeira inicia-se com a chegada dos jesuítas espanhóis, advindos da Argentina, por volta de meados do século XVII, para estabelecer centros de catequese e educação indígena. Esses jesuítas tinham também objetivos agrícolas, o que possibilitaria a permanência do nativo à terra, e viajavam acompanhados de homens hábeis para promover o cultivo e a ocupação da terra de forma permanente, assim, além das escolas, igrejas, oficinas, também eram responsáveis pelo cultivo de hortaliças, cereais, algodão, fumo e, claro, uvas (SOUSA, 1969). Porém esse evento foi interrompido com a chegada dos bandeirantes paulistas à região, consequência da destruição das missões e de tudo aquilo que havia sido construído pelo jesuítas, como as lavouras e plantações de uva, o que

ocasionou, portanto, no desaparecimento das *Vitis viniferas* espanholas no Rio Grande do Sul (PIZZOL, 1988, apud AGUIAR, 2008).

Em meados do século XVIII os imigrantes açorianos colonizaram a região onde hoje está Porto Alegre. Foram eles também os responsáveis pela reintrodução da viticultura no Rio Grande do Sul, dessa vez com o plantio de castas portuguesas, portanto a viticultura gaúcha inicialmente teve predominância das *Vitis viniferas*, primeiro as espanholas, depois as portuguesas, mais tarde francesas, italianas e alemãs (SOUSA, 1969). Esse empreendimento português com castas advindas das Ilhas dos Açores e da Madeira também foi sem sucesso, dessa vez em decorrência das condições climáticas desfavoráveis (AGUIAR, 2008). Entre os anos de 1839 e 1842 iniciou-se o cultivo da Isabel no Rio Grande do Sul, quando o gaúcho Marques Lisboa enviou de Washington, sob os cuidados de Thomas Messiter, os primeiros ramos da cultivar americana que oficialmente entraria na paisagem gaúcha. Tão proeminente foi o seu desenvolvimento que praticamente fez desaparecer as castas europeias, que seriam replantadas a partir de 1870, com a chegada dos italianos, responsáveis pela fundação de Garibaldi, Bento Gonçalves, Caxias do Sul, Farroupilha, Flores da Cunha, entre outras (SOUSA, 1969). Cidades cujo êxito vitícola possuem destaque considerável no cenário econômico do Rio Grande do Sul. Atualmente o Vale dos Vinhedos, a mais destacada região produtora da Serra Gaúcha, possui Indicação de Procedência (IP) e Denominação de Origem (D.O), reconhecidas pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) (AGUIAR, 2008).

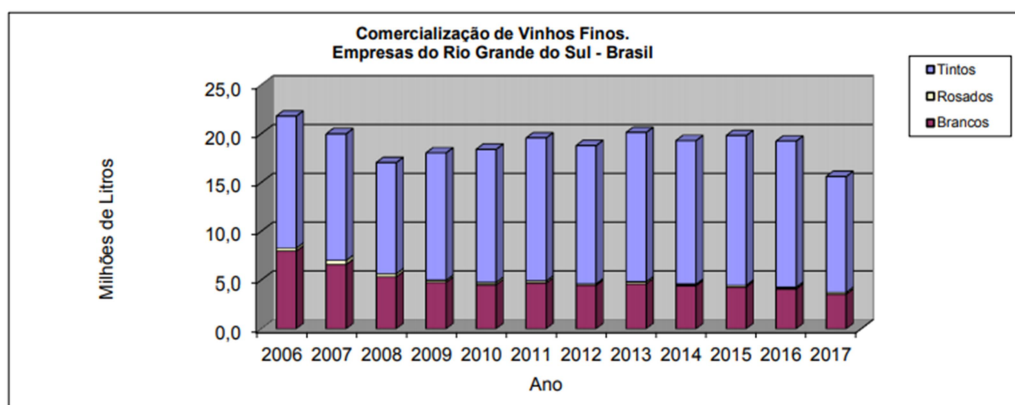
Embora a Isabel não possuísse as características dos vinhos consumidos pelos imigrantes em sua terra natal, ela se adaptou muito bem às condições de solo e clima da Serra Gaúcha o que possibilitou à vitivinicultura italiana no Rio Grande do Sul expandir-se rapidamente, de modo que já em 1890 dá-se início ao comércio do vinho na capital gaúcha, incorporando mais tarde outras variedades americanas, como Bordô, Niágara e Concord (AGUIAR, 2008).

“Em 20 de outubro de 1937, nasce a primeira lei federal do vinho no Brasil (Lei nº 549), pela qual se criou o Laboratório Central de Enologia, no Rio, e inúmeros postos de análise de vinho em centros de consumo e portos, com objetivo da fiscalização da produção nacional. Em 1938, foram criadas as primeiras Estações Experimentais de Viticultura e Enologia – a de Bento Gonçalves seria absorvida mais tarde pela Embrapa Uva e Vinho, instituída em 1975” (AGUIAR, 2008, p. 26)

Atualmente o Rio Grande do Sul é o maior produtor de vinhos do Brasil. Segundo dados da União Brasileira de Vitivinicultura (UVIBRA), em 2018 foram produzidos

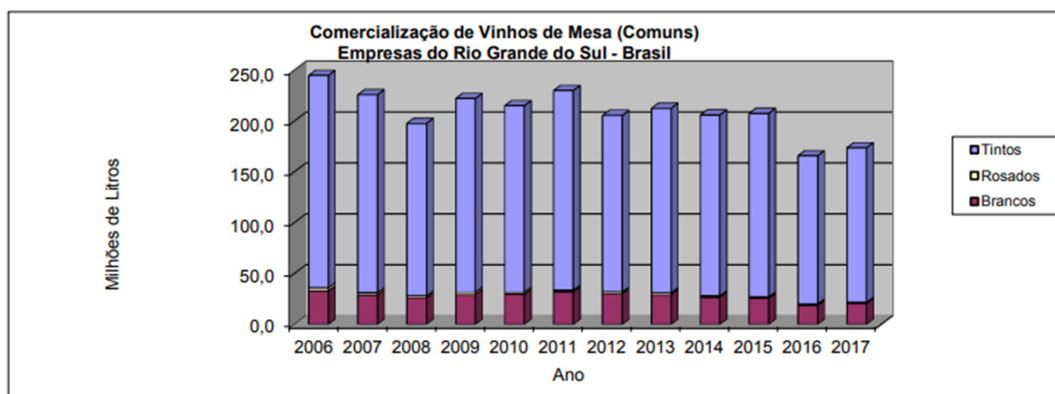
65,653,966 milhões de quilos de uvas *Vitis viniferas*, sendo 38,707,220 milhões de litros de vinho de viníferas, totalizando 257.082.856 milhões de litros de vinho de uvas comuns e viníferas. Apesar desses números suntuosos, os gráficos abaixo representam uma vertiginosa queda na produção de vinho no Rio Grande do Sul.

Gráfico 1 – Comercialização de vinhos finos.



Fonte: Ibravin, 2017

Gráfico 2 – Comercialização de vinhos de mesa.



Fonte: Ibravin, 2017

Em se tratando de produção de uva, o Rio Grande do Sul, maior estado produtor de uvas do Brasil destinadas a elaboração de sucos e vinhos, o aumento na produção em 2015 foi de 7,85%. Esse crescimento impulsionou a criação de medidas para quantificar e descrever as variedades produzidas e os territórios cultivados. Diante dessa necessidade, foi criado, em 1995, o cadastro vitícola do Rio Grande do Sul, contendo informações detalhadas da localização, área, cultivares plantadas, número de planta, produção (em toneladas) de todos os vinhedos e suas respectivas microrregiões e municípios (MELLO et al, 2017). Analisando os mapas elaborados por Mello et al, 2017, nota-se a expressão da Cabernet Sauvignon, que das

cultivares tintas é a que possui maior área plantada desde 1996, tendo de 2004 a 2009 grandes extensões de áreas plantadas no Rio Grande do Sul, 1.644,12 hectares em 2004 e 1.748,7 hectares em 2009, a partir de 2010 constata-se o declínio das áreas cultivadas, chegando a 1.028,69 hectares em 2015, último ano analisado pelos autores. Analisando os gráficos da Serra Gaúcha, evidencia-se o recuo dos viticultores na produção da cultivar Cabernet Sauvignon. Bento Gonçalves, por exemplo, em 2004 contava com 260,29 hectares de Cabernet Sauvignon, ao passo que em 2015 foram registrados 85,02. Rizzon e Mielle, em artigo de 2001, afirmam que a Cabernet Sauvignon atualmente, é uma das cultivares de *Vitis vinifera* com maior demanda para a implantação de novos vinhedos. No ano de 2001 a cultivar iniciou a sua ascensão, com auge em 2007, com produção de 1.868,48 hectares no Rio Grande do Sul, logo no ano seguinte inicia a derrocada desta que, um dia, foi a casta mais emblemática do Rio Grande do Sul.

A Campanha Gaúcha, que nos séculos XVII e XVIII serviu de palco para enfrentamentos entre espanhóis e portugueses pela disputa do território, a partir de meados dos anos 1970 passa a ter a vitivinicultura agregada a sua economia e atualmente desponta como uma região promissora no cenário da vitivinicultura gaúcha. Localizada no extremo sul do Rio Grande do Sul, na fronteira com o Uruguai e a Argentina, a Campanha é caracterizada por planícies que abrigam uma vasta extensão de campos conhecidos como Pampa, marcada pela pecuária extensiva e grandes propriedades rurais. (SILVA; ANJOS; SILVEIRA, 2018). Porém, nesse período a produção de uvas era enviada para vinificação na Serra Gaúcha que, desde então, é a região tradicional de vinhos no Brasil, ao passo que o reconhecimento da Campanha Gaúcha como importante região de produção vitivinícola é bastante recente e, com o crescimento do número de vinícolas na região, “cresce o entendimento da necessidade de diferenciação e de agregação de valor ao produto através da elaboração de selos de qualidade, desse modo surge a proposta de criação da IP dos vinhos da Campanha” (SILVA; ANJOS; SILVEIRA, p. 188, 2018).

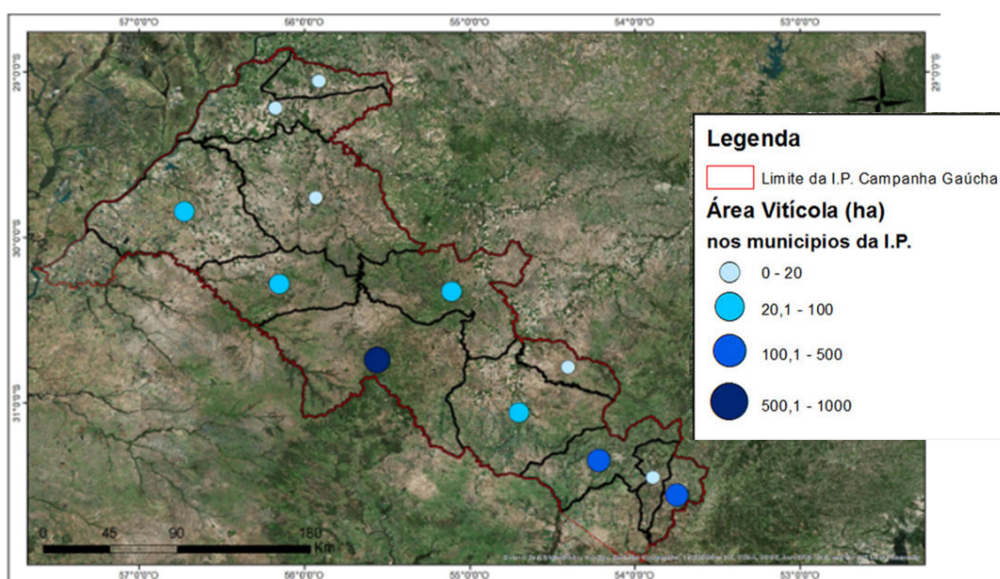
“Na região vitivinícola Campanha, os vinhedos estão implantados sobre relevos suave ondulados a ondulados, onde a altitude atinge pouco mais de 250 a 350 metros. Os vinhedos se situam sobre sedimentos da Formação Rio Bonito e Palermo, arenitos da Formação Botucatu e Guará e basaltos/riodacitos da Formação Serra Geral e ainda sobre rochas mais antigas do RS, a exemplo do Complexo Granulítico Santa Maria Chico, bem como coberturas do escudo como a Formação Santa Tecla” (ROFF, et al, 2015, p. 177)

Tabela 1 - Área de viticultura nos municípios da região da Campanha Gaúcha em 2015

Municípios	Área (ha)
Alegrete	3,50
Bagé	86,69
Candiota	205,97
Dom Pedrito	93,85
Hulha Negra	30,01
Itaqui	2,27
Lavras do Sul	6,00
Maçambará	14,22
Quaraí	62,10
Rosário do Sul	13,63
Santana do Livramento	976,40
Uruguaiana	17,87
Total	1.512,51

Fonte: Embrapa, 2017

Figura 1 - Municípios da Indicação de Procedência Campanha Gaúcha



Fonte: Embrapa, 2017

2.3 Cabernet Sauvignon

Descrita como a variedade de uva mais conhecida do mundo para a produção de vinho tinto fino, de origem francesa, da zona de Bordeaux (MEREDITH et BOWERS, 1997), é originária do cruzamento da Cabernet Franc com a Sauvignon Blanc, o diagrama da origem genética pode ser visualizado no anexo 3. Em 2000 a superfície mundial de Cabernet Sauvignon era de 160.000 hectares (VCR, 2014). A Cabernet Sauvignon foi introduzida no Brasil em 1920, porém apenas a partir de 1980 os produtores da Serra Gaúcha difundiram o seu plantio. Esse período marca também o aumento do plantio na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. O ano de 1984 foi significativo para a produção de Cabernet Sauvignon na Serra Gaúcha, totalizando 4,91 milhões de quilos (RIZZON et MIELE, 2002). Em 2015 o Conselho Nacional de Agricultura e Pesca da França (FranceAgriMer), divulgou o número de hectares de *Vitis viniferas* cultivadas na França. Na Aquitânia, região onde está localizado Bordeaux, em 2014 foram registrados 26.524 hectares de Cabernet Sauvignon, a região de Languedoc-Roussillon possui a segunda maior área com pés de Cabernet Sauvignon, com 16.294 hectares. A área total de Cabernet Sauvignon na França, até 2015, é de 49.798 hectares.

No Rio Grande do Sul, em 2015 havia 1.028,69 hectares de Cabernet Sauvignon cultivadas, somando 2.789,17 que resultaram em 8.044,18 toneladas de uvas colhidas. Na Campanha Gaúcha, dividida em Campanha Meridional, Campanha Central e Campanha Ocidental, em 2015, havia 279,61 hectares, totalizando 693,83 pés e 1.401,29 toneladas (EMBRAPA, 2017). A Campanha Central é hoje a maior produtora de Cabernet Sauvignon da região.

Tabela 2 - Cabernet Sauvignon – Microrregião - Campanha Meridional.

Ano	Área (ha)	Pés (1000)	Produção (t)
2013	67,35	170,60	310,07
2014	62,93	159,21	289,51
2015	63,30	160,39	211,44

Fonte: Embrapa, 2017

Tabela 3 - Cabernet Sauvignon – Microrregião - Campanha Central.

Ano	Área (ha)	Pés (1000)	Produção (t)
2013	197,28	469,28	1.437,90
2014	200,01	478,53	1.327,82
2015	175,03	422,26	948,24

Fonte: Embrapa, 2017

Tabela 4 - Cabernet Sauvignon – Microrregião - Campanha Ocidental.

Ano	Área (ha)	Pés (1000)	Produção (t)
2013	46,74	126,70	287,66
2014	40,24	108,74	203,88
2015	41,28	111,21	241,61

Fonte: Embrapa, 2017

Os críticos de vinhos Oz Clarke e Margaret Rand, no livro *Grapes & Wine*, publicado em 2015, já na primeira página inicia a provocação: que uva você plantaria, se quisesse iniciar no mundo do vinho e seu país não tivesse nenhuma variedade autóctone capaz de gerar um vinho decente? A resposta é óbvia, conhecida da maioria dos viticultores brasileiros: Cabernet Sauvignon. Oz Clarke e Margaret Rand a denominam de *King Cab* e mais especificamente: *King Cab, the colonizer*. “Corruptora de outras culturas, aniquilando outros estilos de vinho e outras variedades ao redor do mundo com o poder brutal de sua espada, a partir da Toscana até a Bulgária, do Chile até a Espanha” (CLARKE et RAND, 2015, p. 238, tradução nossa). Os autores seguem afirmando que, apesar de ser o mais insidioso dos colonizadores, infiltrando-se quase furtivamente, é também fraternal e amigável, pois foi com ela que muitos novos beberrões, que nunca tinham tocado em uma garrafa de vinho, aprenderam a apreciar a bebida. Do ponto de vista dos consumidores, a Cabernet Sauvignon tem um gosto reconhecível, mas além disso o que de fato é reconhecível é o seu nome. E para os produtores, é muito fácil vender um vinho Cabernet Sauvignon, mesmo que o seu manejo não seja assim tão fácil. Ela está nos maiores vinhos de Bordeaux e da Califórnia.

Quando, em 1970 e em 1980, o mundo moderno do vinho apresentou a sua enorme expansão, todos queriam fazer vinho como Bordeaux. Nesse mesmo período foi provado que príncipe ou pobre, camponês ou plutocrata, podiam fazer um vinho de Cabernet Sauvignon. Porém, atualmente, os países estão valorizando suas castas autóctones e aqueles que não possuem viníferas autóctones estão buscando castas mais exóticas. Oz Clarke e Margaret Rand, consideram que o maior inimigo de qualquer região vinícola não é a variedade cultivada, mas a incapacidade em vender o vinho que produz. “Enquanto países como Portugal, Grécia, Croácia e Itália estão ativamente rejuvenescendo suas indústrias com variedades indígenas, Austrália, África do Sul, EUA, Chile, Argentina e a China recorrem à Cabernet Sauvignon” (CLARKE et RAND, 2015, p. 239).

A Cabernet Sauvignon que, no Brasil, muitas vezes aparece sozinha, em Bordeaux raramente aparecerá fora de um dos clássicos *blends* da região. Merlot e Cabernet Franc são

as companheiras inseparáveis da Cabernet Sauvignon, e representam o corte clássico do Bordeaux tinto. Também na Nova Zelândia, que apresenta clima frio, é comum os *blends* de Cabernet Sauvignon. Os varietais de Cabernet Sauvignon são bem sucedidos em regiões mais quentes, como o norte do Napa Valley e a parte sul da Austrália (Barossa e McLaren), que também aparecem em corte com Merlot. Na Toscana a Cabernet Sauvignon vem acompanhada da Sangiovese, na Calábria, sul da Itália, aparece acompanhada de Gaglioppo, Merlot e Aglianico na Campania, Nero d'Ávola na Sicília e Cannonau e Carignan na Sardenha, no norte da Espanha a Cabernet Sauvignon aparece junto com Tempranillo (CLARKE et RAND, 2015). Tudo isso prova a onipresença e a flexibilidade de uma casta muito estimada no mundo do vinho. Quase todas as regiões da Espanha têm ao menos uma pequena quantidade de Cabernet Sauvignon plantada. O Marqués de Riscal introduziu a variedade em Rioja, em meados do século 19, onde a casta apresenta taninos não muito pronunciados, como é natural em outras regiões e atualmente a Espanha conta com aproximadamente setenta hectares de Cabernet Sauvignon (CLARKE et RAND, 2015)

“Em 1980 o Cabernet Sauvignon búlgaro perdeu para versões frutíferas e mais suaves da Austrália e do Chile. O Cabernet é amplamente cultivado na Hungria, na Moldávia, na Roménia, na Croácia, na Eslovénia e em todo o antigo Bloco Oriental, e exemplos individuais podem ser atraentes, particularmente onde técnicas ocidentais de vinificação estão disponíveis. É cultivado em pequena escala na Áustria, mas raramente amadurece bem lá, e alguns produtores estão substituindo-o por Merlot. Ainda tem sucesso na Grécia, Turquia e Israel, e faz parte do *blend* em várias vinícolas libanesas”. (CLARKE et RAND, p. 266, tradução nossa).

Analisando as áreas de plantio da Cabernet Sauvignon, Oz Clarke e Margaret Rand afirmam que o Brasil tem alguns sucessos no extremo sul. Certamente se referiam a Campanha Gaúcha. Mal sabiam que, embora ainda seja a mais plantada na região, o plantio da variedade está sendo reduzido em toda a extensão do Rio Grande do Sul.

A China é a produtora de vinho que mais cresce no mundo, tem a Cabernet Sauvignon como uma *pop star* e já possui as maiores plantações de Cabernet Sauvignon do mundo. Dentro das regiões chinesas, Ningxia é a mais excitante para o cultivo de Cabernet Sauvignon. Japão e Índia produzem vinhos decentes ocasionalmente, mas as condições climáticas nesses países geralmente não favorecem a produção de vinhos tintos estruturados (CLARKE et RAND, 2015). Atualmente existem na China quatro distritos com Denominação de Origem para vinho, entre eles o condado de Changli cuja principal atividade econômica é a produção de vinho, onde a Cabernet Sauvignon lidera como a principal uva para vinhos tintos, totalizando somente nessa região 2.400 hectares de videiras plantadas (TAO et al, 2009).

No livro *Grapes & Wines: A Comprehensive Guide to Varieties and Flavours*, Oz Clarke e Margaret Rand, 2015, seguem analisando a cartografia do Cabernet Sauvignon, trabalho completo, e que perpassa todo o capítulo dessa monografia referente à cultivar devido à exaustão e compromisso com que os autores se debruçaram sobre o tema. Na Califórnia, Estados Unidos, o aparecimento de um novo biotipo de filoxera na década de 1980, que culminou na replantação de muitas videiras, não provocou a redução da quantidade de Cabernet Sauvignon, ao contrário, a superfície de Cabernet duplicou entre 1988 e 1998. No vale de Napa, ao norte de Yountville, os vinhedos são constituídos basicamente de Cabernet Sauvignon.

Em 1976 aconteceu em Paris uma degustação que entrou para a história, composta pelos melhores vinhos franceses contra os Chardonnay e Cabernet Sauvignon da Califórnia. A degustação foi organizada pelo comerciante de vinhos Steven Spurrier, e ficou conhecida como O Julgamento de Paris. O jornalista George M. Taber, em seu relato publicado na versão digital da revista *Adega* de março de 2011, descreve que:

“No dia 24 de maio de 1976, em Paris, ocorreu um pequeno evento que é hoje considerado a degustação mais importante do século XX. Pela quantidade de coisas contraditórias ao mesmo tempo, aquilo não deveria ter acontecido. Menos de 20 pessoas apareceram, incluindo os garçons que serviram os vinhos. A pessoa que organizou tudo isso foi um britânico que possuía uma loja de vinhos em Paris. Um britânico com uma loja de vinhos em Paris? A degustação ocorreu numa sala emprestada, em que os participantes tiveram que se apressar na saída por conta de uma festa de casamento que viria logo depois. O evento opôs vinhos desconhecidos da Califórnia e os mais famosos vinhos franceses. Somente um jornalista estava lá para cobri-lo. Eu” (TABER, 2011, p. sn)

Durante o evento, os jurados premiaram o primeiro lugar entre os tintos para o Cabernet Sauvignon de Stag’s Leap Wine Cellars 1973, vinícola do Napa Valley fundada em 1970, cuja primeira safra com vinificação na própria vinícola foi feita apenas em 1973. A Stag’s Leap é ainda hoje uma empresa de prestígio e continua produzindo Cabernet Sauvignon emblemáticos. No Museu Nacional Smithsonian de História Americana há uma garrafa de 1973 Leap Wine Cellars Cabernet Sauvignon. O Julgamento de Paris serviu para abrir os olhos da Europa não só para os vinhos californianos, mas sobretudo estabelecer que o vinho não é um produto exclusivo europeu.

2.3.1 Fenologia da Cabernet Sauvignon

A Cabernet Sauvignon possui maturação tardia, é relativamente vigorosa, possui média produção, baga em formato esférico, película espessa de coloração azul escura onde se localiza generosas quantidades de pruína. A baga está bem conectada à ráquis, o que dificulta o seu desprendimento, possui em geral duas sementes, que são maiores e mais pesadas se comparadas a outras cultivares, cada semente possui peso médio de 37,52 mg, valor que representa 3,77% de seu peso total, além disso, possuem também elevada quantidade de compostos fenólicos, principalmente taninos, não obstante, apresenta características organolépticas peculiares, ótima para vinhos de guarda (RIZZON et MIELE, 2001). Ambos autores, ainda no artigo de 2001, constataram que, durante o período de 1987 a 1992, a Cabernet Sauvignon foi sensível ao dessecamento do cacho, especialmente quando enxertada sobre os porta-enxertos SO4 e 5BB, responsáveis por atrasarem a maturação da uva.

Como mostra os dados de Loiva et al, 2017, no Rio Grande do Sul, o porta-enxerto SO4 é o segundo mais utilizado, atrás apenas do Paulsen 1103. A utilização do 5BB apresentou decréscimo significativo, em 2013 haviam 290,73 hectares com uvas enxertadas sobre o 5BB, em 2014 e 2015 foram registrados 19,02 hectares. Em 2013 foram registrados 629,65 hectares de Paulsen 1103, em 2014 havia 575,87 hectares e 508,63 hectares em 2015, o que demonstra também a redução do Paulsen 1103. Miele et al. (2009) apresentaram os resultados da pesquisa sobre o efeito do porta-enxerto no teor de nutrientes em tecidos da videira Cabernet Sauvignon na Serra Gaúcha, onde foram analisados o desempenho de 8 porta-enxertos durante o ciclo vegetativo 2004/2005. Em relação à extração de potássio (K) o Paulsen apresentou alta extração, principalmente nos tecidos da baga, que apresentou maior quantidade que todos os outros porta-enxertos. A quantificação de K é bastante importante uma vez que o K aumenta o pH do mosto, e quantidades altas desse mineral no mosto podem dificultar a fermentação, beneficiando o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis que sobrevivem bem em pH mais altos.

“Fenologia é o ramo da Ecologia que estuda os fenômenos periódicos dos seres vivos e suas relações com o ambiente” (BERGAMASCHI, 2007, p. 1), considerando as diferentes fases do crescimento e desenvolvimento das plantas, tanto a vegetativa (germinação, emergência, crescimento da parte aérea e das raízes) como a reprodutiva (florescimento, frutificação e maturação) (CÂMARA, 2006). O conhecimento do comportamento fenológico de cada cultura possibilita identificar as necessidades de cada planta em determinado estágio e, assim, elaborar o manejo adequado. Ademais, é fundamental saber se o ciclo da planta é curto (precoce), ou longo (tardio). A caracterização da fenologia é realizada a partir da

observação da aparência externa da planta (morfologia), cujas modificações sequenciais, determinadas sobretudo pelos aspectos climáticos e meio ambiente, permitem reproduzir o ciclo fenológico de cada cultura.

“Todas as “tomadas de decisão” e suas respectivas “recomendações técnicas” devem estar fundamentadas na familiaridade que o produtor ou o responsável técnico pela produção tenha com os diferentes estádios de desenvolvimento da planta cultivada e suas necessidades. Normalmente, a observação da fenologia de uma espécie é fundamentada em um sistema de informações constituído por letras e números (ou somente por números) que identificam cada fase de desenvolvimento da planta. Tal sistema é denominado ‘escala fenológica’” (CÂMARA, 2006, p. 64).

Numerosos autores publicaram escalas de estágio de desenvolvimento descritivo para diferentes espécies de plantas individuais, porém somente em 1990 foi criado um sistema uniforme para descrever o desenvolvimento de diferentes espécies de plantas. Na viticultura, as etapas fenológicas descritas por Baggolini, em 1952, subdividido em dezesseis etapas de A a P, e as descrições feitas por Eichhorn e Lorenz, em 1977, com vinte e dois estágios de 01 a 47, são as mais utilizadas (BLOESCH et VIRET, 2008). A definição dos estágios da videira proposta pelos diferentes autores nem sempre é o mesmo. Os fenômenos vegetativos descritos ou seu período de aparência também podem diferir de uma variedade de uva para outra (BLOESCH et VIRET, 2008). A escala BBCH-Code foi criada pelas empresas BASF AG, Bayer AG, Ciba Geigy AG e Hoeschst AG e permite identificar de forma unificada os estádios de desenvolvimento de todas as culturas e ervas daninhas. A sigla BBCH refere-se a *Biologische Bundesantalt, Bundessortenamtund Chemische Industrie* (Bleiholder et al., 1991). Na escala BBCH as chaves fenológicas descritivas seguem o sistema decimal, baseado em macro e micro estádios, com códigos numéricos de dois dígitos, estrutura que facilita o processamento dos códigos em computador (BLEIHOLDER et al., 1991)

Todas as *Vitis viniferas* apresentam as mesmas etapas fenológicas, o que varia é a ocorrência da etapa, que será determinada pela variedade, que pode ser de ciclo longo ou de ciclo curto. As características edafoclimáticas também são determinantes para o desenvolvimento dos estádios fenológicos.

“O período entre brotação e floração é mais dependente das condições ambientais do que do genótipo de cada cultivar, todavia, o período entre a floração e o início de maturação, é mais dependente do genótipo de cada cultivar do que das condições ambientais” (CALÓ et al, 1998, apud COSTA, 2011, p. 51).

Outra influência na fenologia das plantas é a disponibilidade térmica, “temperaturas mais elevadas aceleram o desenvolvimento vegetal, enquanto que baixas temperaturas prolongam o ciclo” (BERGAMASCHI, 2007, p. 1), em regiões com inverno rigoroso as espécies perenes entram em dormência, retomando às etapas do ciclo vegetativo quando as condições térmicas se tornarem favoráveis, “em geral, a fenologia das plantas responde à temperatura do ar na forma de soma térmica (BERGAMASCHI, 2007, p. 1). O acúmulo graus-dia é o mecanismo utilizado para medir as necessidades térmicas das plantas em determinada região. Conhecendo os estádios fenológicos também é possível determinar a exigência térmica de cada fase. Além da temperatura, a altitude também influencia na fenologia da planta, podendo alongar ou reduzir o ciclo.

“Cada espécie apresenta limites térmicos superior e inferior de sobrevivência, fora dos quais o metabolismo das plantas paralisa ou se torna negativo. Assim, na integração de graus-dia o “tempo térmico” resultante corresponde apenas ao período com temperaturas acima da base inferior e abaixo da base superior. Fora desses limites de adaptação, as plantas paralisam seu metabolismo e sofrem estresses por frio ou calor. De forma mais simples, pode-se calcular o acúmulo de graus-dia pela soma das diferenças entre as médias diárias da temperatura do ar e a temperatura base inferior da espécie considerada” (BERGAMASCHI, 2007, p. 2).

Na tabela 5 poderá ser observado a quantidade de dias necessários para cada subperíodo fenológico da Cabernet Sauvignon cultivada em Santana do Livramento, em anos diferentes.

Em Santana do Livramento, o número médio de dias necessários entre o início da brotação (IB) e final da brotação (FB), para a Cabernet Sauvignon é em torno de 14 dias para superar o estágio. Mandelli (2002) apud Costa (2011) afirma que a Cabernet Sauvignon, em Bento Gonçalves, necessita de 32 dias para superar essa fase. Essa diferença pode estar ligada às diferentes condições climáticas, principalmente de temperatura, entre a região da Campanha e da Serra nordeste do Rio Grande do Sul (COSTA, 2011). Na Campanha Gaúcha, o tempo necessário do início da floração (IF) ao final da floração (FF) é em média 14 dias (COSTA, 2011), na Serra Gaúcha o número médio é 18 dias (MANDELLI, 2002, apud, COSTA, 2011).

Este número menor de dias exigido neste estágio pode estar relacionado com as temperaturas médias, já que na região de Santana do Livramento, as mesmas são maiores que na Serra Gaúcha, durante a época de floração (temperatura entre 19 e 20°C para Santana do Livramento, enquanto que na Serra, esta mesma fica em torno de 17 e 18°C) (COSTA, 2011, p. 50)

Tabela 5 – Número de dias correspondente a cada subperíodos fenológicos, cultivar ‘Cabernet Sauvignon’, período de 1993/94 a 2010/11, Santana do Livramento-RS, 2011. Início da brotação (IB), final de brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM) e final da maturação (FM).

Safr	N° dias entre os índices fenológicos					Total Ciclo
	IB→FB	FB→IF	IF→FF	FF→IM	IM→FM	
93/94	37	10	14	51	55	167
94/95	34	7	21	45	55	162
95/96	11	31	12	58	52	164
96/97	18	24	15	51	64	172
97/98	10	29	20	57	35	151
98/99	9	35	14	52	51	161
99/00	6	37	15	56	66	180
00/01	11	29	13	63	53	169
01/02	10	26	16	63	42	157
02/03	14	20	11	63	37	145
03/04	14	31	10	52	48	155
04/05	14	30	15	32	67	158
05/06	14	26	16	48	61	165
06/07	18	15	13	52	64	162
07/08	16	21	17	49	47	150
08/09	7	56	8	79	33	183
09/10	6	55	7	70	43	181
10/11	7	24	8	82	63	184
Média	14	28	14	57	52	165

Fonte: Costa, 2011.

Em média são necessários 165 dias para completar o ciclo (COSTA, 2011). Em relação aos graus-dia, pesquisa realizada durante três anos com a cultivar Cabernet Sauvignon, no município de Uruguaiana, verificou necessidade térmica de 1.982 graus dias entre a brotação e a colheita (BRIXNER, 2009, apud COSTA, 2011). “De um modo geral, a variedade Cabernet Sauvignon possui um ciclo que compreende um período de 1350 graus dia, sendo esse número uma média para as cultivares *Vitis viniferas* (ROSIER, 2003, apud COSTA, 2011, p. 65)

2.4 Compostos Fenólicos na uva e no vinho

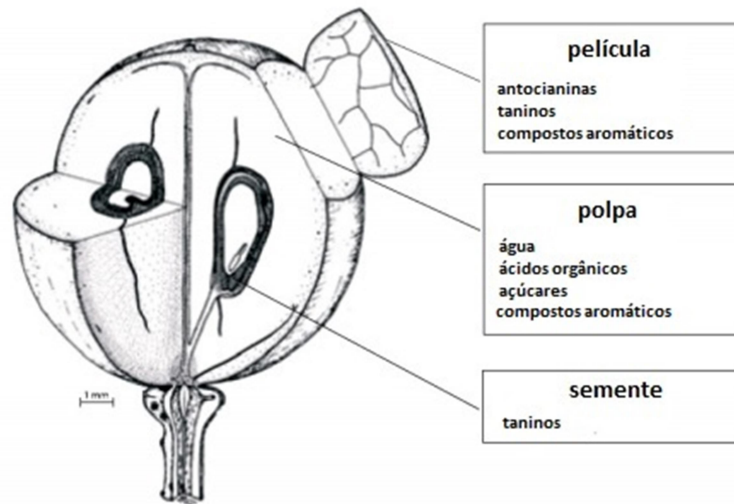
2.4.1 Síntese dos compostos fenólicos

Os compostos fenólicos, juntamente com os compostos nitrogenados e os terpenos, formam as três classes principais de metabólitos secundários de defesa química, porém alguns vegetais ainda possuem pelos urticantes e espinhos (TAIZ et ZEIGER, 2013). Dentre os compostos fenólicos, os taninos agem fundamentalmente como inibidores, pois em altas concentrações tornam as folhas, sementes, frutos e tecidos jovens desagradáveis ao paladar dos herbívoros (MONTEIRO et al, 2005). Assim, a síntese de compostos fenólicos está diretamente relacionada à resposta que a planta dá ao ataque de um patógeno. Na figura 2 pode-se observar a localização sistematizada de alguns compostos fenólicos na baga, a figura 3 apresenta a rota da síntese dos compostos fenólicos.

Em habitats naturais, os vegetais estão cercados por um grande número de inimigos potenciais. Praticamente todos os ecossistemas possuem uma significativa variedade de bactérias, vírus, fungos, nematoides, ácaros, insetos, mamíferos e outros animais herbívoros. Pela sua natureza, as plantas não conseguem evitar esses herbívoros e patógenos simplesmente se deslocando; elas devem dispor de outras formas de proteção. Alguns compostos secundários podem apresentar outras funções importantes, como sustentação estrutural, no caso da lignina, ou pigmentos, como as antocianinas (TAIZ et ZEIGER, 2013, p. 367).

O objetivo principal da existência é a reprodução. A semente, na maioria dos vegetais, é o mecanismo que proporciona esse fenômeno, isto é, garante prosperar o material genético de determinada espécie. A baga funciona para atrair animais que trabalharão, despropositadamente, na dispersão das sementes de uva (BISSON, 2001). Desse modo, a semente deve ser adequadamente protegida e portanto todo o revestimento que a circunda cumpre essa tarefa. O tegumento da semente e a película conterão grandes quantidades de compostos fenólicos, que assegurarão a proteção da semente até que ela esteja preparada para ser germinada (TAIZ et ZEIGER, 2013).

Figura 2 – Localização de alguns compostos fenólicos na baga

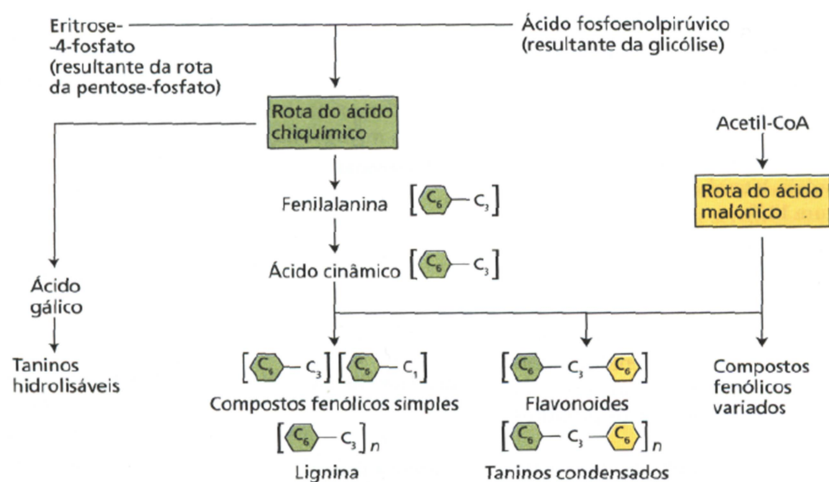


Fonte: Kennedy (2008) apud Şener (2018).

Uma das rotas de formação dos compostos fenólicos é a glicólise (a partir do ácido fosfoenolpirúvico), onde a partir de três moléculas de ácido pirúvico se forma uma molécula de ciclo benzênico, que é a base de todos os compostos fenólicos e posteriormente pode dar origem a eles (TAIZ et ZEIGER, 2013).

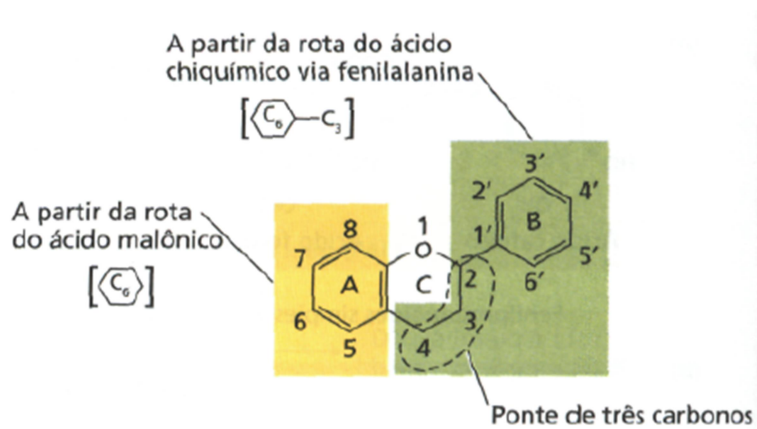
A partir das hexoses e pelo ciclo das pentoses-fosfato, se forma eritrose-4-fosfato como composto intermediário, do qual pela via do ácido chiquímico se formam os ácidos benzoicos e aminados, terminando na formação de outros compostos fenólicos (flavonas, antocianinas, flavonóis, taninos, etc) (HIDALGO TOGORES, 2011, p. 135).

Figura 3 - Rotas da síntese dos compostos fenólicos



Fonte: Taiz et Zeiger (2013)

Figura 4 - Esqueleto básico dos flavonoides



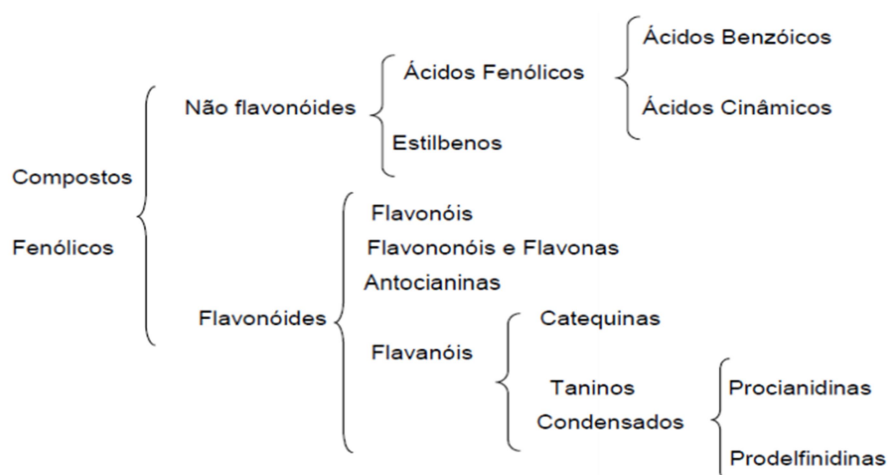
Fonte: Taiz et Zeiger (2013)

Nessas duas reações está presente a fenilalanina-amonioliasa (PAL, sigla que advém do nome em inglês *phenylalanine ammonia liase*), enzima localizada nas células da película e em alguns tecidos da semente, que atua eliminando a molécula de amônia dos aminoácidos fenilalanina e tirosina e formando o ácido cinâmico que dará origem aos compostos fenólicos (TAIZ et ZEIGER, 2013). A enzima fenilalanina-amonioliasa é fundamental para a síntese dos compostos fenólicos e como está presente em maior quantidade na película e na semente justifica que a localização desses compostos de ciclo benzênico seja também maioritariamente encontrados na película e na semente. A síntese de compostos fenólicos e também a formação

de estruturas de defesa estão diretamente relacionadas à resposta que a planta dá ao ataque de um patógeno. “Os flavonoides constituem a maior classe de compostos fenólicos vegetais, o esqueleto de carbono dos flavonoides contém 15 carbonos organizados em dois anéis aromáticos, conectados por uma cadeia de três carbonos” (TAIZ et ZEIGER, 2006, p. 378).

Os flavonoides são classificados em grupos diferentes, primeiramente pelo grau de oxidação da cadeia de três carbonos. Segundo Zamora (2003), esses grupos diferentes são divididos em dois subgrupos, os não-flavonoides e os flavonoides (figura 5).

Figura 5 - Classificação dos compostos fenólicos



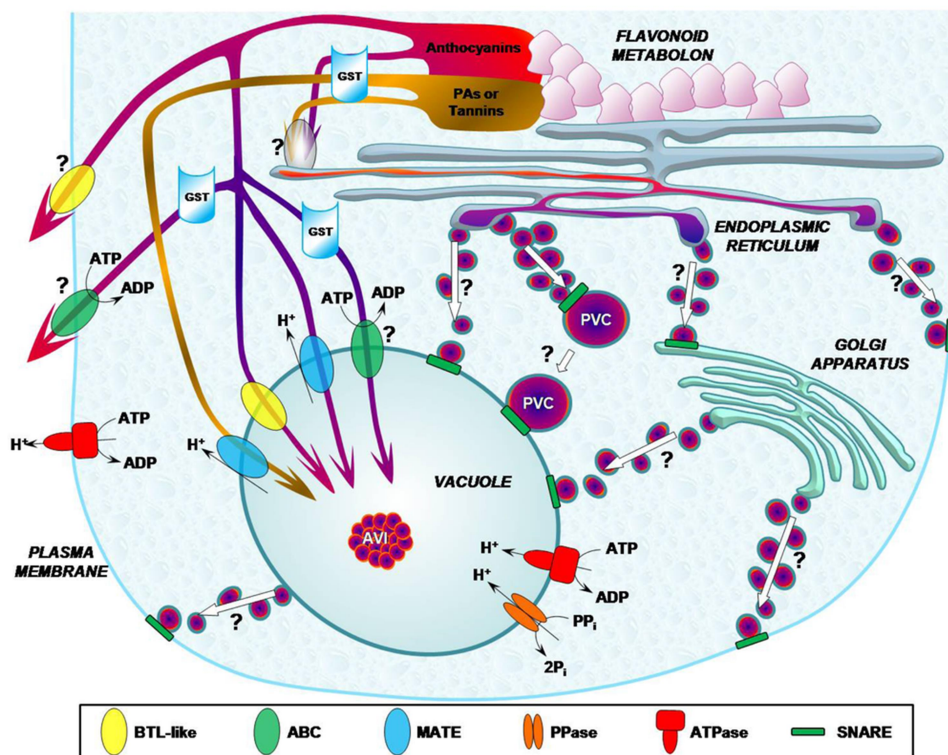
Fonte: Zamora (2003) apud Gabbardo (2009).

Os compostos fenólicos são responsáveis pela cor dos vinhos tintos, contribuem também com o perfil aromático, estão ligados diretamente à adstringência e amargor, atuam como substratos para as reações de escurecimento e oxidação, a quantidade de compostos não flavonoides é bastante baixa, podendo ser inferior ao umbral de percepção, porém o conjunto contribui para a aspereza e amargor (ZOECKLEIN et al, 2001). A uva contém muito mais compostos fenólicos que o vinho, pois a extração máxima varia em torno de 60% em uma vinificação tradicional. A atividade microbiana, assim como a fermentação e o armazenamento em barricas de carvalho, proporcionam fenóis adicionais ao mosto e ao vinho, de modo que um vinho tinto típico de *Vitis vinifera* pode conter cerca de 200 mg/l de compostos não flavonoides, 150 mg/l de antocianinas, 750 mg/l de tanino condensado, 50 mg/l de flavonóis e 250 mg/l de outros flavonoides (ZOECKLEIN et al, 2001).

O acúmulo de flavonóides é a consequência de dois processos; síntese e armazenamento. Os flavonóides (especialmente as antocianinas) são sintetizados no retículo

endoplasmático e acumulados no vacúolo, evitando que concentrações maiores do que as necessárias ao metabolismo da planta intoxicuem a célula (BRAIDOT et al., 2008). No vacúolo, os flavonóides estão em concentrações cerca de 5 vezes maiores do que no citoplasma (MARTINOIA et al., 2007, apud BRAIDOT et al., 2008).

Figura 6 - Esquema hipotético dos mecanismos de transporte de flavonóides em células da uva.



Fonte: Petrusa et al (2013)

Na figura 6 pode-se observar o fluxo de transporte dos flavonóides que são sintetizados no retículo endoplasmático (antocianinas ou proantocianidinas) e armazenados no vacúolo. Quando a planta sofre alguma ameaça, por exemplo estresse hídrico ou ataque de patógenos, essas moléculas armazenadas no vacúolo deverão ser transportadas para outros lugares onde promoverão ações ligadas à proteção da planta. Desso modo, é necessário muitos tipos de transportadores, tanto para o transporte de armazenamento quanto para o transporte para fora do vacúolo e fora da célula. Petrusa et al. (2013) tiveram como objetivo encontrar os genes responsáveis pelas proteínas e enzimas ligadas ao mecanismo de transporte dos flavonóides dentro da célula. A figura 6 também mostra, com cores diferentes, os principais transportadores, localizados no tonoplasto e na membrana plasmática, que são proteínas e

enzimas. Pontos de interrogação indicam a falta de informações ou etapas hipotéticas no processo, a biossíntese de flavonóides está localizada apenas no sítio do retículo endoplasmático (PETRUSSA et al., 2013).

Em dezembro de 2006 a revista Nature publicou o artigo de Roger Corder et al, da Universidade de Londres, intitulado *Red wine procyanidins and vascular health*, onde divulgou os resultados da pesquisa sobre o efeito dos polifenóis na saúde de seres humanos e concluiu que os polifenóis, principalmente as procianidinas, inibem a aterosclerose, diminuindo a dilatação dos vasos sanguíneos pois suprimem a síntese de endotelina-1, peptídeo responsável pela dilatação dos vasos sanguíneos. Outros polifenóis “saudáveis” são as antocianinas e o resveratrol. Roger e sua equipe também utilizaram os dados do censo de 1999 para analisarem os padrões de envelhecimento na França e observaram que há uma quantidade maior de homens com setenta e cinco anos no departamento de Gers, nos Pireneus Centrais, sudoeste da França, e na Sardenha, do que em outras regiões. O vinho dominante em Gers é feito com Tannat, e a partir de longas macerações, que garantem a eficiente extração dos compostos fenólicos.

2.4.2 Maturação fenólica

O desenvolvimento das bagas se realiza em duas fases principais: crescimento herbáceo e maturação, essas duas fases são separadas por uma fase muito curta denominada mudança de cor (MARTÍNEZ, 2011). A clorofila, na baga, está presente até o momento da mudança de cor, quando é substituída pelos compostos fenólicos. Quando a clorofila desaparece a baga se transforma em um órgão de acumulação (TAIZ et ZEIGER, 2013).

O momento da colheita condicionará as características sensoriais do futuro vinho. Determinar o ponto de maturação desejado de acordo com o tipo de vinho que será feito é uma tarefa muito importante conferida ao enólogo, em acordo com o responsável pelo vinhedo, que acompanha de perto as necessidades da uva diante das características edafoclimáticas. Na composição química da baga a polpa constitui um mero tecido de reserva porém a película é um tecido com funções mais complexas de metabolismo e proteção (MARTÍNEZ, 2011).

Para envelhecer um vinho em barrica ele necessita de quantidades específicas de compostos fenólicos, desse modo, se a uva no vinhedo não atingir o valor ideal, o vinho, com baixa carga fenólica, pode oxidar e se impregnar excessivamente pelas notas da barrica,

contudo, para se obter um vinho com uma quantidade ótima de polifenóis, que possa ser destinado à guarda, é necessário que a uva atinja adequada maturação fenólica. O conteúdo dos taninos totais varia entre 1 g/L a 5 g/L, sendo maior que 3 g/L o conteúdo ótimo para vinho de guarda e 2 g/L o mínimo aconselhável. A concentração de antocianinas em um vinho tinto está entre 200 mg/L a 1200 mg/L, sendo o conteúdo ótimo para vinho de guarda maior que 800 mg/L e o mínimo aconselhável 400 mg/L (ZAMORA, 2003). As variedades diferem em sua capacidade de acumulação de compostos fenólicos, até mesmo dentro de uma mesma variedade existe heterogeneidade, devido ao comportamento muito diferente entre os distintos clones (MARTÍNEZ, 2011). A tabela abaixo demonstra essa divergência em relação ao acúmulo de compostos fenólicos na baga, por distintas cultivares.

Tabela 6 – Conteúdo de taninos e antocianinas em diversas variedades.

	Antocianinas g/kg de bagas	Taninos		
		Película	Sementes	Total
Negrette	2,3	5,3	3,6	8,9
Cabernet Franc	1,8	5,1	4,6	9,7
Cabernet Sauvignon	2,1	7,8	3,5	11,3
Duras	1,5	4,4	6,1	10,5
Merlot	2,3	5,5	5,8	11,3
Malbec	3,2	7,9	3,1	11,0
Tannat	5,3	9,9	6,8	16,7

Fonte: Roson et Moutounet (1992), apud Zamora (2003).

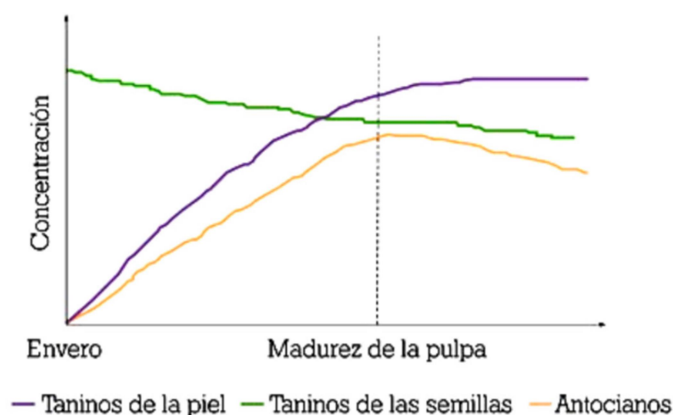
É evidente a importância em selecionar corretamente a cultivar quando se pretende fazer um vinho de guarda. A seleção deve ser feita, portanto, com base na capacidade em acumular compostos fenólicos de acordo com as características do clima e solo onde a variedade será plantada (ZAMORA, 2003). Entre os parâmetros vitícolas que incidem na concentração dos componentes do metabolismo secundário – compostos fenólicos – o mais destacado é o clima (HIDALGO TOGORES, 2006). O controle do dossel foliar influencia a síntese de polifenóis na uva, pois altera o microclima, que está diretamente ligado a fisiologia da videira (ZOECKLEIN et al, 2001). Vinhos elaborados a partir de uvas cultivadas em climas ensolarados, como é o caso do Chile e Argentina, contém quantidades maiores de compostos fenólicos. Além disso, temperaturas e luminosidade baixas ou muito altas, não favorecem a síntese de antocianinas, por outro lado a oscilação térmica durante o amadurecimento favorece a síntese de antocianina (HIDALGO TOGORES, 2006). Quando a

temperatura excede 35 °C, a videira para de sintetizar antocianinas, sendo o ideal para o acúmulo de antocianinas perto de 18 °C (MARTÍNEZ, 2011). Isso ocorre porque a enzima chave na biossíntese dos compostos fenólicos, a fenilalanina amônia liase (PAL), é dependente da luz e temperatura e portanto um excesso ou déficit desses fatores afetará a síntese de compostos fenólicos (HASELGROVE et al, 2000). A enzima PAL é fortemente ativada na presença da luz, ao passo que é desativada na sua ausência, portanto o número de horas de insolação terá uma enorme importância na formação dos compostos fenólicos da uva (ZAMORA, 2003). A PAL tanto pode ser utilizada na síntese de compostos fenólicos como na síntese de proteínas, um terreno fértil com alta disponibilidade de água e nitrogênio abundante apresentará alto vigor, ou seja, a parte vegetativa bastante desenvolvida proporcionará a síntese de proteínas em detrimento da síntese de compostos fenólicos (ZAMORA, 2003). Esse cenário produz altas quantidades de uva, porém com baixa quantidade de compostos fenólicos. É o caso do vinhedo onde as uvas para a pesquisa desse trabalho foram colhidas. Zamora (2003), completa que um desenvolvimento vegetativo menor, em decorrência de terrenos que apresentam baixa fertilidade unida a um determinado estresse hídrico, resultam em menor síntese de proteína, portanto a PAL estaria disponível para a síntese de compostos fenólicos. Assim, baixa produtividade resultaria em maior qualidade da uva.

A uva deverá conter o amadurecimento da polpa adequado (maturação tecnológica ou industrial), que é relativamente fácil de avaliar utilizando técnicas muito simples e rápidas, e que está condicionada a quantidade de açúcar acumulado na baga. A relação entre açúcar e acidez, índice usado para acompanhar a maturação da uva, é bastante variável em diferentes variedades e condições de crescimento e apenas esses índices não indicam o momento ideal da colheita quando se trata de produzir um vinho de qualidade (BISSON, 2001).

O gráfico 3 nos mostra que o aumento na quantidade dos taninos da película a partir da mudança de cor é imenso, ao passo que a partir do amadurecimento da polpa a sua concentração é quase linear, porém sem decaída. As antocianinas atingem um ápice de amadurecimento e depois decaem. A partir da mudança de cor a concentração dos taninos da semente diminui gradativamente. Assim, é importante desenvolver ferramentas químicas ou bioquímicas que possam ser usadas para definir o momento ótimo de maturação da uva de acordo com o tipo de vinho que se deseja produzir (BISSON, 2001). E os recursos usados para acompanhar a maturação industrial não são os mesmos usados para acompanhar a maturação fenólica.

Gráfico 3 – Evolução dos compostos fenólicos da uva no decorrer do processo de amadurecimento no campo



Fonte: Ribéreau-Gayon et al (1999) apud Zamora (2003).

A valorização em acompanhar a concentração dos compostos fenólicos fez com que durante mais de trinta anos houvesse uma busca de metodologias que proporcionem uma quantificação adequada do conteúdo em compostos fenólicos, concentração de antocianinas, grau de polimerização de taninos, facilidade de extração de compostos relacionados com a cor, etc. Hoje em dia a maioria dos métodos são baseados na medida da diferença entre a concentração de compostos fenólicos potenciais e compostos fenólicos extraíveis (MARTÍNEZ, 2011). Não obstante, os métodos de análise em laboratório seguem sendo muito mais demorados e complexos. Portanto o viticultor e o enólogo utilizam o método de degustação de bagas para acompanhar a maturação fenólica. O Instituto *Coopératif du Vin* (ICV), empresa francesa que oferece serviços de consultoria nas áreas de viticultura e enologia, desenvolvimento sustentável, produtos enológicos, treinamento, testes de campo, experimentação, desenvolveu metodologia de degustação de bagas. A ficha pode ser acessada no anexo 2. Embora a degustação de bagas seja um método subjetivo, é o mais comum entre os enólogos que percorrem o vinhedo.

A degustação da baga aporta numerosas informações que nenhuma análise clássica é capaz de realizar, por exemplo a evolução do potencial aromático e a facilidade de rompimento da película que influenciará na facilidade de extração dos compostos fenólicos durante a maceração pelicular. A degustação de bagas é composta por quatro etapas: análise visual da baga; degustação da polpa; degustação da película, análise visual e degustação da semente (ROUSSEAU et DELTEIL, 2000).

Além de determinar o teor de açúcares e de acidez, é importante avaliarem-se outras características da uva, como é o caso de pigmentos e outros compostos fenólicos, importantes para estrutura, sabor e cor do vinho. Como a maioria dos métodos para se avaliarem essas variáveis demandam longo tempo para execução ou são muito caros, a empresa Caelleno desenvolveu o equipamento Alcyone PM03, que, pela passagem de luz pela película da uva, gera o PMI (Phenolic Index Meter – Índice de Maturação fenólica) (GABBARDO, 2013, p. 6).

Esse equipamento pode ser manuseado no próprio vinhedo, possui rapidez na formulação dos resultados e facilidade no manuseio, na Europa custa 1800 euros. O valor resultante da análise é denominado Polyphenolic Meter Index (PMI), uvas com baixa quantidade de compostos fenólicos apresentam PMI em torno de 120, uvas com boa quantidade de compostos fenólicos apresentam em torno de 300 PMI (GABBARDO, 2013).

Os polifenóis mais interessantes da uva encontram-se principalmente na película. A maturação da película se alcança quando o potencial de antocianina começa a diminuir depois de alcançar um nível máximo, ocasião em que a polpa fica mais doce, menos ácida, se adere menos a semente e a película e passa a apresentar aromas frutados. No decorrer da maturação (tabela 7), a película se torna mais fina, fato que depende da variedade e das características do ano. A cor evolui até o quase negro para as variedades tintas e o amarelo dourado para as variedades brancas, a película se torna fácil de romper, a intensidade tânica aumenta porém os taninos são menos ácidos e menos adstringentes. A sensação de secura e adstringência dos taninos está relacionada a quantidade de polissacarídeos. As sementes se tornam amarelas e depois marrom, quando todos os traços verdes desaparecem é um bom indicador de que se pode colher, os taninos estarão menos secos, menos adstringentes, as sementes estarão menos dura, mais frágeis, sua característica aromática é modificada, passando de aromas herbáceos para aromas tostados, porém, o amadurecimento da película e semente nem sempre coincide com o amadurecimento da polpa, em determinados anos não se alcança a maturação fenólica ideal (ROUSSEAU; DELTEIL, 2000).

Tabela 7 – Evolução das distintas partes da uva durante o amadurecimento.

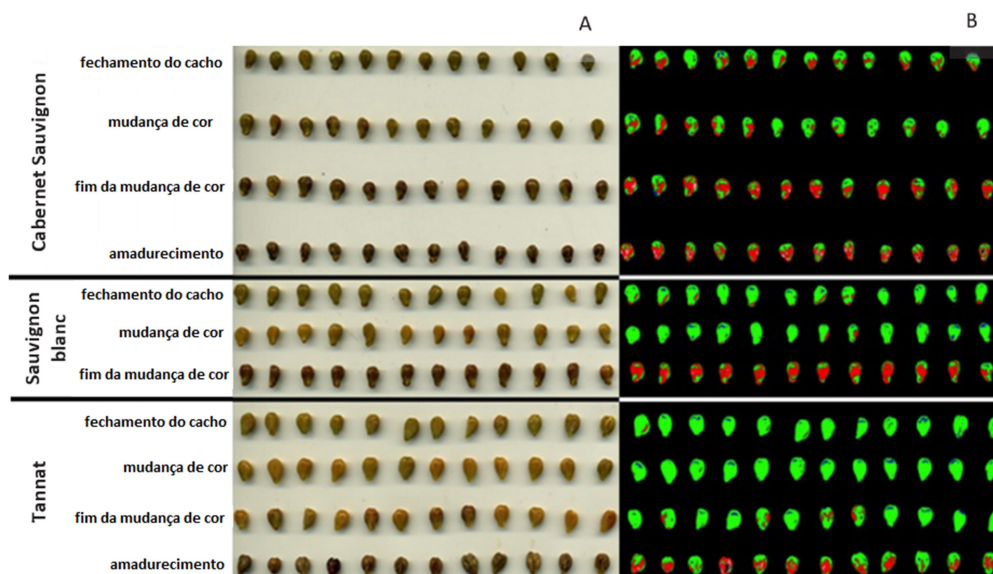
Pedicelo	Facilidade em se despregar da polpa, redução e coloração progressiva do pincel,
Película	Acumulação de polifenóis e compostos aromáticos, diminuição da adstringência e sensação de secura, hidrólise de paredes celulares, aumento da capacidade de extração dos compostos inseridos dentro das células
Polpa	Acumulação de açúcares, diminuição da acidez, acumulação de potássio, solubilização de polissacarídeos. A aderência da polpa a película e às sementes diminui com o decorrer do amadurecimento.
Semente	Coloração amarela ou marrom, desenvolvimento de aromas tostados, diminuição da adstringência

Fonte: tabela construída de acordo com informações adquiridas em Rousseau et Delteil (2000).

Em 2005, Ristic et Iland (2005) apud Rabot et al. (2017) iniciaram pesquisas abordando o desenvolvimento e acúmulo de taninos nas sementes e mostraram correlações com a evolução das cores das sementes. Fredes et al. (2010) apud Rabot et al. (2017) utilizaram informações deste estudo para desenvolver um método de comparação de cor de sementes usando uma escala de cores. Em 2017 Rabot et al. publicaram artigo onde demonstraram, através da análise de imagem usando ferramentas de informática comuns, que a cor da semente da uva está ligada à maturação fenólica. A ideia do trabalho foi usar ferramentas acessíveis ao viticultor e ao enólogo, ao invés de ferramentas muito caras ou que apresentem grande complexidade, como é o caso de muitos softwares hoje em dia.

Doze sementes de uva (figura 7), selecionadas aleatoriamente de cada cultivar, foram digitalizadas com um scanner Epson, para analisar as variações nas cores das sementes de acordo com o estado de maturação e as variações de cor dentro da semente, foi usado o software estatístico R Development Core Team. As imagens foram lidas por outro software de leitura de imagem (RABOT el al, 2017). Mais detalhes sobre as ferramentas utilizadas pode ser acessado no artigo, referenciado no presente trabalho.

Figura 7 - Fotos de sementes de três cultivares de uva em quatro fases fenológicas (A)



sementes reais e (B) aglomerados de cores após o tratamento da imagem.

Fonte: Rabot et al (2017)

Nos dois meses entre o fechamento do cacho e a maturação dos frutos, a análise macroscópica, usando software de leitura de imagem, mostrou que a cor variou drasticamente

(de verde para marrom escuro). Análises químicas mostraram que os taninos das sementes aumentaram do fechamento do cacho à mudança de cor, diminuindo após este estágio até a maturação da fruta (RABOT, 2017). A mudança de cor é o ponto-chave para a acumulação de taninos nas sementes de uva, depois desse período os taninos diminuem, a diminuição depende da cultivar.

2.4.3 Antocianinas

A cor do vinho está diretamente relacionada com o conteúdo e o tipo de antocianina presente, e nos comunica a sua idade, concentração fenólica, estado de conservação, e também alguns defeitos que serão confirmados no olfato e paladar (ZAMORA, 2003). O primeiro contato que temos com o vinho é através da cor, portanto se soubermos interpretar as tonalidades, ler as cores, é possível antecipar a degustação. A cor está diretamente ligada ao pH do vinho, por exemplo vinhos ácidos apresentam coloração intensa e tonalidades vermelhas, vinhos menos ácidos apresentam tonalidades menos intensas e tonalidades azuis, a perda de cor está, portanto, entre outros fatores, também relacionada com o aumento do pH do vinho. A mudança de cor pode ser observada entre pH 3.2 e 3.5 (ZAMORA, 2003)

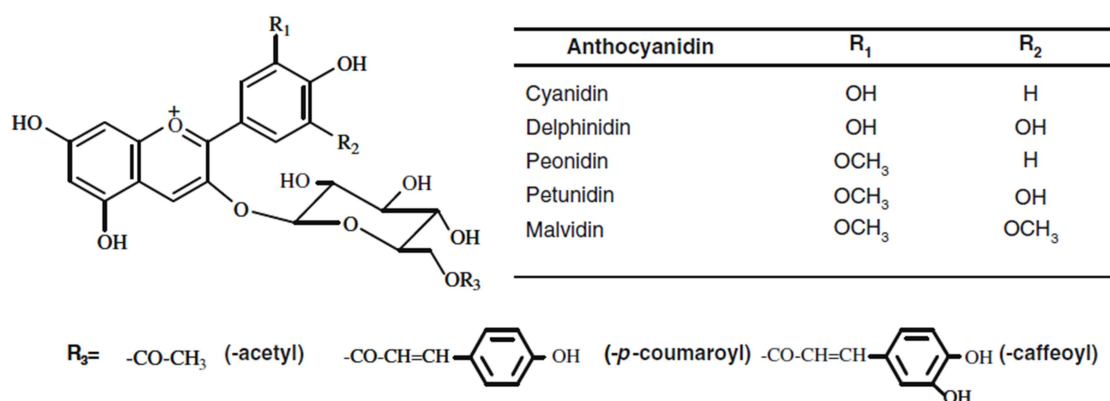
Os pigmentos dos vegetais podem ser divididos em carotenoides (compostos terpênicos de cor amarela, laranja e vermelha) e flavonoides. As antocianinas representam o grupo mais comum de flavonoides com pigmentos e estão relacionadas diretamente com as cores vermelha, rosa, roxa e azul, observadas nos vegetais, principalmente nas flores e nos frutos, portanto são responsáveis por atrair polinizadores, dispersores de sementes, proteção contra a danificação causada pela luz UV na folha e contribui para melhora e regulação da fotossíntese (TAIZ et ZEIGER, 2013). Diferente de outros flavonoides encontrados nos vinhos tintos, as antocianinas não contribuem com as sensações de boca, como a adstringência ou amargor, porém, “embora as antocianinas sejam inodoras e quase sem sabor, elas podem interagir com algumas substâncias aromáticas e influenciar o sabor do vinho” (DUFOUR et SAUVAITRE, 2000, apud HE et al, 2010, p. 1572).

As antocianinas são glicosídeos que apresentam geralmente açúcares no anel benzênico de posição C, o anel central, onde encontra-se a molécula de oxigênio, a parte que não aparece ligada à molécula de açúcar é conhecida como antocianidina (ZAMORA, 2003). A cor das antocianinas é influenciada por muitos fatores, entre eles “o número de grupos hidroxila e metoxila no anel B da antocianidina, a presença de ácidos aromáticos esterificados ao esqueleto principal e o pH do vacúolo no qual tais compostos estão armazenados” (TAIZ et

ZEIGER, 2013, p. 379). A molécula de glicose que se encontra ligada a molécula de antocianina pode aparecer esterificada com diferentes ácidos; acético, p-cumárico e cafeico são os que aparecem mais frequentemente (ZAMORA, 2003).

As antocianinas (figura 8) são caracterizadas por apresentarem um cátion flavilium e dois anéis aromáticos unidos por uma estrutura de três carbonos condensados por um oxigênio. A carga positiva do cátion flavilium, embora esteja geralmente localizada no átomo de oxigênio, está deslocada no heterociclo (ZAMORA, 2003). A malvidina, com uma molécula de glicose conectada ao anel benzeno, é a antocianina maioritária encontrada no gênero *Vitis*, pode constituir até 90% do total de antocianinas na variedade Grenache e pouco menos de 50% na Sangiovese (RIBÉREAU GAYON et al, 2006). Em estudos com Cabernet Sauvignon de Yangling, na China, a malvidina também apareceu em maior porcentagem, representando mais de 49% da concentração total de antocianina (YANG et al, 2018).

Figura 8 - Cinco antocianinas encontradas em vinho tinto produzido com *Vitis viniferas* L. O anel onde estão localizados os radicais 1 e 2 (R1 e R2) é denominado Anel B, ao lado o Anel C e, por último, o Anel A.



Fonte: Monagas et Bartolomé, 2018.

As antocianinas estão presentes nos vacúolos das células das primeiras camadas externas do tecido hipodérmico da película, exceto em variedades tintórias que contêm antocianinas também na polpa (BRAIDOT et al., 2008). Dentro da célula, as antocianinas são sintetizadas na superfície externa do retículo endoplasmático, armazenadas em pequenas vesículas dentro do citoplasma, denominadas vesículas pré-vacuolares antociânicas (APVs) e posteriormente transportadas para dentro do vacúolo, inseridas em pequenas “bolsas”,

chamadas inclusões vacuolares de antocianinas (AVIs) (GOMEZ, 2009), que podem ser verificadas na figura 6.

Muitos autores buscam encontrar como ocorre o transporte das antocianinas que são sintetizadas no retículo endoplasmático até o vacúolo, e quais agentes moleculares (proteínas, enzimas) estão envolvidos nesse processo. Até o momento há dezenas de estudos sobre esse tema, inclusive estudos que demonstram que mutações na codificação de genes responsáveis pela produção de moléculas de transporte específicas levam a uma redução no acúmulo de antocianinas e uma deslocalização do pigmento (BRAIDOT et al., 2008).

As antocianinas são compostos muito reativos, desde a primeira etapa da vinificação interagem com outros compostos, participando em reações de adição, condensação e polimerização, sendo também degradadas por oxidações e hidrólises (GONZÁLES-NEVES, et al, 2003). São moléculas instáveis, que ao longo do tempo podem se ligar a outras substâncias, especialmente aos taninos, diminuindo a sua concentração nos vinhos maturados em contato com o oxigênio, por exemplo em estágio em barricas de carvalho, ademais, oxidação, luz, temperatura, pH, são fatores contribuintes para a instabilidade das antocianinas (ZAMORA, 2003). A capacidade que o vinho possui para envelhecer depende diretamente da quantidade de antocianinas e taninos, cuja quantidade e qualidade da extração depende do tempo de maceração e da extratibilidade dos compostos da película, diretamente proporcional ao grau de maturação da uva no vinhedo (GÓMEZ-CORDOVÉS, et al, 2003).

A distribuição e concentração de antocianinas na uva depende da cultivar, maturidade, condições climáticas, área de produção e rendimento de frutos, o perfil de antocianinas tem sido utilizado como critério para estabelecer diferenças entre as variedades de uva (GONZÁLEZ et al., 1990, apud VIVAS et al. 2001). No entanto, o acúmulo de antocianinas é independente da variedade, estando condicionado às características do *terroir* (condições climáticas, natureza do solo, presença de metais, etc) que estão diretamente envolvidas na biossíntese desses pigmentos (VIVAS, 2001). Por outro lado, a degradação das células da película e, portanto, a extratibilidade de antocianinas, são características próprias da variedade (VIVAS, 2001). No caso de Cabernet Sauvignon, observou-se que as antocianinas extraíveis são relativamente constantes em diferentes *terroirs*, Merlot Noir tem um comportamento diferente, as antocianinas são mais ou menos extraíveis de acordo com o *terroir* (VIVAS, 2001).

O aumento da estabilidade das antocianinas relaciona-se com a quantidade de radicais metoxilos (O-CH₃) do anel B, ao passo que a quantidade de radicais hidroxilos (OH)

conferem menor estabilidade às antocianinas (ZAMORA, 2003). A metilação de antocianinas é responsável por grande parte da diversidade de cores, ela aumenta a estabilidade das antocianinas, diminuindo a reatividade química de grupos hidroxilo (SARNI et al., 1995 apud GOMEZ, 2009). Reações de acilação das antocianinas também reduzem a reatividade destes compostos, sugerindo um papel determinante destas reações no processo de desintoxicação celular (HOPP et SEITZ, 1987, apud GOMEZ, 2009).

Assim, outra forma de diferenciação das antocianinas que existem no gênero *Vitis vinifera* é o grau de hidroxilação ou metilação do anel B, sendo o mais polar a delphinidina (duas hidroxilações) e a menos polar a malvidina (duas metoxilações) (GÓMEZ-CORDOVÉS et al, 2003). A presença de glicose e a acilação também incrementa a estabilidade da molécula, portanto os monoglucósidos são muito mais estáveis que as agliconas (ZAMORA, 2003).

Em vinhos mais jovens as antocianinas glucosiladas simples constituem 64% do total de antocianinas presentes, os acetilados 20% e os cumarilados 7%. Em relação ao envelhecimento do vinho, os derivados glucosilados simples, os acetilados e os cafeílicos apresentam decréscimo de 50% de um ano para o outro, podendo chegar a diminuição de 80% no terceiro ano (GÓMEZ-CORDOVÉS et al, 2003).

A quantidade de antocianinas livres também é variável tanto na uva quanto no vinho. Cada cultivar apresenta uma quantidade específica que determina a sua coloração final, por exemplo, as antocianinas totalizam 100 mg/L em Pinot Noir e podem chegar a 1500 mg/L em Syrah e Cabernet Sauvignon, esses valores serão reduzidos após a fermentação e no decorrer do processo de envelhecimento do vinho, até atingirem um valor entre 0 a 50mg/L (RIBÉREAU GAYON et al, 2006). Essa redução ocorre devido às ligações entre antocianinas e taninos, formando compostos estáveis que futuramente determinarão a qualidade dos vinhos envelhecidos. A quantidade de antocianinas livres tende a cair no início da fermentação, devido a presença de oxidasas e remontagens com aeração. Outra explicação segundo alguns autores é a fixação de antocianinas à molécula de SO₂, através do etanal produzido no início da fermentação (RUIZ-HERNÁNDEZ, 2004). Ao final da maceração observa-se diminuição dos índices de antocianinas livres, devido ao grau de polimerização com os taninos.

As antocianinas aparecem na uva por volta de 70 dias após a floração e se acumula durante 50 dias podendo chegar a 1,2 gramas por quilo, no entanto, a combustão respiratória na sobrematuração pode degradar as antocianinas (RUIZ-HERNÁNDEZ, 2004). Na maturação da uva ocorre um fenômeno de degradação da parede celular, o que permite que as

substâncias aí localizadas sejam facilmente extraídas, esse fenômeno se deve em parte à ação de enzimas pectinases sobre as paredes vacuolares, que causam a liberação do conteúdo vacuolar. As paredes dessas células são características da variedade, que terá aptidão mais ou menos forte para responder a esses ataques enzimáticos (REYNIER, 2002). No mosto, a saída das antocianinas da célula para o meio externo depende da morte da célula, que pode se dar por asfixia, presença de gás carbônico, calor ou presença de anidrido sulfuroso. As remontagens também favorecem o rompimento celular (RUIZ-HERNÁNDEZ, 2004).

A quantidade de antocianinas no mosto aumenta progressivamente nos primeiros dias para logo estabilizar-se e finalmente diminuir. Esta diminuição na quantidade de antocianinas livres é consequência da reabsorção de antocianinas pelas cascas dispersas no meio, fenômenos de oxidação e hidrólise, adsorção por leveduras e reações de adição e condensação com outros polifenóis. As antocianinas não são adsorvidas na mesma proporção, assim como as distintas cepas de leveduras possuem distintas estruturas de parede celular, existindo cepas com baixa adsorção de antocianinas, especialmente de derivados acilados, e cepas de elevada adsorção. As porcentagens de adsorção de antocianinas obtidas nas paredes das leveduras são acentuadas por maior adsorção de derivados p-cumarílicos, derivados cafeílicos e derivados acetílicos, respectivamente. A antocianina maioritariamente adsorvida pela parede das leveduras é a malvidina e seus derivados acilados. Posteriormente, porém em quantidades bastante inferiores, são adsorvidas a peonidina a petunidina e a delphinidina, assim como seus respectivos derivados acilados. Não foi detectado adsorção de cianidina (GÓMEZ-CORDOVÉS et al, 2003).

As antocianinas, assim como outros compostos fenólicos encontrados na uva e no vinho, possuem propriedades benéficas à saúde humana, tais como características anticancerígenas, anti-inflamatórias, antimicrobianas, de modo que o consumo de antocianinas pode reduzir a incidência de doenças cardiovasculares, diabéticas e de obesidade (YANG et al, 2018). Yang et al (2018) divulgou o resultado da pesquisa realizada na Faculdade de Enologia da Universidade Northwest A & F, em Yangling, na China, que identificou, através de análise de cromatografia líquida de alta eficiência, 22 antocianinas nas amostras de vinho Cabernet Sauvignon. O vinho foi elaborado no laboratório da universidade, para servir como base à pesquisa cujo objetivo era investigar a relação entre a estrutura das antocianinas e seu comportamento na digestão humana, e a evolução da degradação de antocianinas através de condições digestivas simuladas. Embora a pesquisa esteja muito mais relacionada ao tema vinho e saúde, os resultados são interessantes para a enologia justamente no que diz respeito a

quantidade e características das antocianinas encontradas em vinho Cabernet Sauvignon (tabela 8). As uvas utilizadas na pesquisas foram colhidas em Caoxinzhuang (Yangling, China) em 2015, o vinho foi feito no laboratório, especialmente para a pesquisa, e contou com sete dias de maceração pelicular. O vinho tinha um teor alcoólico de 12%, teor de açúcares redutores de 3,50 g/L, acidez 6,20 g/L e acidez volátil de 0,48 g/L.

Tabela 8 - Antocianinas encontradas em amostras de vinho tinto de Cabernet Sauvignon.

Peak No.	Compounds	Rt (min)	Amax	Precursor Ion	Product Ion	Concentration (mg/L)
1	Delphinidin 3-O-glucoside	7.978	524	465	303	2.801 ± 0.011
2	Cyanidin 3-O-glucoside	11.297	524	449	287	0.814 ± 0.010
3	Petunidin 3-O-glucoside	13.226	524	479	317	5.047 ± 0.014
4	Peonidin 3-O-glucoside	17.137	523	463	301	2.295 ± 0.001
5	Malvidin 3-O-glucoside	18.921	276, 525	493	331	137.815 ± 0.396
6	Vitisin A	22.183	510	561	399	6.743 ± 0.015
7	Vitisin B	24.669	-	517	355	4.106 ± 0.032
8	Malvidin 3-O-(6-O-acetyl)-glucoside-pyruvic acid	26.168	514	603	399	5.916 ± 0.026
9	Malvidin 3-O-glucoside-ethyl-catechin (1)	29.29	525	809	357	1.999 ± 0.357
10	Malvidin 3-O-(6-O-acetyl)-glucoside-acetaldehyde	29.926	495	559	355	4.012 ± 0.032
11	Malvidin 3-O-glucoside-ethyl-catechin (2)	30.847	532	809	357	0.337 ± 0.008
12	Malvidin 3-O-glucoside-ethyl-catechin (3)	32.762	532	809	357	0.404 ± 0.008
13	Peonidin 3-O-(6-O-acetyl)-glucoside	34.396	523	505	301	3.530 ± 0.464
14	Malvidin 3-O-(6-O-acetyl)-glucoside	35.799	528	535	331	80.068 ± 0.419
15	Malvidin 3-O-(6-O-p-coumaryl)-glucoside-pyruvic acid	36.989	517	707	399	1.382 ± 0.018
16	Malvidin 3-O-(6-O-caffeoyl)-glucoside	40.239	531	655	331	1.510 ± 0.382
17	Malvidin 3-O-(6-O-p-coumaryl)-glucoside-acetaldehyde	42.046	-	663	355	1.624 ± 0.208
18	Malvidin 3-O-(6-O-cis-p-coumaryl)-glucoside	42.615	532	639	331	1.354 ± 0.034
19	Peonidin 3-O-(6-O-trans-p-coumaryl)-glucoside	45.814	524	609	301	1.175 ± 0.433
20	Malvidin 3-O-(6-O-trans-p-coumaryl)-glucoside	46.45	531	639	331	16.081 ± 0.570
21	Malvidin 3-O-glucoside-4-vinylphenol adduct	-	-	609	447	-
22	Malvidin 3-O-(6-O-acetyl)-glucoside-4-vinylphenol adduct	-	-	651	447	-
	Total anthocyanins	-	-	-	-	299.752 ± 2.352

Note: "-" Not detected.

Fonte: Yang et al (2018).

Durante a fermentação e, especialmente nos primeiros um ou dois anos de maturação, as antocianinas monoméricas nos vinhos passam por grande variedade de reações e associações e vários novos pigmentos derivados da antocianina são formados, que são extremamente cruciais para a estabilidade da cor. As reações e associações envolvem mecanismos complexos, incluindo mecanismos de curto prazo como auto-associação e copigmentação, e as de longo prazo, como a formação de antocianinas poliméricas com flavan-3-óis e proantocianidinas, bem como a formação de novos pigmentos, como as piroantocianinas e seus produtos polimerizados (WROLSTAD et al, 2006 apud HE et al, 2012).

2.4.4 Taninos

Em contato com a pele dos animais os taninos ligam-se às moléculas de colágeno, aumentando sua resistência ao calor, à água e aos microrganismos (TAIZ et ZEIGER, 2013).

“A definição fitoquímica de tanino foi proposta em 1962: todos os compostos fenólicos solúveis em água, com um peso molecular situado entre 500 e 3000 Da, cujas principais propriedades (para além das reações características dos compostos fenólicos) são a de formarem complexos insolúveis com os alcaloides, gelatina e outras proteínas” (BATE-SMITH et al., 1962, apud CARVALHO, 2007, p. 29).

Desde então foram encontrados na natureza taninos com pesos moleculares muito elevados na ordem das dezenas de milhares de Dalton (HASLAM, 1998, apud CARVALHO, 2007). Concentrações elevadas de taninos são encontradas em quase todas as partes da planta, geralmente o aumento na produção de taninos está relacionado com alguma doença na planta, portanto muitos taninos atuam na proteção contra infecções, ataque de insetos ou herbívoros. A atividade medicinal dos extratos de plantas que contém taninos são conhecidos há séculos e motivou, principalmente durante os últimos vinte anos, o isolamento e caracterização de muitos taninos que podem ser ativos farmacologicamente, chegando a um número de 1000 produtos naturais potencialmente benéficos à saúde. Em diversos testes biológicos muitos taninos apresentaram atividade antiviral, antitumor e propriedades antibacterianas. Certos taninos, por exemplo, também são capazes de inibir a replicação do vírus HIV (KHANBABAEE et REE, 2001).

Os taninos estão localizados no vacúolo, no tonoplasto (membrana que reveste o vacúolo), e na parede celular das células localizadas na película e semente. Os taninos encontrados no vacúolo estão livres, ao passo que os taninos localizados no tonoplasto estão ligados à proteínas e os taninos localizados na parede celular estão ligados a polissacarídeos (BRAIDOT et al., 2008). Durante a vinificação sua extração é mais demorada que a extração das antocianinas, pois dependem que haja álcool no meio para que ocorra (GUERRA, 2003).

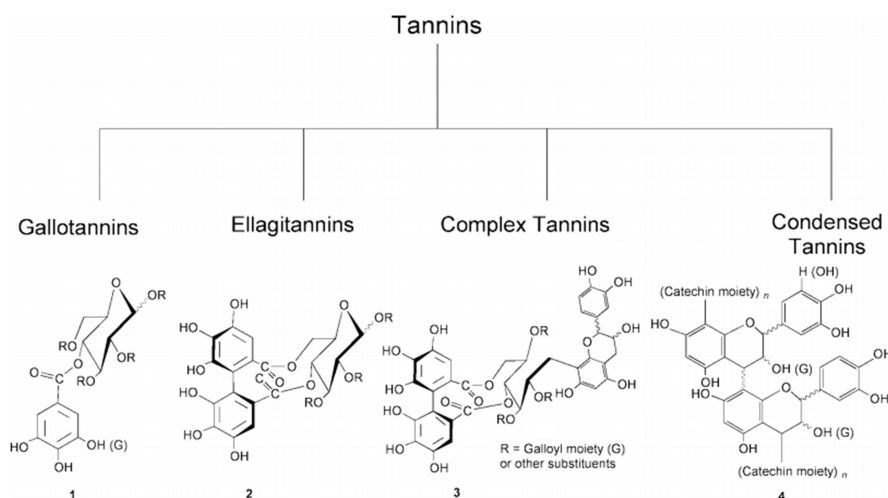
“A propriedade de precipitar as proteínas, mais particularmente as proteínas salivares presentes na cavidade oral, está na origem das propriedades adstringentes dos alimentos ricos em taninos” (CARVALHO, 2007, p. 29). No entanto, ligações com peptídeos e polissacarídeos protegem os grupos OH dos taninos, impedindo-os de se ligarem com as proteínas localizadas na saliva (ZAMORA, 2003). Além da interação proantocianidinas ou taninos condensados com proteínas salivares, várias propriedades físico-químicas estão

envolvidas nos complexos mecanismos da percepção da adstringência. Além da concentração e composição de proantocianidinas ou taninos condensados, também foi demonstrado que os ácidos orgânicos e inorgânicos, etanol, doçura, viscosidade, alguns minerais e pH contribuem para a percepção da adstringência. PHs mais baixos seriam responsáveis por promover alterações na carga elétrica das moléculas capazes de formar ligações de hidrogênio proporcionando interação dos taninos e proteínas salivares, intensificando sensações adstringentes (OBREQUE-SLIER; PEÑA-NEIRA; LÓPEZ-SOLÍS, 2011).

Os flavanóis, família onde se localizam os taninos, representam uma família complexa formada pelos diferentes arranjos moleculares (isomeria) da catequina e seus polímeros, em teoria, existem até 16 monômeros de flavanol, na uva os maioritários são a (+)- catequina, a (-)- epicatequina e o 3-galato de (-)- epicatequina (figura 10). Ademais, os monômeros de flavanol aparecem em quantidades muito baixas uma vez que as maiores quantidades aparecem em forma de polímeros, que recebem o nome de taninos condensados, o grau de polimerização é muito maior na película do que na semente. Os taninos condensados podem ser divididos em proantocianidina, se em meio muito ácido, por hidrólise, são transformados em cianidina; ou prodelfinidinas, que por hidrólise em meio muito ácido são transformados em delfinidina. Os taninos da película são procianidinas e prodelfinidinas e os taninos das sementes são unicamente procianidinas parcialmente galoiladas. O grau de polimerização médio são da ordem de 11 nas sementes, 30 na película e 7 no vinho (ZAMORA, 2003).

A maior parte dos taninos da uva são polímeros que apresentam capacidade de estabelecer união com outras substâncias, entre elas as proteínas, principalmente as que apresentam prolina em sua estrutura, como é o caso das gelatinas e das proteínas da saliva. As interações entre taninos e proteínas podem se dar através de pontes de hidrogênio, interações de tipo hidrofóbico e por atração eletrostática. A capacidade em produzir a sensação de adstringência dos taninos pode estar relacionada com o número de compostos OH, que é a parte nos taninos que pode se ligar às proteínas. Para que ocorra a suavização do vinho durante o processo de envelhecimento, isto é, a diminuição da adstringência, é necessário alto potencial polifenólico, possibilitando assim a interação desses compostos com o oxigênio através do acetaldeído formado (ZAMORA, 2003).

Figura 10 – Classificação dos taninos.



Fonte: Khanbabaee et Ree (2001).

Os taninos hidrolisáveis podem ser degradados por hidrólise química ou enzimática nas várias unidades estruturais que os compõem, uma parte de sua molécula aparece ligada a outros fenóis, em geral o ácido gálico, através de ligação éster (KHANBABAEE et REE, 2001). Os taninos hidrolisáveis podem ser divididos em taninos gálicos (galotaninos), e taninos elágicos (elagitaninos), cuja ligação fenólica é o ácido elágico (CARVALHO, 2007). Os taninos hidrolisáveis não são encontrados naturalmente nas uvas, eles são os principais taninos comerciais, legalmente autorizados como insumo na indústria do vinho (RIBÉREAU-GAYON et al, 2000). O ácido elágico no vinho tem origem a partir do contato com recipientes de madeira ou adição de taninos enológicos, já o ácido gálico pode ser encontrado na película e nas sementes da uva (RIBÉREAU-GAYON et al, 2000). As estruturas dos taninos complexos são construídas a partir de uma unidade galotanino ou elagitanino unido a uma catequina (KHANBABAEE et REE, 2001).

As antocianinas e os flavanóis extraídos na maceração reagem entre si, desde o início da vinificação até o envelhecimento do vinho. São as seguintes as principais reações químicas envolvendo esses compostos: condensação indireta flavanol-antocianina, polimerização indireta flavanol-flavanol, condensação direta flavanol-antocianina, oxidação não enzimática dos flavanóis e degradação das antocianinas. Essas reações de oxidação formam um grande número de compostos polifenólicos incolores ou coloridos, que estão em relação direta com a evolução da cor e a qualidade organoléptica do vinho (GUERRA, 2003, p. 15).

Os taninos monoméricos ou condensados podem se ligar entre si sem a mediação de uma molécula ou mediante a interferência de uma molécula. Portanto há diferentes formas de ligação: polimerização na ausência de oxigênio, resultando em diminuição do sabor amargo; aumento da adstringência e aumento do componente amarelo que colabora para a cor do vinho, porém se esse tipo de polimerização resulta em compostos grandes demais estes compostos se precipitam e diminuem tanto a adstringência quanto o corpo do vinho (como acontece na clarificação com uso de proteína); polimerização com a formação de semiquinona, só é possível na presença de oxigênio, ferro e/ou cobre; polimerização na presença de etanal ativado, formando ponte de etilo, esse mecanismo só é possível na presença do oxigênio, que oxida a molécula de etanol e a transforma em uma molécula de etanal, também participa átomos de ferro e/ou cobre (ZAMORA, 2003). Cada enlace possui a sua característica, no entanto a nova molécula formada a partir do tipo de enlace específico só será capaz de não reagir com as proteínas da boca e portanto não formar adstringência se atingir um tamanho ideal, e tiver os grupos OH dos taninos protegidos, pois são esses grupos que interagem com as proteínas da boca (SAUCIER; GLORIES; ROUX, 2000, apud ZAMORA, 2003).

2.5 Maceração Pelicular

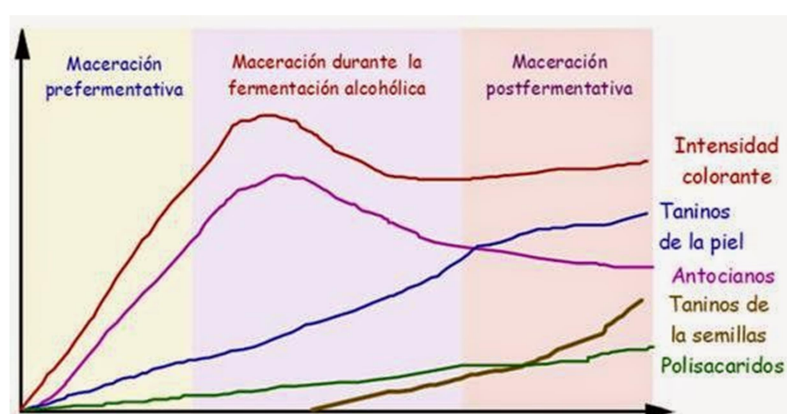
A maceração é um processo físico e químico complexo, que se caracteriza principalmente pela extração de compostos fenólicos, embora conte também com a extração de substâncias aromáticas, nitrogenadas, minerais, polissacarídeos e etc (RIBÉREAU-GAYON et al, 2000). Os flavonoides são os responsáveis pela cor e estrutura e representam de 80 a 90% do total de fenóis nos vinhos tintos convencionais e 25% nos vinhos brancos sem contato com as cascas (ZOECKLEIN et al, 2001).

Nessa fase, cabe ao enólogo adotar procedimentos para obter uma extração seletiva dos diferentes compostos contidos nas partes sólidas da uva, de modo a extrair o máximo possível daqueles que aportam qualidade ao vinho e o mínimo possível dos que concorrem para a limitação da qualidade. Variáveis como tempo de maceração, número e frequência das remontagens, sistema de remontagem, volume de líquido remontado por unidade de tempo, temperatura da massa vinária e relação fase sólida/fase líquida são decisivas para que todo o potencial de qualidade da uva seja aproveitado. (GUERRA, 2003, p. 15).

As características imbuídas no processo de maceração, em especial o tempo, permitem traçar a diferença entre os tipos de vinho, isto é, branco, laranja, rosé e tinto (tinto jovem, tinto

de guarda). A Instrução Normativa nº 49 de 1 de novembro de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que estabelece as práticas enológicas lícitas para a elaboração de vinho e mosto de uva destinados à industrialização, no capítulo II, artigo 15, define maceração como a prática que “consiste em manter a parte sólida da uva em contato com o mosto, a fim de promover a dissolução de substâncias presentes na película da baga” (MAPA, 2011), além disso, durante o processo de maceração, compostos presentes no tegumento da semente também são extraídos. A Instrução Normativa divide a maceração em, tradicional, maceração carbônica, maceração a quente, maceração a frio e maceração sulfurosa. O presente trabalho trata dos parâmetros relativos à maceração tradicional, cuja definição “consiste em manter, por um período, a parte sólida em contato com a parte líquida” (MAPA, 2011). E pode, como demonstra a figura 11, ser dividida em três fases: maceração pré-fermentativa; processo dependente principalmente da quantidade de SO₂ e temperatura, e compreende o tempo anterior ao início da fermentação, antes da ação das leveduras fermentescíveis; maceração concomitante a fermentação alcoólica, que se realiza em meio hidro alcoólico; e maceração pós-fermentativa, cujo início se dá no final da fermentação alcoólica e finaliza no momento do descube (HIDALGO TOGORES, 2003). Para esse trabalho apenas duas formas de maceração foram realizadas, a maceração fermentativa e a maceração pós-fermentativa.

Figura 11 – cinética de extração dos polissacarídeos e compostos fenólicos.



Fonte: Ribéreau-Gayon et al (1999), apud Zamora (2003).

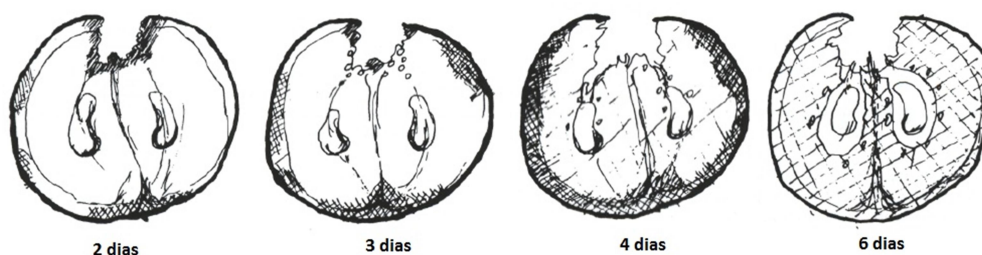
As antocianinas são extraídas rapidamente, logo nos primeiros dias, ao passo que depois se observará uma diminuição, devido principalmente aos fenômenos de oxidação, precipitação e adsorção. A extração de taninos na fase pré-fermentativa é muito limitada, por

não haver etanol no meio, portanto durante a fermentação alcoólica, com a presença de álcool e temperatura mais alta no meio, a extração de taninos será maior, ademais, os taninos da película e os taninos da semente possuem uma cinética diferente, os taninos da semente só aparecem no meio quando o álcool destrói a camada de proteção da semente, por isso é importante a presença de álcool para a extração dos taninos da semente (ZAMORA, 2003).

A cor do vinho, ou seja, a quantidade de antocianinas sintetizadas na uva, é resultado de uma maturação fenólica adequada, que resulta também em uma célula madura, facilitando a extração dos compostos fenólicos, uma vez que a parede celular de uma célula madura é mais fácil de ser degradada, possibilitando que o teor de antocianinas vacuolar seja extraído para o mosto (VIVAS et al, 2001). Vivas et al (2001), consideram extremamente importante avaliar o grau de extratibilidade das antocianinas, para isso utilizam o grau de degradação das células da película, que indica o grau de extração dos pigmentos, que pode ser representado por EA% (extratibilidade de antocianina).

A maceração promove a extração das substâncias contidas nos tecidos vegetais da película e tegumento da semente, as primeiras substâncias a serem extraídas são as armazenadas de forma livre dentro do vacúolo, em seguida as substâncias combinadas, localizadas em outras estruturas celulares (HIDALGO TOGORES, 2011). Os elementos que constituem a estrutura básica da maceração em tinto, proporcionando a extração dos compostos da película e semente para o mosto, são: movimento (remontagens), anidrido sulfuroso, temperatura, álcool, pH e tempo (RUIZ-HERNÁNDEZ, 2004). É necessário conhecer as etapas que envolvem o manejo desses elementos para que o vinho idealizado seja produzido de forma correta, pois é através do manejo da maceração que se poderá determinar o perfil do vinho. Em relação ao potássio, o desengaço das bagas deve ser realizado de forma suave, procurando prestar atenção especial nas sementes que de modo nenhum devem ser trituradas pela desengaçadeira, uma vez que podem liberar grandes quantidades de potássio para o mosto. Devido a estrutura muito lignificada dos tegumentos das sementes, a integridade da semente dificulta a extração de potássio para o mosto. Portanto, a presença do álcool, que atua como solvente do tegumento, facilita a extração do potássio (HIDALGO TOGORES, 2011).

Figura 12 - Evolução de uma baga desengaçada no “chapéu”.

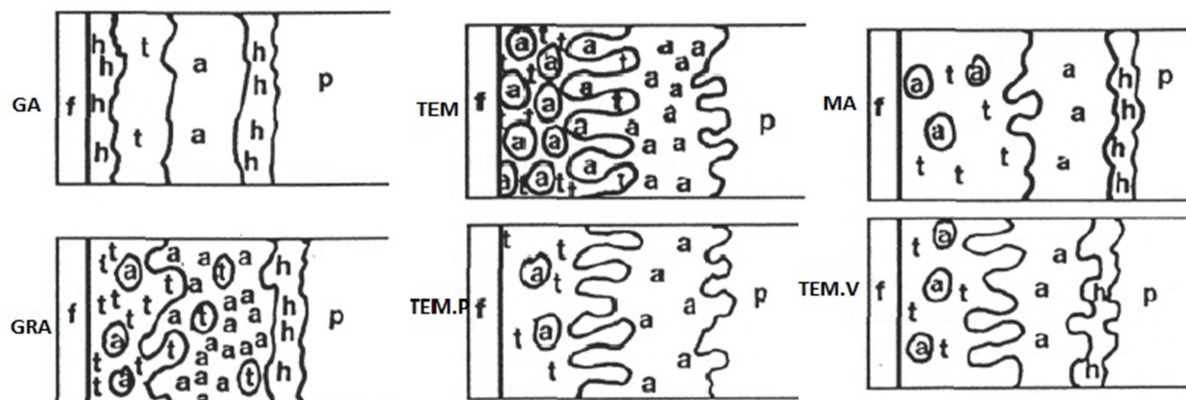


Fonte: Ruiz-Hernández, (2004).

Como mostra a figura 12, a degradação da baga é importante para o rompimento das células e assim a extração dos compostos aí presentes. As remontagens são fundamentais nesse processo de degradação. De modo mais abrangente, a maceração comporta três etapas: extração dos compostos da película; extração dos compostos do tegumento da semente e contato do líquido com as borras grossas e borras finas (RUIZ-HERNÁNDEZ, 2004). Se a uva não atingiu a maturação fenólica ideal, não será possível produzir vinho de guarda cuja estrutura exige condições de polimerização aportada pela quantidade ideal de antocianinas e taninos. Um vinho de guarda requer uma quantidade maior de taninos e antocianinas, necessitando, assim, de largo tempo de maceração. Os vinhos que possuem uma concentração relativamente equivalente de antocianinas e taninos são considerados ótimos para guarda (ZAMORA, 2003).

Macerações demasiado prolongadas podem determinar incremento significativo da adstringência e perda de aromas, e em alguns casos determina a diminuição da intensidade da cor (AUW et al., 1996 apud GONZÁLES-NEVES et al, 2003), ainda que geralmente favoreça a formação de pigmentos polimerizados e a estabilidade da cor (SIM et BATES, 1994, apud GONZÁLES-NEVES et al, 2003). A distribuição das camadas da estrutura pelicular das *Vitis viniferas*, como aponta Manuel Ruiz Hernández (2004), pode-se dividir, a partir da polpa, em: camada de antocianinas; camada de taninos, camada de compostos herbáceos, entre eles a clorofila; camada de acumulação de potássio; película incolor de resistência mecânica e pruína, onde se localizam os microrganismos (figura 13).

Figura 13 – Corte da película de uma baga de uva, localização de alguns compostos. Garnacha (GA), Graciano (GRA), Tempranillo (TEM), Tempranillo Peludo (TEM.P), Mazuelo (MA), Tempranillo Verde (TEMP.V). Polpa (p), antocianinas (a), sabor herbáceo (h), película exterior (f).



Fonte: adaptado de Ruiz-Hernández (2004).

A espessura de cada camada assim como o estreitamento ou desaparecimento da camada devido à maturação está diretamente relacionado com o tipo de cultivar. Geralmente, é comum que no decorrer da maturação a camada de compostos herbáceos desapareça e aumente o acúmulo de potássio. Porém, há cultivares que mesmo atingindo um ótimo de maturação ainda segue com traços da camada de compostos herbáceos, como a Garnacha tinta que também, mesmo madura, possui baixas concentrações de potássio (RUIZ-HERNÁNDEZ, 2004). A liberação dos compostos para o meio ocorre a partir da degradação dos tecidos vegetais, diversos fatores ocasionam esse fenômeno tais como operações mecânicas de desengace e esmagamento, enzimas pectolíticas, anidrido sulfuroso, álcool, entre outros (RIBÉRAU-GAYON et al, 2000). Além da extração dos compostos da parte sólida, é necessário promover também a dissolução desses compostos no mosto. Para tanto, existem as remontagens e piseagens, que também contribuem para a ruptura dos tecidos vegetais. É importante executar com cuidado essas atividades, principalmente escolher as ferramentas adequadas, por exemplo as bombas usadas nas remontagens, pois esses procedimentos podem promover uma ruptura excessiva dos tecidos vegetais. A extração máxima se consegue quando se igualam as concentrações das partes líquida e sólida. Em uma elaboração tradicional em tinto se obtém de 30 a 40 por cento dos polifenóis totais contidos na uva (HIDALGO TOGORES, 2011).

Manuel Ruiz Hernández (2004) pontua que é possível extrair para o mosto 90% do total de antocianinas, em seis dias, desde que a temperatura não ultrapasse os 30 graus. 20% do total de antocianinas é extraído para o mosto no momento do desengace seguido de ruptura da baga. Entre o sexto dia e o décimo segundo, se inicia a extração de taninos. A partir do oitavo dia se inicia a extração dos compostos herbáceos, que segue até o décimo quarto dia. A extração de potássio pode ser verificada a partir do décimo dia até o vigésimo dia. Assim, quanto maior for o tempo de maceração, também maior será a quantidade de potássio no vinho.

Tabela 9 - Diferentes características aportadas pela maceração larga e curta

Maceração larga	Maceração curta
Maior intensidade de cor	Menor intensidade de cor
Maior polimerização fenólica	Escassa polimerização fenólica
Mais tanino	Menos taninos
pH mais alto	pH mais baixo
Acidez volátil maior	Acidez volátil baixa
Menos málico	Málico presente
Menos tartárico livre	Tartárico livre presente

Fonte: tabela elaborada pela autora (2017) com dados de Manuel Ruiz Hernández (2004).

Como demonstra a tabela 9, maceração larga e maceração curta apresentam aspectos distintos e portanto definem, como dito anteriormente, o tipo de produto final. A maceração deve ser conduzida para extrair os compostos desejáveis, tentando driblar a extração dos compostos indesejáveis, que darão ao vinho sabor amargo e características herbáceas. Há quatro substâncias fundamentais para a maturação e envelhecimento do vinho: taninos, antocianinas, acetaldeído e oxigênio. Os processos de maceração e o tempo de maceração são os responsáveis pela extração dos taninos e antocianinas, portanto as decisões em relação ao tipo de maceração implicarão também em decisões sobre maturação e envelhecimento. Durante o processo de maceração, além dos compostos extraídos existe outra preocupação: a modificação dos compostos extraídos. Se o manejo da vinificação não for adequado, parte das antocianinas pode desaparecer, prejudicando a cor. Esse desaparecimento se dá por exemplo pela destruição da molécula por hidrólise ou pelo etanol, ou pela fixação das antocianinas em partes sólidas. A presença do álcool também facilita a precipitação dos polissacarídeos extraídos (HIDALGO TOGORES, 2011).

2.5.1 Remontagem

As técnicas de remontagem são praticadas com a finalidade de facilitar a extração dos compostos fenólicos da película, homogeneizar os insumos enológicos agregados durante a fermentação ou também após a fermentação, e promover a aeração do mosto, que visa agregar o oxigênio presente no ar. A remontagem consiste em movimentar o mosto, em fermentação ou o vinho já fermentado, da parte inferior do tanque para a parte superior. Pode ser dividida em remontagem de ciclo aberto e remontagem de ciclo fechado. Na remontagem de ciclo aberto o mosto cairá primeiro no recipiente acoplado abaixo da válvula do tanque, de onde será transportado, pela bomba, até a abertura superior, caindo novamente no tanque, umidificando o aglomerado de cascas que permanecem suspensas devido à presença de gás carbônico, denominado chapéu. Esse procedimento permitirá maior aeração do mosto em fermentação. Algumas vinícolas utilizam difusores de mosto acoplados sobre o chapéu, que promove maior oxigenação do mosto. Esse tipo de remontagem é feita nos primeiros dias da fermentação, com objetivo de aerar o mosto e promover o desenvolvimento e multiplicação das leveduras, favorecendo a síntese de esteróis e ácidos graxos insaturados que contribuem para o fortalecimento da membrana celular, aumentando a sua permeabilidade e evitando, assim, futuras paradas de fermentação (HIDALGO TOGORES, 2011). As paradas de fermentação também podem ser causadas pelas deficiências em nitrogênio e fosfato (BOULTON et al., 2002). Cada tipo de levedura possui uma necessidade nutricional, sendo necessário conhecer bem a levedura que será inoculada.

A pruína que recobre a película se localiza fundamentalmente no fundo do depósito de fermentação, junto às sementes, portanto é interessante homogeneizar a pruína no conteúdo total do mosto, no caso de fermentações lentas ou difíceis, pois essa substância contém esteróis e ácidos graxos (ácidos oleânico e oleico) que são fatores de crescimento das leveduras (HIDALGO TOGORES, 2011, p. 920).

Nas remontagens de ciclo fechado a bomba é conectada diretamente na válvula do tanque e o mosto em fermentação é transportado pela mangueira da bomba retornando ao tanque pela parte superior, com mínimo ou nula quantidade de oxigênio agregado. As remontagens também possibilitam o movimento das sementes, acumuladas no fundo do tanque, possibilitando maior extração dos taninos das sementes. Para uma extração eficaz dos polifenóis localizados na película a remontagem deve ser intensa, de volume abundante porém realizada em um curta espaço de tempo (RUIZ-HERNÁNDEZ, 2004).

2.6 Pirazinas

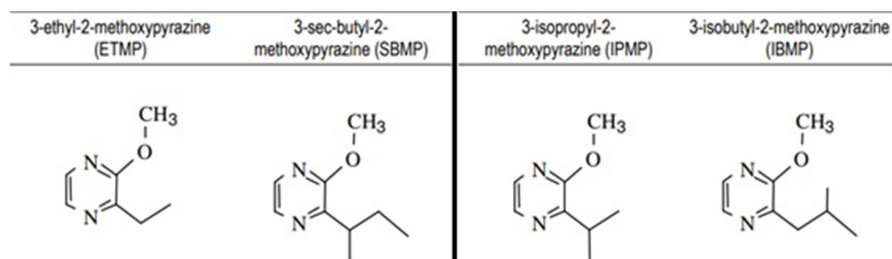
Falar sobre Cabernet Sauvignon e não falar de pirazina é “como não sentir calor em Cuiabá, ou como no Arpoador não ver o mar, é como não morrer de raiva com a política” (SKANK, 1994). As pirazinas são moléculas voláteis que contém nitrogênio em sua composição, são amplamente distribuídas em plantas, insetos, fungos e bactérias (GERBER, 1977; MOORE, BROWN, et ROTHSCCHILD, 1990; MURRAY et WHITFIELD, 1975; SCHULZ et DICKSCHAT, 2007, apud LEI et al., 2018). Essas moléculas são liberadas para evitar o ataque de predadores e também evitar que frutos verdes sejam comidos antes do tempo (MOORE et al., 1990; ROTHSCCHILD, MOORE, et BROWN, 1984, apud LEI et al., 2018). Se um fruto for devorado antes do tempo, a sua semente não atingirá o desenvolvimento adequado para ser germinada.

O ser humano é excepcionalmente sensível a certos compostos voláteis, por exemplo, a molécula 2-isobutil-3-metoxipirazina tem um limiar de detecção de odor de 0,002 ppb em água e 0,015 ppb em vinho (BOUBEE et al. 2000, apud GUTIÉRREZ-ROSALES, 2010). A capacidade de uma pessoa para detectar odores também é afetada por diversos fatores, como variabilidade genética, fadiga, temperatura e umidade (GUTIÉRREZ-ROSALES, 2010).

A agudeza olfativa parece ter pequenas diferenças em função do sexo. As mulheres são geralmente mais sensíveis e mais hábeis na hora de identificar aromas. O tipo de aroma identificado pode também apresentar diferenças em função do sexo (ou da experiência). As mulheres geralmente identificam melhor os aromas florais e dos alimentos que os homens, os homens identificam melhor os aromas de petróleo. No entanto, o fator mais importante que diferencia as pessoas em relação à habilidade sensorial pode ser a diversidade genética entre indivíduos na presença de diferentes genes receptores olfativos. Resultados também indicam que os grupos étnicos diferem na sensibilidade olfativa. (JACKSON, 2002, p. 66)

As pirazinas mais importantes nos vinhos são 3-isobutil-2-metoxipirazina (IBMP), 3-sec-butil-2-metoxipirazina (SBMP) e 3-isopropil-2-metoxipirazina (IPMP), sendo IBMP geralmente mais abundante do que IPMP e SBMP (SALA et al, 2004).

Figura 14 – Pirazinas mais comumente encontradas em uva, mosto e vinho.



Fonte: Sala et al (2004)

A 3-isobutil-2-metoxipirazina foi identificada a primeira vez em pimentão verde e ficou conhecida como o aroma descritor do pimentão verde (GUADAGNI et LING, 1969, apud LEI et al., 2018). No vinho muitas vezes o aroma de pimenta também está associado à presença de pirazinas. Os aromas das pimentas foram caracterizados como uma mistura de vários grupos das pirazinas; 3-isopropil-2-metoxipirazina, 3-butil-2-metoxipirazina e 3-isobutil 2-metoxipirazina, (MURRAY et WHITFIELD, 1975, apud RAJU; CHAUAH; BAWA, 2010). Sendo que o principal constituinte do grupo aromático das pimentas foi descrito como 2-metoxi-isobutilpirazina (VAN RUTH et ROOZEN, 1994, apud RAJU; CHAUAH; BAWA, 2010). A maior concentração de SBMP foi encontrada em beterraba e a maior concentração de IPMP foi encontrada em ervilhas verdes, de modo que o composto IPMP é normalmente descrito como aroma de ervilhas ou aspargo (MURRAY et WHITFIELD, 1975, apud LEI et al., 2018), e também pode aparecer associado ao aroma terroso (GERBER, 1977, apud LEI et al., 2018), essa associação pode ser justificada pois a IPMP é encontrada em maior quantidade nas raízes da videira, por volta de quatro mil vezes a limiar sensorial (LEI et al., 2018). As pirazinas na videira podem ser encontradas na raiz, nas folhas e no cacho.

Na uva, a 3-isobutil-2-metoxipirazina foi identificada a primeira vez em 1975, na variedade Cabernet Sauvignon, e até hoje está associada aos aromas vegetais desta cultivar, portanto é o principal compostos responsável pelos aromas de pimentão verde nos vinhos feitos com Cabernet Sauvignon (ALLEN et al., 1989; ALLEN et al., 1991, 1994; HARRIS et al., 1987; MAGA, 1989; KOTSERIDIS, et al., 1998; BOUBÉE; VAN LEEUWEN; DUBORDIEU, 2000, apud LEI et al., 2018).

Embora os vinhos de regiões mais frias ou de safras mais frias apresentem aroma vegetativo/herbáceo mais pronunciado e contenha portanto maiores quantidades de pirazinas (SALA et al. 2004), níveis excessivos de pirazinas são indesejáveis para o consumidor e a

indústria do vinho (LEI et al, 2014). Valores de metoxibutilpirazina entre 8-20 ng/L são consideráveis agradáveis (JACKSON, 2002).

Alguns compostos voláteis podem ser produzidos pela desestruturação de aminoácidos por sistemas enzimáticos, sendo os principais tipos de compostos voláteis formados a partir dessa rota os aldeídos, as pirazinas e os tióis (MAARSE, 1991, apud SALA et al., 2004).

O conteúdo de pirazinas em uvas diminuem à medida que as uvas amadurecem. É por isso que uma percepção clara deste aroma no vinho indica quase sempre uma colheita precipitada, sem a maturação ideal, e pode ser considerado defeito. Estas moléculas estão presentes em muitas variedades de uvas, como a família Cabernet, incluindo Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc e Merlot (BAUMES, 2006, apud GUTIÉRREZ-ROSALES, 2010). Esses compostos são responsáveis por notas tostadas e de nozes (quando a cadeia é curta) e notas vegetais, herbáceas ou verdes, (quando a cadeia é longa) (DHARMADHIKARI 1994).

Diferentes técnicas de poda verde podem causar diferenças significativas no nível de 3-isobutil-2-metoxipirazina, pois a exposição do cacho à luz é determinante para o conteúdo de pirazinas na uva (SALA et al., 2004). A remoção das folhas em torno do cacho antes da mudança de cor, na maturação fisiológica, é uma prática comum em viticultura de regiões frias e úmidas (JACKSON et LOMBARD, 1993, apud SALA et al., 2004). O conteúdo de aromas herbáceo/vegetal de Cabernet Sauvignon, Merlot Noir e Sauvignon Blanc é reduzido na uva conforme a maturação aumenta (AUGUSTYN; RAPP; WYK, 1982, apud SALA et al, 2004). De acordo com análises sensoriais verificou-se que os níveis de pirazinas diminuíram com a maturidade da uva nestas variedades (LACEY et al, 1991; ALLEN et al, 1993; ALLEN et al, 1995, apud SALA et al, 2004). Um atraso de colheita de 15 dias pode diminuir significativamente a concentração de IBMP.

Vinhos com aromas mais vegetais foram associados a videiras de solos profundos e argilosos, ricos em nutrientes e com alta capacidade de retenção de água. Por outro lado, vinhos mais frutados, mais ricos em aromas de frutas vermelhas, estão ligados a solos rasos, pobres em nutrientes e menor capacidade de retenção de água (NOBLE et al., 1995, apud SALA et al., 2004). Finalmente, as uvas Cabernet Sauvignon das videiras cultivadas em solos arenosos-siltosos podem conter maiores quantidades de IBMP do que as uvas de solos de cascalho (BOUBEE et al., 2000, apud SALA et al., 2004).

3 METODOLOGIA

3.1 Delineamento experimental

As uvas foram colhidas na propriedade de Luiz Camponogara, no dia 2 de março de 2017, às 16h. O vinhedo está localizado a 20 quilômetros de Dom Pedrito, Campanha Gaúcha, latitude 30° 58' 58'' S, longitude: 54° 40' 23'' W, altitude aproximadamente 150 m. O porta enxerto é o SO4. O transporte das uvas foi feito em caixas plásticas de 20 kg (figura 16).

Figura 15 – Cachos de Cabernet Sauvignon no vinhedo no dia da colheita.



Fonte: a autora, 2017

Figura 16 – Transporte da uva após a colheita.



Fonte: a autora, 2017.

Na Unipampa as uvas foram armazenadas na câmara fria, a temperatura média de 4 °C, até o momento da vinificação, que ocorreu no dia seguinte, dia 3 de março, às 8h, na vinícola experimental da Unipampa, campus Dom Pedrito. Os cachos foram selecionados,

separando os melhores e visualmente mais maduros, sem presença de moléstias. As uvas colhidas apresentavam 19,4 graus Brix, pH 3,4 e acidez total, em ácido sulfúrico, de 3,5 g/L.

Figura 17 – Cachos de Cabernet Sauvignon colhida para experimento no vinhedo do Luiz Camponogara no dia 2 de março de 2017



Fonte: a autora, 2017

Figura 18 – Bagas de Cabernet Sauvignon colhida para experimento no vinhedo do Luiz Camponogara no dia 2 de março de 2017



Fonte: a autora, 2017

Como mostra a figura 18, 20 bagas foram separadas aleatoriamente, e dispostas diante de uma régua, para medir o tamanho, onde chegamos a proporções de 1,2 a 1,5 cm. Depois, as uvas separadas foram dispostas em doze caixas, cada caixa com 13 quilos de uva. As 12 caixas foram separadas em quatro tratamentos, cada tratamento com três repetições.

Tabela 10 - Delineamento dos diferentes tempos de maceração pelicular.

Tratamento	Tempo de maceração pelicular (em dias)
T1	5
T2	7
T3	15
T4	30

Fonte: a autora, 2017.

Figura 19 - tratamentos dispostos em garrafão de vidro.



Fonte: a autora, 2017

As uvas para fermentação e maceração, de cada tratamento, foram acondicionadas em garrafão de vidro graduado, de 14 litros, com tampa de plástico com válvula de fermentação de vidro (válvula airlock).

3.2 Elaboração do vinho

O objetivo da pesquisa foi fazer micro vinificações de Cabernet Sauvignon com tempos diferentes de maceração pelicular, resultando em um vinho fino seco. De acordo com a Lei número 7,678, de 8 de novembro de 1988, vinho seco é aquele que contém até 4g de glicose por litro e vinho fino deve possuir teor alcoólico de 8,6% a 14% em volume, elaborado através de processos tecnológicos adequados produzidos exclusivamente com variedades *Vitis vinifera*.

As uvas de cada tratamento foram desengaçadas e esmagadas, o sumo transferido para garrafão graduado, de vidro, de 14 litros cada. Para evitar as oxidações de caráter não enzimático ou químico assim como a ação de microrganismos indesejados, em todos os tratamentos foram adicionados 50 mg/L de SO₂, que adicionamos como 100 mg/L de

metabissulfito de potássio. O metabissulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) e o metabissulfito de potássio ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$) são as duas formas salinas de sulfito geralmente utilizadas na indústria enológica, o peso molecular do metabissulfito de sódio é 190,2 e o do metabissulfito de potássio é 222,4, enquanto o do dióxido de enxofre (SO_2) é de 64,1 (ROTTER, 2011). Os sais dissociados darão dois mols de SO_2 para cada mol do sal. Portanto, o teor de SO_2 do metabissulfito de sódio é de $2 \times 64,1 / 190,2 = 67,4\%$ e o do metabissulfito de potássio é de $2 \times 64,1 / 222,4 = 57,6\%$ (ROTTER, 2011).

Rotter (2011) completa que a maioria dos produtores preferem utilizar o metabissulfito de potássio pois esse sal aumentará também a quantidade de potássio no vinho, o que pode auxiliar, posteriormente, na precipitação de tartaratos durante a estabilização a frio, alguns produtores justificam que o sódio confere ao vinho um sabor “salgado”. Rotter provavelmente fala de um lugar onde as uvas não possuem altas quantidades de potássio. Em visita técnica proporcionada pela Unipampa à Bodega Bouza, localizada em Canelones, Uruguai, em 2016, o enólogo chefe Eduardo Boido disse utilizar o SO_2 puro na forma líquida, justamente como precaução em não disponibilizar um adicional de potássio em um ambiente que possui demasiado potássio, como, naquele momento, era o caso das uvas dos vinhedos localizados em Canelones. Tal fato demonstra que, se quiser adicionar outra fonte de SO_2 sem algum sal interligado, pode-se comprar o SO_2 em estado gasoso e transformá-lo em líquido. Essa não é a discussão central da presente pesquisa, porém pode ser uma discussão interessante a ser feita na Campanha Gaúcha onde já foi relado, em sala de aula, por alguns professores, que a Cabernet Sauvignon nessa região acumula grande quantidade de potássio.

Posteriormente à adição do metabissulfito de potássio foi adicionada a enzima pectolítica, na dosagem de 1g/hl, com a finalidade de degradar a pectina presente na parede celular da película promovendo maior extração dos compostos que se encontram no interior da célula. A maioria dos preparados comerciais de pectinasa utilizados na indústria enológica são extraídos de cepas de *Aspergillus*, principalmente *Aspergillus niger*, reconhecida como segura pela *Food and Drug Administration* e *International Organisation of Vine and Wine* (ZOECKLEIN, et al, 2001). Uma hora depois foi inoculado nas amostras levedura seca para mostos de uva tinta. A levedura utilizada foi a *Saccharomyces cerevisiae*, dosagem 20g/hl, com boa tolerância ao álcool, produção de acidez volátil geralmente inferior a 0,3%, boa capacidade de floculação após a fermentação alcoólica, requer baixa quantidade de nitrogênio, se destaca pela elevada produção de glicerol.

No dia 6 de março foi adicionado nitrogênio assimilável, através de preparado a base de aminoácidos, sais e vitaminas, na dose de 20 g/hl, para prevenir deficiências de nitrogênio e evitar problemas de fermentação, como fermentação muito lenta ou mesmo parada de fermentação. O amônio (NH_4^+) é a principal forma de nitrogênio disponível para ser utilizado pelo metabolismo das leveduras, à medida que as uvas amadurecem a quantidade de amônio diminui para aumentar a quantidade de peptídeos e proteínas (PEYNAUD et MAURIE, 1953, apud ZOECKLEIN, 2001). O nitrogênio também será usado na síntese dos aminoácidos que, por sua vez, formarão os peptídeos e proteínas. A concentração de aminoácidos no momento da colheita depende do clima e do nível de amadurecimento da uva, em regiões de clima frio há maior quantidade de aminoácidos armazenados na uva devido à baixa síntese de proteínas (SPONHOLZ, 1991, apud ZOECKLEIN, 2001).

Como mostra a tabela 10, No T1 e T2 foram feitas duas remontagens diárias, com baixa incorporação de oxigênio, até o momento da prensagem e descube. O T1 foi prensado dia 8 de março, cinco dias após a vinificação, e transferido para garrações de vidro de 5 litros, em três repetições, onde seguiu a fermentação, totalizando cinco dias de maceração pelicular, e posterior fermentação malolática. Durante a maceração do T1 a temperatura variou entre 21 °C e 22 °C. O descube e prensagem do T2 ocorreu no dia 10 de março, alcançando 7 dias de maceração pelicular, também contando com a mesma variação de temperatura do T1, 21 a 22 graus. O T3 foi descubado e prensado no dia 18 de março, com 15 dias de maceração pelicular, contou com duas remontagens diárias até o sétimo dia de maceração, a partir daí, até o momento do descube, uma remontagem diária. O T4 seguiu a mesma programação de remontagens do T3, porém a partir do dia 18 de março as remontagens no T4 foram feitas dia sim dia não. Completando 30 dias de maceração pelicular, o T4 foi prensado e transferido para garrações de 5 litros no dia 3 de abril, onde realizou a fermentação malolática.

Tabela 11 – Remontagens.

Tratamentos	Remontagens
T1	2 remontagens diárias
T2	2 remontagens diárias
T3	2 remontagens diárias até o sétimo dia de maceração, a partir daí, até o momento do descube, uma remontagem diária
T4	2 remontagens diárias até o sétimo dia de maceração, a partir daí, uma remontagem diária, do décimo oitavo dia até o descube 1 remontagem dia sim dia não.

Fonte: a autora, 2018

Todos os tratamentos foram engarrafados no dia 4 de julho, nesse momento foi adicionado 15 g/hl de metabissulfito de potássio em cada repetição.

Figura 20 - 4 dias de maceração, garraões no laboratório.



Fonte: a autora, 2017

3.3 Análise estatística

Para formulação da estatística através dos dados apresentados foi utilizada análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias feita através do Teste de Turkey, a 5% de probabilidade, através de programa de informática.

3.4 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas gerais, referentes a álcool, acidez total, pH, acidez volátil, quantidade de amônia, potássio, ácido tartárico, ácido málico, ácido glucônico, foram feitas utilizando espectroscopia de infravermelho próximo por transformada de Fourier. Em relação aos compostos fenólicos, Zamora (2003) salienta que a análise desses compostos é um problema complicado uma vez que essa família é composta por uma grande quantidade de substâncias, de modo que esse problema ainda não foi resolvido completamente, o que o torna objeto de muitas investigações. Foram feitas análises de antocianinas totais, intensidade e tonalidade de cor, índice de ionização e taninos totais em equipamento espectrofotômetro

através de medidas de absorvâncias utilizando 420, 520, e 620 nanômetros, utilizando cubetas de quartzo de 1 e 10, de acordo com as metodologias de Glories descritas por Zamora, 2003.

3.5 Análise sensorial

A partir da fundação do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS), em 1939, na França, e do Instituto Científico de Pesquisa Agronômica (INRA), em 1946, também na França, e do desenvolvimento das universidades enológicas e dos estabelecimentos profissionais ligados a enologia as degustações adquiriram um caráter científico, cujo objetivo é “caracterizar eventuais diferenças entre uvas e vinhos em função das práticas vitícolas e enológicas, tradicionais ou inovadoras” (PEYNAUD et BLOUIN, 2010, p. 11), assim, as tradicionais “degustações hedônicas” se transformaram em “análise sensorial”. Desse modo, existe atualmente um conjunto de práticas bastante específicas que dita os mecanismos sensoriais, os vocabulários, os métodos estatísticos adequados, e embora as práticas pareçam distante das práticas dos consumidores são elas as responsáveis pelo avanço na qualidade dos vinhos no último meio século (PEYNAUD et BLOUIN, 2010).

A análise sensorial referente aos vinhos da pesquisa tema desse trabalho ocorreu na Vinícola Experimental da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), campus Dom Pedrito, formada por um grupo de 10 degustadores, composto por estudantes do último semestre do Bacharelado em Enologia e professores do curso. A ficha de degustação utilizada pode ser acessada no anexo 1 desse trabalho.

Foram analisadas 12 amostras, representadas pelas repetições dos tratamentos, catalogadas com números distintos, a fim de não oferecer ao degustador nenhuma informação sobre o vinho degustado. Assim, os vinhos tiveram sua identidade ocultada. Antes de iniciada a sessão, foram passadas informações gerais para os degustadores, sobre o tema da pesquisa, a cultivar e a localização do vinhedo onde a uva foi colhida. Utilizando planilha de análise de progressão numérica, composta por linha horizontal com números de 0 a 9, onde 0 representa o mais baixo e 9 o mais alto, a análise visual avaliou a intensidade de cor, a análise olfativa avaliou a intensidade de aroma, potencial de aromas vegetal/herbáceo, frutado, assim como a qualidade do aroma. A análise gustativa avaliou o corpo, a estrutura, adstringência, doçura, untuosidade e a qualidade. Por fim, foi feita a avaliação global com pontuação de 60 a 100 pontos, baseada na escala de pontuação da Wine Advocate. A escala original, introduzida no mercado do vinho por Robert Parker em 1978, embora admita a pontuação mínima de 50 pontos, na realidade considera que um vinho com pontuação abaixo de 80 pontos é inviável,

já a Wine Enthusiast, criada dez anos depois da Wine Advocate, avalia os vinhos de 80 a 100 pontos (ROBINSON, 2006). Jancis Robinson, antes de se tornar uma das maiores especialistas em vinho do mundo, estudou Matemática em Oxford e, ainda assim, nunca foi favorável ao sistema numérico de classificação de vinhos, e, apesar de gostar da escala de 5 estrelas, considera que a escala de 20 pontos fornece maior precisão. Ainda no mercado do vinho, a Gambero Rosso, maior publicação italiana de vinhos, utiliza a escala “*Tre Bicchieri*” (três taças de vinho), equivalente ao Estrelas Michelin (ROBINSON, 2006). No ambiente científico, na década de 1950 o pesquisador Dr. Maynard Amerine, da UC Davis, elaborou uma escala que avaliava aparência, cor, aroma e buquê, acidez volátil, acidez total, açúcar, corpo, sabor, adstringência e qualidade geral, cuja pontuação máxima era 17, porém essa escala, embora ainda utilizada, é considerada obsoleta (ROBINSON, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 12 - Análises físico-químicas do mosto, realizadas em 3 de março de 2017

Tratamentos	Análises								
	<i>Densidade</i>	<i>Brix</i>	<i>pH</i>	<i>Acidez Total</i>	<i>Ácido Tartárico</i>	<i>Ácido Málico</i>	<i>Ácido Glucônico</i>	<i>Amônia</i>	<i>Potássio</i>
T01	1079	19,1	3,38	3,6	7,2	2,6	0,5	50	1480
T02	1079	19,1	3,38	3,6	7,2	2,6	0,5	50	1480
T03	1079	19,1	3,38	3,6	7,2	2,6	0,5	50	1480
T04	1079	19,1	3,38	3,6	7,2	2,6	0,5	50	1480

Fonte: a autora, 2017.

Tabela 13 - Análises físico-químicas do vinho, realizadas em 23 de novembro de 2017.

Tratamentos	Análises							
	<i>Etanol</i>	<i>Densidade</i>	<i>pH</i>	<i>Acidez Total (Em ácido tartárico)</i>	<i>Ácido Láctico</i>	<i>Ácido Málico</i>	<i>Glicerol</i>	<i>Açúcares redutores</i>
T01	10,81ab	0,995 ^a	3,51b	5,78a	1,58b	0,16a	8,78a	1,86a
T02	10,76b	0,995 ^a	3,58ab	5,66a	2,00a	0,16a	8,73a	1,40a
T03	10,71b	0,995 ^a	3,63a	5,66a	2,00a	0,36a	8,53a	1,63a
T04	11,11a	0,995 ^a	3,62a	6,00a	2,03a	0,30a	8,86a	1,83a

Fonte: a autora, 2017. 4 tratamentos, cada tratamento com 3 repetições, totalizando 12 unidades experimentais. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os vinhos prontos apresentaram pH entre 3,5 e 3,6, como mostra a tabela 13, que favorece a tonalidade de cor vermelha. Pode-se destacar também que no momento da chegada da uva na vinícola o pH era 3,3, esse aumento do pH pode ter ocorrido por conta da alta quantidade de potássio, que se liga com os íons H⁺, formando o bitartarato de potássio. Hidalgo Togores (2003) indica que a concentração de potássio é de 500 a 2000 mg/L, o mosto tinha 1480 mg/L antes do início da fermentação. O potássio é um mineral, localizado na película e na polpa, que segue sendo acumulado na uva durante o crescimento e maturação, outros minerais, como o cálcio, o manganês e o zinco, são acumulados apenas até a mudança de cor (ROGIERS et al., 2006). No entanto, o pH do vinho final não foi um problema, pois como a uva foi colhida antes do tempo, também apresentou pH baixo, o que de certa forma favoreceu o vinho, devido à alta quantidade de potássio.

Tabela 14 – Soma das antocianinas, intensidade, tonalidade, cor, taninos e índice de ionização

Tratamentos	Análises				
	<i>Soma das Antocianinas</i>	<i>Tonalidade (420/520)</i>	<i>Intensidade (420+520+620)</i>	<i>Taninos totais</i>	<i>Índice de ionização</i>
T01	192,803 ab	0,829 b	0,321 a	0,637 b	99.576 a
T02	222,320 a	0,944 b	0,325 a	0,933 ab	103.596 a
T03	180,416 b	1,116 a	0,321 a	1,011 ab	95.220 a
T04	156,616 b	1,132 a	0,307 a	1,391 a	97.856 a

Fonte: a autora, 2017. 4 tratamentos, cada tratamento com 3 repetições, totalizando 12 unidades experimentais. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A cor do vinho é o resultado das diferenças de comportamento com relação às luzes que tem comprimentos de onda entre 420 e 620 nm, ou seja, as cores visíveis do amarelo ao azul, passando pelo laranja, pelo vermelho e pelo púrpura (PEYNAUD et BLOUIN, 2010). A intensidade de cor é calculada pela soma das absorvências de 420 nm (amarelo), 520 nm (vermelho) e 620 nm (azul), a tonalidade é calculada através da relação entre a absorvência de 420 nm e 520 nm (PEYNAUD et BLOUIN, 2010). A intensidade nos dá uma ideia da quantidade de cor em um vinho, a tonalidade nos indica a importância relativa da cor amarela sobre a cor roxa (ZAMORA, 2003).

A intensidade de cor foi estatisticamente igual para todos os tratamentos, variando entre 0,321 e 0,325, e o pH variou entre 3,5 e 3,6. “Vinhos jovens apresentam valores na faixa de 0,5 – 0,7 que aumentam durante o envelhecimento até valores máximos de 1,2 a 1,3”

(RIBÉREAU-GAYON et al, 2006, apud CASSIANO, 2014, p. 34). Os resultados aqui demonstrados estão abaixo do considerado por Ribéreau-Gayon, pois a uva não alcançou a maturação fenólica ideal. Cassiano (2014), apresentou, como resultado da intensidade de cor, valores de e 0,69 para 6 dias de maceração e pH 3,8, 12 dias de maceração pelicular tradicional apresentou 1,25 com pH 3,8, seguido por 0,86 com 30 dias de maceração e pH 3,7. Vale ressaltar que para a pesquisa Cassiano (2014) utilizou uvas Cabernet Sauvignon cultivadas no município de Dom Pedrito, safra 2014, mesma região das uvas colhidas para o presente trabalho, colhidas no dia 22 de março, ou seja, a uva de Cassiano (2014) permaneceu 20 dias a mais no vinhedo, o que justifica as diferenças no potencial fenólico entre uma pesquisa e outra. Cassiano (2014) considera que existem diversos fatores que interferem na estabilidade dos compostos fenólicos, explicando os seus resultados, entre eles a instabilidade e susceptibilidade à degradação das moléculas de antocianinas.

A estabilidade da cor das antocianinas é influenciada pelo pH, temperatura, presença de enzimas, luz, estrutura e concentração das antocianinas, e da presença de compostos complexantes, tais como outros flavonóides, ácidos fenólicos e metais (MARKAKIS, 1982; MIRABEL et al., 1999). Assim mostra a importância do pH onde nos tratamentos pode ter influenciado diretamente nessa análise de cor já que segundo tratamento contém o pH mais baixo. Além das antocianinas, o pH e os fenômenos de copigmentação são fatores determinantes na intensidade e na tonalidade da cor (MATEUS & FREITAS, 2006). Com isso o pH pode ter influenciado diretamente nessa análise de cor já que segundo tratamento contém o pH mais baixo que os três (CASSIANO, 2014, p. 34)

No caso do nosso vinho, com pH variando entre 3,5 e 3,6, as baixas intensidades de cor corrobora com as reflexões de Cassiano (2014), e também podem estar relacionadas à temperatura alta no local de armazenamento da garrafa e à alta quantidade de luz incidindo nos garrafões de vidro transparente dispostos no laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal, durante as vinificações, antes do descube. Glories (1984) encontrou, para vinhos jovens a pH diferentes, a seguinte relação:

Tabela 15 – relação entre pH, tonalidade e intensidade em vinho jovem de Cabernet Sauvignon

pH	Tonalidade	Intensidade
3,2	0,48	1,363
3,5	0,57	1,144
3,8	0,66	1,045
4,0	0,72	1,017

Fonte: Glories (1984)

Freitas (2006) apresentou média de 4,34 na safra de 2003 e 7,77 na safra de 2004 para os valores de intensidade de cor dos vinhos da variedade Cabernet Sauvignon, em Bento Gonçalves. Em Santana do Livramento, nas safras de 2003 e 2004, Freitas (2006) encontrou 5,0 e 4,93, respectivamente, de intensidade de cor. O seu trabalho é sobre as consequências das condições meteorológicas nos parâmetros de cor e compostos fenólicos de vinho tinto, porém não especifica o tempo de maceração pelicular, fundamental para esse tipo de estudo.

Em relação à tonalidade da cor, o presente trabalho apresentou 0,82 para 5 dias de maceração, 0,94 para 7 dias, 1,11 para 15 dias e 1,13 para 30 dias. Para a mesma análise, Cassiano (2014) apresentou 0,97 para 6 dias, 0,75 para 12 dias de maceração, 0,87 para 30 dias. Freitas (2006) apresentou média de 0,78 na safra 2003 e 2004, para tonalidade de vinho com uvas Cabernet Sauvignon de Bento Gonçalves. Para Santana do Livramento, Freitas (2006) apresentou 0,69 na safra de 2003 e 0,93 na safra de 2004.

Em relação aos taninos totais, o presente trabalho apresentou 0,63 g/L em 5 dias de maceração, 0,93 g/L em 7 dias de maceração, 1,01 g/L em 15 dias e 1,39 g/L em 30 dias. Cassiano (2014) com 6 dias de maceração apresentou 2,13 g/L de taninos totais, em 12 dias de maceração apresentou 1,92 g/L e 30 dias de maceração resultou em uma extração de 2,24 g/L. Segundo Zamora (2003), o conteúdo dos taninos totais varia entre 1 g/L a 5 g/L, sendo maior que 3 g/L o conteúdo ótimo para vinho de guarda e 2 g/L o mínimo aconselhável. No presente trabalho, apenas o T2 e o T3 apresentaram valores considerados normais para um vinho jovem. Hipoteticamente, se em algum momento houve uma boa extração de taninos, estes podem ter se ligado às proteínas e portanto precipitado, sendo eliminados no decube. Como já foi dito anteriormente, as uvas advindas de um vinhedo com alto vigor produz muito mais proteínas e portanto muito menos compostos fenólicos. Desse modo, o pouco de taninos que havia se ligaram às proteínas, em abundância no mosto.

Vila, 2002, para vinhos de Cabernet Sauvignon de uvas oriundas de Luján de Cuyo, Mendoza, pH final 3,6, safra de 2001, apresentou 2,73 g/L de taninos totais em vinho com 5 dias de maceração pelicular tradicional, 3,67 g/L com 10 dias e 3,45 g/L com 20 dias de maceração. A fermentação alcoólica no tratamento com maceração de 10 dias alcançou o pico de 30 °C, o que pode justificar a maior extração de compostos fenólicos neste caso (VILA, 2002).

Segundo Zamora, 2003, a concentração de antocianinas em um vinho tinto está entre 200 mg/L a 1200 mg/L, sendo o conteúdo ótimo para vinho de guarda maior que 800 mg/L e o mínimo aconselhável 400 mg/L. O presente trabalho obteve os seguintes resultados em

telação ao conteúdo de antocianinas: 192,80 mg/L no T1 (5 dias de maceração), 222,33 mg/L no T2 (7 dias), 180, 41 mg/L no T3 (15 dias) e 156,61 mg/L (30 dias). T1, T3 e T4 apresentaram valores abaixo do normal para um vinho jovem. Provavelmente pelo fato de que a uva não atingiu um potencial fenólico adequado, e também porque nos T3 e T4 as antocianinas se ligaram às partes sólidas e foram eliminadas no descube junto com as cascas.

Quanto ao número de antocianinas totais, Vila, 2002, apresentou 403 mg/L de antocianinas totais em vinho com 5 dias de maceração pelicular tradicional, 726 mg/L com 10 dias e 594 com 20 dias de maceração. O tratamento referente a 10 dias de maceração apresentou maior quantidade de antocianinas.

O índice de ionização indica a porcentagem de antocianinas que contribui com a cor do vinho, pois dentro do conjunto de antocianinas totais apenas uma quantidade apresenta cor, esta quantidade é determinada pelo índice de ionização (ZAMORA, 2003). Independente do teor de SO₂ do meio e do pH, que estão relacionados principalmente com antocianinas livres, o índice de ionização indica as combinações entre taninos e antocianinas (GLORIES, 1984). Em relação às quantidades referentes ao índice de ionização, os tratamentos da presente pesquisa apresentaram 99,57, para o T1, 103,59 para o T2, 95,22 para o T3, 97, 85 para o T4.

“A duração da maceração deve estar diretamente relacionada à maturação tecnológica e fenólica da uva” (GUERRA, 2003, p.16). Estudos realizados em quatro anos seguidos com uvas Cabernet Sauvignon provenientes de parcelas experimentais da Embrapa Uva e Vinho, estabeleceram que a maceração ideal em tinto pode variar de cinco a dez dias, macerações prolongadas que favorecem maior extração de compostos fenólicos podem resultar em vinhos com diminuição da cor e da estrutura de corpo, ressaltando o amargor e a adstringência que promoverão, em boca, sensações de secura e aspereza (GUERRA, 2003).

Giannetti et al, 2017, em pesquisa acerca da duração da maceração sobre a composição fenólica, utilizou a Cabernet Sauvignon oriunda de Arezzo, Itália, e testou os tempos de 7, 14 e 21 dias de maceração pelicular, onde concluiu que o vinho de Cabernet Sauvignon resultante de 7 dias de maceração possuiu menor quantidade de pigmentos polimerizados. Com o tempo, a intensidade de cor sofreu uma diminuição, no décimo oitavo mês as amostras submetidas a 14 e 21 dias de maceração não apresentaram diferenças significativas, porém a amostra com 7 dias de maceração apresentou deterioração na intensidade de cor (GIANNETTI et al, 2017).

Em 2018 Hasan Şener, do Instituto de Ciências Natural e Aplicada, da Universidade Ege, na Turquia, publicou no jornal de Enologia e Viticultura da África do Sul uma revisão

sobre o efeito dos diferentes tempos de maceração na cor, compostos fenólicos e propriedades sensoriais dos vinhos tintos. Muitos pesquisadores relataram que os maiores parâmetros de cores e os níveis de antocianina são obtidos em vinho macerado entre três e seis dias (RIBEREAU-GAYON et GLORIES, 1987; SIMS et BATES, 1994; REYNOLDS et al., 2001; KELEBEK et al, 2006; ŞENER et YILDIRIM, 2013, apud ŞENER, 2018), a intensidade da cor começa a diminuir durante tempos prolongados de maceração, o que pode ser explicado devido à absorção das antocianinas pelas sementes, cascas, leveduras e ligações com taninos durante a vinificação (ŞENER, 2018). Por outro lado, estudo comparando a maceração do vinho Cabernet Sauvignon por 7, 13 e 21 dias mostrou que os compostos fenólicos totais do vinho aumentaram com o tempo de contato com as cascas (AUW et al., 1996, apud ŞENER, 2018), resultado semelhante foi relatado por Kudo et Sodeyama (2002) citado por Şener (2018) com tempos semelhantes de maceração em uva Cabernet Sauvignon.

A revisão de literatura feita por Hasan Şener, em 2018, é composta pela análise de cerca de 70 artigos, resultado de pesquisas sobre extração de compostos fenólicos e parâmetros de cor, de diversas regiões vitivinícolas, utilizando várias cultivares, em muitos casos a Cabernet Sauvignon, tema do presente trabalho. Ao final Şener concluiu que uma maceração com duração de cerca de seis dias parece ser ideal para aumento dos níveis de antocianina, tonalidade e intensidade de cor. Embora o tempo prolongado de maceração possa aumentar o conteúdo de taninos, não implica necessariamente em um aumento de antocianinas.

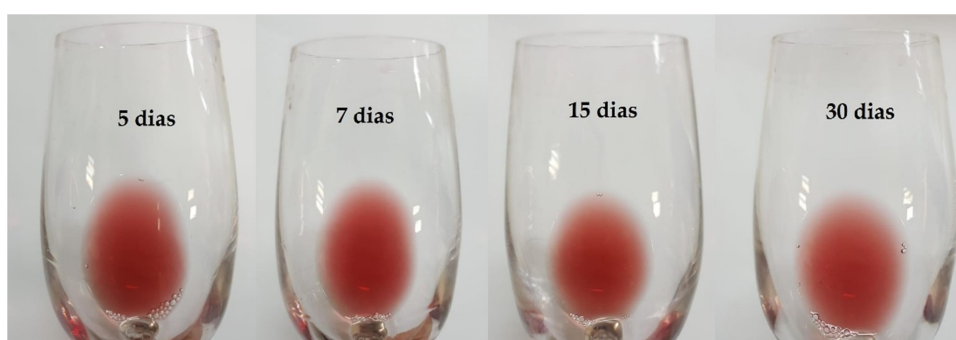
Tabela 16 – análise sensorial realizada em 23 de novembro de 2017.

Tratamentos				
Características	T01	T02	T03	T04
Análise visual				
Intensidade de cor	5.166a	4.766a	4.600a	4.600 ^a
Análise olfativa				
Intensidade de aroma	5.533a	5.800a	5.500a	5.600 ^a
Vegetal/herbáceo	5.233a	5.233a	4.700a	5.733 ^a
Frutado	4.800a	4.633a	4.900a	4.233 ^a
Qualidade	6.000a	5.933a	5.866a	5.700 ^a
Análise gustativa				
Corpo/estrutura	5.566a	5.633a	5.600a	5.700 ^a
Adstringência	4.233a	4.233a	4.000a	4.100 ^a
Doçura/untuosidade	3.833a	3.666a	3.500a	3.500 ^a
Qualidade	5.933a	5.933a	5.900a	5.966 ^a
Avaliação Global (60-100)	79.233a	79.400a	78.366a	78.566a

Fonte: a autora, 2017. 4 tratamentos, cada tratamento com 3 repetições, totalizando 12 unidades experimentais. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação à análise sensorial, os quatro tratamentos não apresentaram diferenças significativas, inclusive até as intensidades de cor na análise visual se apresentaram muito semelhantes, como se pode notar na figura 21, sendo o T1 com análise visual um pouco mais acentuada que os demais tratamentos.

Figura 21 – Tonalidade e intensidade dos 4 tratamentos. T1 (5 dias), T2 (7 dias), T3 (15 dias),



T4 (30 dias).

Fonte: a autora, 2017.

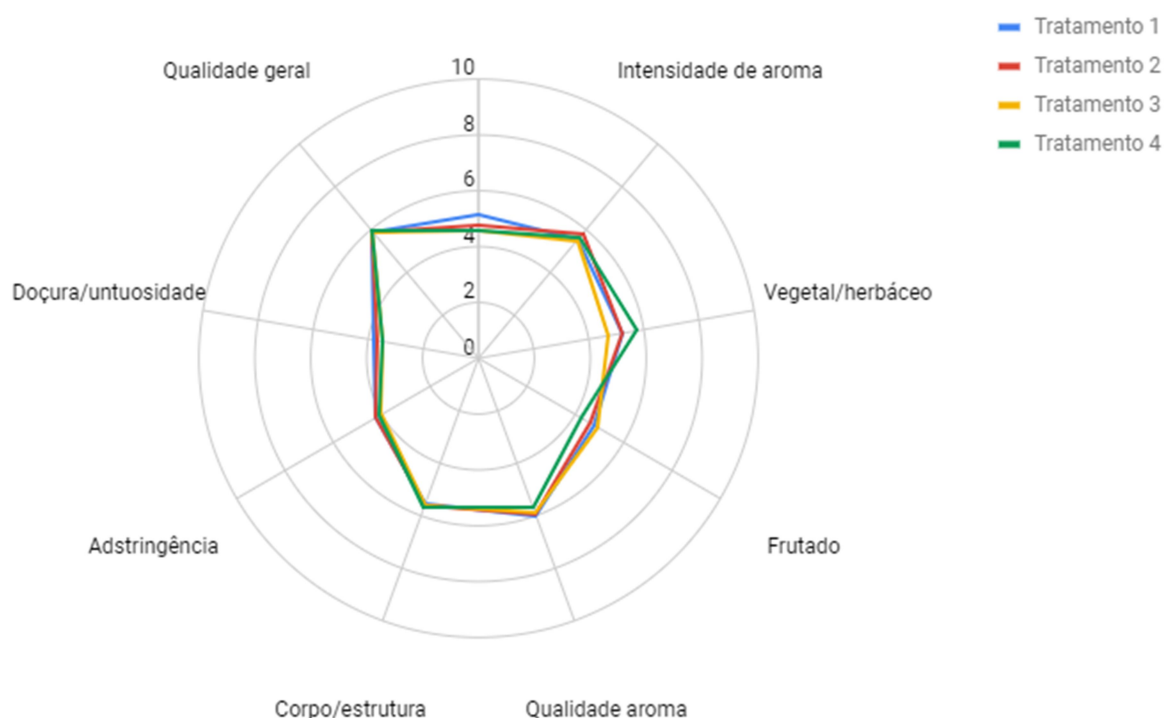
Todos os tratamentos apresentaram baixa untuosidade, baixa adstringência e baixa estrutura. O aroma herbáceo foi acentuado e o frutado, em todos os tratamentos, pouco sentido.

Segundo Medeiros (2008) o aroma vegetal, embora típico de Cabernet Sauvignon, pode denotar utilização de uvas pouco maduras e de técnicas de processamento da matéria-prima pouco cuidadosas, caso se apresentar em excesso, bem como pode mascarar a complexidade aromática do vinho, ao sobrepor-se a todos os outros aromas (CASSIANO, 2014, p. 36)

Em relação ao aroma herbáceo, Cassiano, 2014, apresentou valores de 3,50 para 6 dias de maceração pelicular, 3,02 para 12 dias e 3,09. O aroma frutado estatisticamente apresentou a mesma resposta olfativa nos quatro tratamento, porém com baixa quantidade de aroma frutado. Cassiano, 2014, apresentou 3,9 para 6 dias, 5,14 para 12 dias e 4,88 para 30 dias. No presente trabalho, o tratamento 3, com 15 dias, apresentou o maior valor para aroma frutado, sendo 4,9, embora os outros valores sejam muito próximos uns dos outros. Cassiano, 2014, também teve resultado maior no tratamento com 12 dias de maceração pelicular.

A avaliação global e a qualidade apontaram o descontentamento dos avaliadores, devido aos aromas herbáceos pronunciados, a baixa quantidade de aromas frutados, assim como a baixa intensidade dos aromas, características que penalizaram o vinho.

Gráfico 4 – Gráfico teia análise sensorial.



Fonte: a autora, 2018.

O gráfico 4 representa a análise sensorial descrita na tabela 16. O eixo central representa resultados numericamente menores, portanto menos intensos, as bordas da circunferência representa resultados numericamente maiores, mais intensos. O gráfico corrobora as discussões feitas nesse capítulo, acerca da baixa intensidade de aroma, baixa quantidade de aromas frutados, baixa qualidade no aroma. Tendo, estatisticamente, os quatro tratamentos resultados muito semelhantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As uvas foram colhidas antes do tempo ideal de maturação fenólica, pois a previsão do tempo marcava quantidades assustadoras de chuva, muito comum nesse período na Campanha Gaúcha. Para fugir das chuvas de março, que implicam em ataques fúngicos e diluição do açúcar da baga, é que alguns produtores fazem a colheita da Cabernet Sauvignon antes de atingir a maturação ideal. Assim, a vinificação é feita sem antes atingir o ótimo de maturação fenólica. Ademais, o vinhedo que doou as uvas para o experimento vende a sua produção para uma grande vinícola localizada na região, esse vinhedo possui alta produção e alto vigor, características que, como foi explicado no capítulo desse trabalho sobre maturação fenólica, prejudica a síntese e acúmulo de compostos fenólicos na baga. Embora a alta incidência de luz na região favoreça a ativação da enzima PAL, videiras com alta disponibilidade de nitrogênio proporcionará a síntese de proteínas em detrimento da síntese de compostos fenólicos (ZAMORA, 2003).

Para vinificar Cabernet Sauvignon em região que não lhe proporciona atingir o ponto de maturação fenólica ideal, conclui-se que são eficientes macerações de 5 dias para menor extração de compostos fenólicos e 15 dias para maior extração. Porém, nesse caso, que a uva não atinge a maturação fenólica ideal nem a industrial, o vinho não terá boa qualidade, sendo um vinho razoável, o que pode ser, em uma indústria, o vinho de entrada.

5 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. O vinho na era da técnica e da informação: um estudo sobre Brasil e Argentina. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- ANNERAUD, C., VINSONNEAU, E. Maturité technologique et maturité phenolic des raisins. Institut Français de la Vigne et du Vin. ENTAV-ITF, France, 2009.
- BAUDELAIRE, C. Paraísos Artificiais. 1982. Editora LPM, São Paulo.
- BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. In: REGO, G. M., NEGRELLE, R. R. B., MORELLATO, L. P. C. Fenologia: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2007.
- BISSON, L. 2001. In search of optimal grape maturity. Practical Winery and Vineyard, Jul-Aug, p. 32- 43.
- BLEIHOLDER, H., KIRFEL, H., LANGELUDDEKE, P., STAUSS, R. 1991. Codificação unificada dos estádios fenológicos de culturas e ervas daninhas. Pesq. Agropec. Bras. 26, 1423-1429.
- BLOESCH, B., VIRET, O. Stades phénologiques repères de la vigne. Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | Vol. 40 (6): I-IV, 2008. Disponível em: http://www.agrometeo.ch/sites/default/files/documents/stades_pheno_vigne.pdf. Acesso em 10/11/2017.
- BOWERS, J. E., MEREDITH, C.P: The parentage of a classic wine grape, Cabernet Sauvignon. Nat Genet, Estados Unidos, 1997, 16(1):84-87.
- BRAIDOT, E., ZANCANI, M., PETRUSSA, E., PERESSON, C., BERTOLINI, A., PATUI, S., MACRÌ, F., VIANELLO, A. 2008. Transport and accumulation of flavonoids in grapevine (*Vitis vinifera* L.), Plant Signaling & Behavior, 3:9, 626-632.
- BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 49 DE 1 DE NOVEMBRO DE 2011. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- BRASIL. LEI Nº 7.678, DE 8 DE NOVEMBRO DE 1988. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- CAMARA, G.M.S. Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. Visão Agrícola, Piracicaba, v. 3, n.5. p.63-66, jan/jun. 2006.
- CARVALHO, E. B. Estudos da interação entre proteínas e taninos: influência dos polissacarídeos. 2007. 193f. Tese (Doutorado) - Universidade do Porto, Porto.
- CASSIANO, I. Influência do tempo de maceração na vinificação do cabernet sauvignon da região da campanha, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Enologia). Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, RS, 2014.

CLARKE, OZ., MARGARETH, R. *Grapes & Wines: A Comprehensive Guide to Varieties and Flavours*. Sterling Publishing NY, Estados Unidos, 2015. 336 p.

CORDER, R., MULLEN, W., KHAN, N. Q., MARKS, S. C., WOOD, E. G., CARRIER, M. J., CROZIER, A. Red wine procyanidins and vascular health. *Nature* 2006, 444, 566.

CORREIA, P. T. R. A maturação fenólica em uvas tintas. Comparação de metodologias. Dissertação. Mestrado em Viticultura e Enologia. Évora, 2014. 82 p.

COSTA, V. B. Efeito das condições climáticas na fenologia da videira europeia em Santana do Livramento, Rio Grande do Sul. 2011. 89f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pósgraduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, RS.

DHARMADHIKARI, M. 1994. Composition of grapes. *Vineyard and Vintage View*. Missouri State University, 9 (7/8): 3 – 8.
Disponível em <http://www.journals.ac.za/index.php/sajev/article/view/3160>. Acesso em 7 de outubro de 2018.

FRANCEAGRIMER. Les chiffres de la filière viti-vinicole 2004/2014. Établissement National des Produits de L'agriculture et de la Mer.
Disponível em: <http://www.franceagrimer.fr/content/download/41286/385414/file/chiffres-fili%C3%A8re-viti-vinicole-2004-2014.pdf>. Data de acesso: 25/09/2017

FREITAS, D. M. Variação dos compostos fenólicos e de cor dos vinhos de uvas (*vitis vinifera*) tintas em diferentes ambientes. 2006. Tese (Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia Produção Vegetal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

GABBARDO, M. Evolução da maturação fenólica da uva e manejo da maceração na qualidade do vinho tinto. 2013. Tese (Doutorado Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

GIANNETTI, F., EPIFANI, A. M., PUCCIONI, S., ZOMBARDO, A., MARTINI, G., STORCHI, P. Efecto de la duración de la maceración sobre la composición fenólica y evolución del color en vinos de tres diferentes variedades de uva. Trabalho apresentado na XX edición de Enoforum, 16-18 de maggio de 2017, Vicenza (Italia).

GLORIES, Y. La couleur des vins rouges, 2^a Partie Measure, Origineet Interpretation. *Connaissance Vigne Vin*, Talence, v. 18, p. 253-271, 1984.

GOMEZ, C. Etude des mecanismes de stockage des anthocyanes dans la baie de raisin caracterisation fonctionnelle des genes impliquees dans ces mecanismes. Tese de doutorado, apresentada ao Centro Internacional de Estudos Superiores em Ciências Agrônômicas, Montpellier, França, 2009.

GÓMEZ-CORDOVÉS, C., BARTOLOMÉ, B., MONAGAS, M., MORATA, A., SUÁREZ, J. (2003). Respuesta del color Morata, A., Suárez, J. (2003). a variaciones puntuales durante el proceso vitivinícola en los vinos tintos. *Actas X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enología*. 19-41.

GUERRA, C.C. Influência de parâmetros enológicos da maceração na vinificação em tinto sobre a evolução da cor e a qualidade do vinho. In: congresso brasileiro de viticultura e enologia – influência da tecnologia vitícola e vinícola na cor dos vinhos, n. 10, 2003, Bento Gonçalves. Anais.

GUTIÉRREZ-ROSALES, F. History and Principles of Flavor Analysis. In Handbook of Fruit and Vegetable Flavors; Hui, Y.H., Ed.; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, 2010.

HASELGROVE, L., BOTTING, D., HEESWIJCK, R., HOJ, P.B., DRY, P.R., FORD, C., LAND, P. G. I. Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, v.6, p.141-149, 2000.

HE, F., MU, L., YAN, G.-L., LIANG, N.-N., PAN, Q.-H., WANG, J., REEVES, M.J., DUAN, C.-Q. Biosynthesis of Anthocyanins and Their Regulation in Colored Grapes. *Molecules* 2010, 15, 9057-9091. Basel, Switzerland.

HIDALGO TOGORES, J. La calidad del vino desde el viñedo. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, 2006. 389 p.

_____, J. Tratado de Enología. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 2003. 1417 p.

HOFF, R., DUCATI, J. R., FARIAS, A. R., DALCIN, M. Geologia, geomorfologia, sensoriamento remoto e sig como suporte à caracterização da indicação geográfica campanha para vinhos de qualidade, RS, Brasil. 2015.

IBRAVIN. Dados estatísticos. 2017. Disponível em <http://www.ibravin.org.br/Dados-Estatisticos>. Acesso em 21 de setembro de 2018.

JACKSON, R. S. Análisis sensorial de vinos: Manual para profesionales. Zaragoza: Editorial Acribia S.A., 2002.

KHANBABAEE, K., VAN REE, T. 2001. Tannins: Classification and definition. *Natural Product Reports* 18 (6): 641-649.

LEI, Y., XIE, S., GUAN, X., SONG, C., ZHANG, Z., MENG, J. Methoxypyrazines biosynthesis and metabolism in grape: A review. *Food Chemistry*. Volume 245, 15 April 2018, Pages 1141-1147

MARTÍNEZ, T. F. Claves de la viticultura de calidad. Mundi-Prensa. Madrid, Espanha. 2011. 253 páginas.

MEDINA, K., BOIDO, E., DELLACASSA, E., CARRAU, F. 2005. Yeast interactions with anthocyanins during red wine fermentation. *Am J Enol Vitic* 56: 104–108.

MELLO, L. M. R. de; MACHADO, C. A. E.; SILVA, S. M. R. da; ZANESCO, R. Dados cadastrais da viticultura do Rio Grande do Sul: 2013 a 2015. In: MELLO, L. M. R. de;

MACHADO, C. A. E. (Ed.). Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul: 2013 a 2015. Brasília, DF: Embrapa, p. 9-30, 2017.

MIELE, A., RIZZON, L. A., GIOVANNINI, E. Efeito do porta-enxerto no teor de nutrientes em tecidos da videira “Cabernet Sauvignon”. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 31, n.4, p. 1141- 1149, 2009.

PETRUSSA, E., BRAIDOT, E., ZANCANI, M., PERESSON, C., BERTOLINI, A., PATUI, S., VIANELLO, A. 2013. Plant Flavonoids—Biosynthesis, Transport and Involvement in Stress Responses. *Int. J. Mol. Sci.* 14, 14950-14973.

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

RAJU, P., S. CHAUAH, O., P. BAWA, A. S. Chili Flavor. In Handbook of Fruit and Vegetable Flavors; Hui, Y.H., Ed.; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, 2010.

REYNIER, A. 2002. Manual de viticultura. Ediciones. Mundi-Prensa. Madrid, Espanha.

RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES Y., MAUJEAN A., DUBOURDIEU D. Handbook of Enology. Vol. 2, The Chemistry of Wine and Stabilization of Treatments. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, England, 2000, 404 p.

_____, P. The anthocyanins of grape and wines. In Anthocyanins as Food Colors. P. Markakis (Ed.), pp. 209-244. Academic Press, New York, 1982.

RIZZON, L. A., MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* vol. 22: 192-198. Campinas, São Paulo, 2002.

ROBINSON, J. HOW WE RATE WINES (and other things). 2006. Disponível em: http://www.jancisrobinson.com/files/pdfs/CT_score_equivalents.pdf, acesso em 11 de setembro de 2018.

ROGIERS, S.Y. et al. Mineral sinks within ripening grape berries (*Vitis vinifera* L.). *Vitis*, Alemanha, v.45, n.3, p.115-123, 2006.

ROTTER, B. Sulphur dioxide. In: Improved winemaking: advanced theory, practical solutions and opinion, 2011.

ROUSSEAU, J., DELTEIL, D. 2000. Présentation d’une méthode d’analyse sensorielle des baies de raisin. Principe, méthode, interpretation. *Revue Française d’Oenologie*, 183, 10-13. França.

RUIZ-HERNÁNDEZ, M. Tratado de vinificación em tinto. 1. ed. Madrid. A. M. Vicente Ediciones, 2004. 362 p. Espanha.

SALA, C., BUSTO, O., GUASCHA, J., ZAMORA, F. 2004. Factors affecting the presence of 3 - alkyl - 2 -methoxypyrazines in grapes and wines. A review. Acesso em 15 de novembro de 2018. Disponível em: <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8653/15-PaperC2.pdf>

ŞENER, H. Effect of Temperature and Duration of Maceration on Colour and Sensory Properties of Red Wine - A Review. South African Journal of Enology and Viticulture, Vol. 39, No. 2, 2018.

SILVA, F. N., ANJOS, F. S., SILVEIRA, D. F. Ressignificação identitária: o caso da vitivinicultura na região da Campanha Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista THEOMAI, 2018.

SKANK, 1994. Te ver. Música do álbum Calango.

SOUSA, J. S. I. Uvas para o Brasil. Editora Melhoramentos, São Paulo, 1969, 456p.

TAO, YS. S., LIU, Y. Q., LI, H. 2009. Sensory characters of Cabernet Sauvignon dry red wine from Changli County (China). Food Chemistry, 114, 565 e 569.

UVIBRA. Disponível em: http://www.uvibra.com.br/dados_estatisticos.htm. Acesso em 17 de dezembro de 2018.

VILA, H. Efecto del tiempo de maceración sobre el color, la composición tánica y la astringencia de vinos Cabernet Sauvignon y Malbec. Tese (Faculdade de Ciências Agrárias) Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. 2002.

VIVAS, N.G., NONIER, M.-F., GUERRA, C., VIVAS, N. 2001. Anthocyanin in grape skins during maturation of *Vitis vinifera* L. cv. Caberent Sauvignon and Merlot Noir from different Bordeaux terroirs. J. Int. Sci. Vigne Vin 35, 149–156.

YANG, P., YUAN, C., WANG, H., HAN, F., LIU, Y., WANG, L., LIU, Y. Stability of Anthocyanins and Their Degradation Products from Cabernet Sauvignon Red Wine under Gastrointestinal pH and Temperature Conditions. Molecules 2018, 23, 354.

ZAMORA, F. 2003. Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 224 p.

ZOECKLEIN, B., FUGELSAND, K., GUMP, B. y NURY, F. 2001. Análisis y producción de vinos. Editorial Acirbia, Zaragoza, España 613 p.

ANEXOS

ANEXO 1

FICHA DE DEGUSTAÇÃO

Avaliador: _____

Avalie os vinhos servidos a seguir e marque uma das opções no quadro abaixo, de acordo com suas percepções sensoriais, sendo que se não houver reconhecimento da característica em questão o número marcado deve ser 0 (zero) ou próximo a este valor, entretanto se for percebido o item descrito, este deve estar próximo a 9 (nove).

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Bastante intenso

Características	Amostras											
	631	425	207	518	129	834	945	356	693	782	471	160
Análise visual												
Intensidade de cor												
Tonalidade												
Análise Olfativa												
Intensidade												
Qualidade*												
Frutado												
Vegetal/herbáceo												
Especiarias												
Análise Gustativa												
Volume de boca												
Equilíbrio												
Persistência												
Acidez												
Qualidade												
Avaliação Global (60 – 100)												

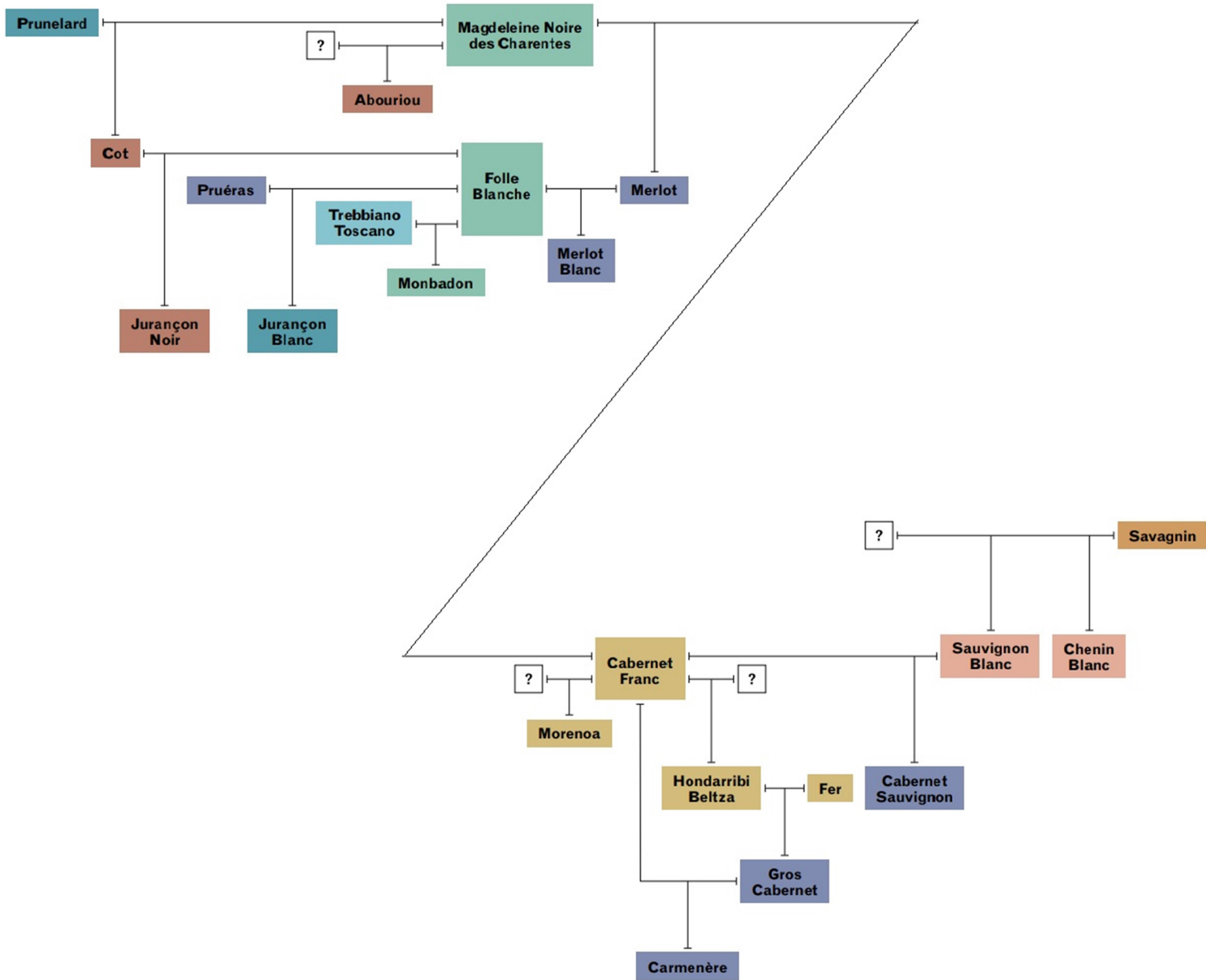
Comentários:

* Qualidade: equilíbrio, harmonia, persistência, **odores indesejáveis**, atributos, descritores diversos...

ANEXO 2 FICHA DE DEGUSTAÇÃO DE BAGA DA ICV

CATA DE UVAS-NIVEL DE MADUREZ					
		1	2	3	4
BAYAS	APLASTAMIENTO	Bayas duras, se rompen bajo fuerte presión	Bayas elásticas pero se deforman un poco	Bayas plásticas, tardan en recuperar forma inicial	Bayas blandas, se rompen con ligera presión
	DESGRANE	Bayas adherentes, pedicelo rompe la piel	Bayas adherentes, pedicelo arrastra bastante pulpa	Bayas se separan fácilmente. Pedicelo arrastra un poco de pulpa sin color	Separación fácil, pedicelo arrastra poca pulpa
	COLOR	Rosa, rojo pálido	Rojo	Rojo oscuro	Negro
PULPA	ADHERENCIA	Fuertemente adherente a piel y pepitas	Película de pulpa adherida a la piel	Película de pulpa poco visible adherida a la piel. Liberación de mosto durante la masticación	Sin pulpa en la piel, no liberación de mosto masticando piel
	AFRUTADO	Ausente	Débil	Intenso	Confitura intensa
	AZUCAR	Poco azúcar	Azúcar medio	Bastante azúcar	Muy azucarado
	ACIDEZ	Muy ácida	Ácida	algo ácida	Poco ácida
	HERBÁCEO	Muy intenso	Intenso	Débil	Ausente
HOLLEJO	ROTURA	Muy difícil, grandes trozos	Difícil trozos finos	Bastante fácil pasta casi homogénea	Fácil pasta homogénea
	ACIDEZ	Muy ácida	ácida	Algo ácida	Poco ácida
	TANICIDAD/ASTRINGENCIA	Lengua se desliza con mucha dificultad	Lengua se desliza con dificultad	Lengua se pega ligeramente	Lengua se desliza sin pegarse
	SEQUEZAD	Lengua se desliza con mucha dificultad	Lengua se desliza con dificultad. Salivación difícil	Lengua se pega ligeramente. Salivación sencilla	Lengua se desliza sin pegarse. Salivación fácil
	HERBÁCEO	Muy intenso	Intenso	Medio	Débil
PEPITAS	COLOR	Blanca, amarillo-verde	Marrón-verde	Marrón	Marrón oscuro
	ROTURA	Blanda, rotura bajo fuerte presión	Fina, aún elástica rotura bajo fuerte presión	Dura algo crujiente	Seca, cruje fácilmente
	AROMAS	No catada, restos verdes	Herbáceo, verde	Madera	Torrefacto
	TANICIDAD/ASTRINGENCIA	Lengua se desliza con mucha dificultad	Lengua se desliza con dificultad	Lengua se pega ligeramente	Lengua se desliza sin pegarse

ANEXO 3 CRUZAMENTO ORIGEM CABERNET SAUVIGNON



- Basque Country (Spain) ● Charente (France) ● Gironde (France) ● Loire (France)
- Lot (France) ● north-east France or south-west Germany ● Tarn (France) ● Toscana (Italy)

Fonte: <https://www.lodigrowers.com/wp-content/uploads/2018/10/CabernetSauvignonPedigreeDiagram.pdf>