

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

YULAINÉ FERRAZ ALVES

ESTUDO DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM VINHOS TINTOS
DE UVAS CABERNET SAUVIGNON

PATOS DE MINAS
2017

YULAINÉ FERRAZ ALVES

ESTUDO DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM VINHOS TINTOS
DE UVAS CABERNET SAUVIGNON

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Engenharia de Alimentos da
Universidade Federal de Uberlândia- *Campus-*
Patos de Minas como requisito parcial à
obtenção de título de Bacharela em Engenharia
de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Líbia Diniz Santos.

PATOS DE MINAS
2017

ESTUDO DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM VINHOS TINTOS
DE UVAS CABERNET SAUVIGNON

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado para
obtenção do Título de Engenheira de
Alimentos da Universidade Federal de
Uberlândia *Campus* Patos de Minas, pela a
banca examinadora, formada por:

Patos de Minas, 20 de Dezembro de 2017.

Líbia Diniz Santos

Prof^a. Dr^a. Líbia Diniz Santos (FEQUI-UFU)

Liliane Maciel de Oliveira

Prof^a. Dr^a. Liliane Maciel de Oliveira (FEQUI/UFU)

Henrique L. B. Costa

Prof. M.Sc. Henrique Coutinho de Barcelos Costa (UFSJ)

RESUMO

Os compostos fenólicos são substâncias que estão presentes em muitos alimentos, como frutas, chocolate, chás e vinhos tintos. Eles são responsáveis por uma variedade de funções como a de antioxidante, de pigmentação e tem alguns efeitos benéficos relacionados à saúde humana. A quantidade deles em vinhos tintos é influenciada pelo tipo de uva, pela região de cultivo e pelo modo de processamento. Com isso, este trabalho teve como objetivo estudar o processo de produção de vinhos tintos e através de um levantamento bibliográfico de artigos científicos relacionar alguns polifenóis de vinhos tintos de Cabernet Sauvignon com a região de cultivo das uvas. Os vinhos que tiveram maiores concentrações de compostos fenólicos entre os artigos investigados neste trabalho foram os da região do Vale do Bekaa, que apresentaram maiores concentrações de (+)-catequina, (-)-epicatequina e malvidina-3-glicosídeo; Os vinhos de São Joaquim, que apresentaram maiores concentrações de quercetina, miricetina, delphinidina-3-glicosídeo e cianidina-3-glicosídeo; Os vinhos de Yuma, que apresentaram maiores concentrações de campferol; Os vinhos do Vale do São Francisco, que apresentaram maiores concentrações de ácido gálico e os vinhos de Kavadarci, que apresentaram maiores concentrações de *trans*-resveratrol. Dentre as regiões analisadas a de São Joaquim foi a que, em geral, apresentou maiores concentrações de todos os compostos fenólicos analisados neste trabalho.

Palavras-chave: Polifenóis, uvas Cabernet Sauvignon, processamento de vinho tinto

ABSTRACT

Phenolic compounds are substances that are present in many foods, such as fruits, chocolate, teas and red wines. They are responsible for a variety of functions such as antioxidant, pigmentation and have some beneficial effects related to human health. Their quantity in red wines is influenced by the type of grape, the region of cultivation and the mode of processing. The objective of this work was to study the red wine production process and to compare some polyphenols from Cabernet Sauvignon red wines with the grape growing region. The wines that presented the highest concentrations of phenolic compounds among the articles investigated in this work were from the Bekaa Valley region, that presented higher concentrations of (+)-catechin, (-) - epicatechin and malvidin-3-glycoside; Wines from São Joaquim, mich higher concentrations of quercetin, myricetin, delphinidin-3-glycoside and cyanidin-3-glycoside; The wines from Yuma, that presented higher concentrations of campferol; Wines from the San Francisco Valley that had higher concentrations of gallic acid and wines from Kavadarci, mich higher concentrations of trans-resveratrol. Among the analyzed regions, São Joaquim was the one that, in general, presented higher concentrations of all the phenolic compounds analyzed in this work.

Key words: Polyphenols, Cabernet Sauvignon grapes, red wine processing

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus por todas as bênçãos concedidas até aqui, se consegui fazer esta travessia, foi por ter as mãos divinas me amparando e por intermédio de Nossa Senhora (que sempre Passa na frente). Ah, quanta gratidão tenho no coração por isso!

Aos meus pais e meu maninho, pelo apoio e amor incondicional. Vocês são minha base, meu maior incentivo, meu porto. Obrigada por acreditarem em mim e por não medirem esforços para me ajudar, não só durante esta fase, mas durante toda a minha vida. Amo MUITO vocês.

À minha querida vó, como sou privilegiada por ter a senhora! Obrigada por todo o amor e carinho que tens por mim. Pelas visitas, ligações, por ser tão presente em minha vida, inclusive nesta etapa de minha vida. Também, claro, pelos biscoitos deliciosos que só a senhora faz! Te Amo infinito.

À minha amiga de infância Priscilla, nega como você é importante para mim. Minha caixinha de segredos! Sou muito grata por poder compartilhar minhas lágrimas e alegrias com você, mesmo estando à 222 km de distância. Daqui um tempo, se Deus quiser, iremos comemorar sua travessia também, torço muito por ti. Amo você.

À minha outra amiga de infância Carolina, que mesmo distante sempre me apoiou e me deu forças durante esta minha jornada, principalmente com as palavras de encorajamento. Obrigada loira, amo você.

À minha amiga Kamila, que conheci na faculdade e com toda certeza será uma amizade além da graduação. Obrigada por cada trabalho que fizemos juntas, por cada “perrengue” que passamos, pelos momentos de diversão, pela paciência e pelas palavras de carinho e incentivo. Da UFU para a vida!

À Raquel, que Deus me deu a oportunidade de conhecer em Patos de Minas e com toda certeza será eterna em meu coração. Obrigada por cada oração e por cada momento que doaste para me ouvir. Gosto muito de você, que Deus te ilumine mais ainda.

À amiga que foi um presente de Deus em 2017, Gabi. Obrigada por cada momento, por me compreender e me ajudar tanto nesta minha fase de TCC. Sou muito grata pela sua amizade, que espero poder compartilhar eternamente. Que Deus te abençoe sempre, que Ele ilumine seus sonhos e os tornem realidade.

À minha família, amigos e colegas, sejam da faculdade ou fora, que torceram por mim e contribuíram para que eu chegasse até aqui, com certeza aprendi muito com cada um.

Em especial à minha orientadora Líbia Diniz (nossa garotinha da UFU-Patos de Minas), minha enorme gratidão por ter aceitado me orientar, pela dedicação com o TCC, pela paciência para comigo e pela oportunidade única que tive de fazer este trabalho com você. Gostei muito!

A todos os docentes das matérias que tive durante a graduação e a toda equipe de laboratório de engenharia de alimentos da Major Jerônimo (para mim a melhor equipe laboratorial!). Obrigada pelos ensinamentos, ajudas e experiências, sem vocês nada disso seria possível.

À instituição Universidade Federal de Uberlândia - *Campus* Patos de Minas por me proporcionar a realização desta almejada graduação.

E a todos que torceram por mim durante esta minha travessia, meu muito obrigada!

“Enquanto estiver vivo, sinta-se vivo. Se sentir saudades do que fazia, volte a fazê-lo. Continue, quando todos esperam que desistas. Não deixe que enferruje o ferro que existe em você. Quando não conseguir correr através dos anos, trote. Quando não conseguir trotar, caminhe. Quando não conseguir caminhar, use uma bengala. Mas nunca se detenha.”

- Madre Teresa de Calcutá

LISTA DE FIGURAS E TABELA

Figura 1 - Principais órgãos da videira.....	17
Figura 2 - Partes dos ramos de uma videira.....	19
Figura 3 - Representação estrutural de gemas da videira.	19
Figura 4 - Constituintes da flor de videira.	21
Figura 5 - Fluxograma das principais etapas de elaboração do vinho tinto	25
Figura 6 - Desengaadeira-esmagadeira.....	27
Figura 7 - Exemplo de dornas de fermentação fechada.....	30
Figura 8 - Batoque hidráulico.....	30
Figura 9 - Evolução de vinhedos de Cabernet Sauvignon no estado do Rio Grande do Sul.....	34
Figura 10 - Produção de compostos fenólicos através da via fenilalanina.	36
Figura 11 - Estrutura comum dos compostos flavonoides.	37
Figura 12 - Representação estrutural da (+)-catequina e (-)-epicatequina na forma monomérica. ..	38
Figura 13 - Estrutura geral dos flavonóis.	39
Figura 14 - Estrutura química das antocianidinas malvidina, delphinidina e cianidina.....	41
Figura 15 - Estrutura química do ácido gálico.	42
Figura 16 - Estrutura química do <i>trans</i> -resveratrol.	42
Figura 17 - Comparação dos compostos (+)-catequina e (-)-epicatequina presentes em vinhos de uvas Cabernet Sauvignon de acordo com a região de cultivo das uvas.....	45
Figura 18 - Comparação entre as concentrações de quercetina, miricetina e campferol em vinhos tintos elaborados com cabernet sauvignon de acordo com a região de cultivo das uvas.	47
Figura 19 - Relação entre as antocianinas, malvidina-3-glicosídeo, cianidina-3-glicosídeo e delphinidina-3-glicosídeo nos vinhos de cabernet sauvignon de acordo com as regiões de estudo.	49
Figura 20 - Relação de ácido gálico nos vinhos de uvas Cabernet Sauvignon nas regiões estudadas.	51
Figura 21 - Relação das concentrações de <i>trans</i> -resveratrol nos vinhos de Cabernet Sauvignon das diferentes regiões analisadas.	52
 Tabela 1 - Localizações das regiões de cultivo das uvas Cabernet Sauvignon utilizadas para produção de vinho tinto e nomes dos autores dos artigos pesquisados	 43

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	OBJETIVOS	12
3.	REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1	História do vinho	13
3.2	Composição da videira	16
3.2.1	Raiz	16
3.2.2	Caule	18
3.2.3	Ramos	18
3.2.4	Folhas	19
3.2.5	Flores	20
3.2.6	Frutos	21
3.2.7	Elementos da polpa	22
3.3	Composição do vinho tinto	23
3.4	Processamento do vinho tinto	24
3.4.1	Vindima	26
3.4.2	Recepção	26
3.4.3	Desengace e esmagamento	27
3.4.4	Sulfitagem	28
3.4.5	Maceração	28
3.4.6	Fermentação alcoólica	29
3.4.7	Descuba e Prensagem	31
3.4.8	Trasfega	31
3.4.9	Fermentação malolática	31
3.4.10	Clarificação	32
3.4.11	Engarrafamento	32

3.4.12	Envelhecimento	33
3.5	Cabernet Sauvignon.....	33
3.6	Polifenóis	35
3.6.1	Flavonoides.....	37
3.6.1.1	Flavanóis.....	38
3.6.1.2	Flavonóis.....	39
3.6.1.3	Antocianinas	40
3.6.2	Não Flavonoides	41
4.	MATERIAL DE ANÁLISE	43
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
5.1	(+)-Catequina e (-)-epicatequina.....	44
5.2	Quercetina, miricetina e campferol.....	46
5.3	Malvidina-3-glicosídeo, delphinidina-3-glicosídeo e cianidina-3-glicosídeo.....	48
5.4	Ácido gálico e <i>trans</i> -resveratrol	50
6.	CONCLUSÃO.....	52
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1. INTRODUÇÃO

O vinho é uma bebida muito apreciada por vários países como EUA, França, Itália, Espanha. Em 2015, segundo dados da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV), os EUA ocuparam a primeira posição de maior consumidor mundial com 31 milhões de hectolitros (31 Mhl), seguido pela França (27,2 Mhl). Em termos de produção quem liderou foi a Itália (49,5 Mhl), seguida pela França (47,5Mhl) e Espanha (37,2Mhl).

De acordo com a União Brasileira de Vitivinicultura (UVIBRA, 2016), no Brasil, o estado do Rio Grande do Sul lidera o mercado produtor interno e sua produção atingiu aproximadamente 185 milhões de litros de vinho. O alto consumo pelos países está associado à variedade de sabores de vinhos que vão desde o suave ao seco atendendo ocasiões desde um jantar formal à uma comemoração excepcional. Essa diversificação de sabores está associada aos diferentes tipos de uvas que existem.

Segundo a legislação brasileira o vinho é uma bebida caracterizada por ser proveniente da fermentação alcoólica de uva fresca, sã e madura sendo dividido em três tipos – tinto, rosado e branco e em quatro classes – de mesa, espumante, licoroso e composto (MAPA, 1988).

A seleção da uva para a fabricação de um vinho reflete diretamente na qualidade e características organolépticas do mesmo. Além disso, a classificação dele quanto à coloração se deve ao tipo de uva e ao modo de processamento. Sabe-se que na viticultura a escolha da uva é o critério mais relevante a se considerar (AMARANTE, 2005; SELDON, 2001).

Muitas vinícolas cultivam suas próprias uvas e outras adquirem no mercado. O cultivo destas frutas implica um trabalho oneroso. O clima, a umidade, o solo entre outros fatores tem estreita relação com o conteúdo das substâncias que compõe o vinho. Por exemplo, a quantidade de açúcar presente em uma uva precocemente apanhada é menor comparada com a que foi colhida com maior tempo de maturação, obtendo-se um vinho com acidez mais elevada e teor alcoólico menor (BAMFORTH, 2011).

A Cabernet Sauvignon é a uva tinta mais nobre existente, originária de Bordeaux situada na França, se caracteriza por obtenção de vinhos escuros e tânicos quando jovens. Depois de um tempo de maturação, devido reações químicas com o carvalho os vinhos modificam-se apresentando-se macios e equilibrados. Alguns locais que cultivam esta variedade são França, Itália, Áustria, Espanha, Portugal, Argentina, Brasil. A variedade de locais que cultivam esta casta é devido à presença de uma casca dura e resistente à vários climas (McCARTHY e EWING-MULLIGAN, 2016; SELDON, 2001).

As etapas de elaboração de um vinho também contribuem com sua qualidade. Tem-se conhecimento que os tipos de equipamentos utilizados para ocorrer a fermentação, o binômio tempo e temperatura em cada fase, o armazenamento em barris de madeira ou em garrafas, são exemplos, que afetam a bebida que será produzida (BAMFORTH, 2011).

Dentre os elementos que participam da constituição dos vinhos estão os polifenóis, este grande grupo de substâncias é responsável por muitas características importantes no vinho. Os polifenóis possuem várias funções ligadas diretamente à saúde humana, como a de anticancerígeno, anti-inflamatório e ação contra o aparecimento de doenças cardiovasculares (BORGES, 2008; HIPÓLITO-REIS, 2008).

Entre os polifenóis existentes, há o resveratrol que é bastante estudado. Ele faz parte do grupo dos não flavonóides, muito encontrado em vinhos tintos (ARAÚJO, 2015). É oriundo das cascas de uvas e surge como defesa às videiras contra microrganismos. Acredita-se que ele desempenha um papel fundamental na saúde humana, agindo como antioxidante, evitando a doença aterosclerose e atuando contra patologias cardíacas (DAMODARAN, FENNEMA e PARKIN, 2010).

Além de serem benéficos à saúde, estes compostos fenólicos têm propriedades de atribuir coloração à bebida, de se combinarem com outras substâncias e formar novos elementos relevantes, de contribuírem com o sabor, aspecto e aroma do produto e também de atuarem na conservação do vinho graças a capacidade antioxidante que possuem (BORGES, 2008; HIPÓLITO-REIS, 2008).

Tem-se conhecimento que estes polifenóis são derivados das uvas, além de serem obtidos durante a etapa de armazenamento. A concentração deles no vinho é dependente do tipo de uva utilizada na elaboração, da forma de conduzir a fabricação, além da seleção do material de envase e envelhecimento da bebida (LONA, 2003).

Assim, o propósito deste trabalho é fazer um levantamento bibliográfico referente à artigos científicos que quantificaram polifenóis em vinhos tintos obtidos da fermentação de uvas Cabernet Sauvignon, cultivadas em algumas localizações do mundo.

2. OBJETIVOS

O trabalho tem como objetivo estudar o processo de produção de vinhos tintos e as características de uvas Cabernet Sauvignon. E, através de um levantamento bibliográfico de artigos científicos relacionar alguns polifenóis de vinhos tintos de Cabernet Sauvignon com a região de cultivo das uvas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 História do vinho

Existem várias histórias baseadas em fatos e mitos que narram sobre a origem desta bebida. Uma narrativa conta que o Deus do vinho era um jovem chamado Baco, também conhecido como Dionísio, que possuía grande impacto sobre a religião, poesia e artes, conforme a mitologia romana. Ele propagou a bebida por onde passou como no Egito, onde instruiu sobre o cultivo das videiras e preparação do vinho, Delos (ilha situada na Grécia), onde deu o poder às filhas do rei Ânio de transformar água em vinho, Índia e também em Atenas, no qual as festas dele eram divulgadas e comemoradas intensamente (CATALUÑA, 1988).

Outro conhecimento que se tem, é que no Oriente Médio, vinhas eram cultivadas pelos humanos. Foram encontradas cultivares em 6000 a.C. na Geórgia (república situada na fronteira entre Europa e Ásia) e, entre 5400 e 5000 a.C. na região do norte da cordilheira de Zagros (situado entre o Irã e o Iraque) (BAMFORTH, 2011).

Acredita-se que as uvas tenham origem da Ásia e América do Norte e, que as primeiras castas foram da espécie *Vitis vinífera sylvestris*. Supõe-se que uvas cultivadas em latitudes entre 30° e 40° ao norte e ao sul são as melhores para a fabricação de vinhos. Os vinhos pioneiros foram elaborados nestas condições e por isso, presume-se que as regiões descritas foram os primeiros locais de cultivo de uvas (BAMFORTH, 2011).

Também, em cavernas pré-históricas na Ásia ocidental, foram encontradas sementes de uvas, pressupondo-se que o vinho veio primeiro que a escrita, o que dificulta mais ainda saber com precisão a origem da bebida. Os estudos arqueológicos mostram que após a Ásia menor a produção do vinho expandiu-se para o Oriente Médio, norte da África até alcançar todo o mediterrâneo (AMARANTE, 2005).

A bíblia, que é a escritura sagrada dos cristãos com narrativas oriundas desde antes de Cristo, o vinho é citado 155 vezes nos livros do Velho Testamento e dez vezes nos livros do Novo Testamento (AMARANTE, 2005). Uma destas citações está em Gênesis (Velho Testamento), capítulo 9, versículos 20 e 21, onde conta que Noé, após o término do dilúvio, desceu da arca, cultivou a vinha primária e tomou o vinho até ficar bêbado. Outra, em Lucas (Novo Testamento), capítulo 10, versículo 34 que descreve que um homem sofreu um assalto e uma samaritana fez seus curativos com vinho e óleo. Em João (Novo Testamento), capítulo 2, versículos 3 ao 9, o vinho também é mencionado, no qual relata que Jesus transformou água

em vinho em uma festa de casamento em Caná da Galileia depois que a bebida havia acabado (A BÍBLIA, 2006).

Em relação aos recipientes de vinho, peles de animais eram usadas para fazer os materiais pioneiros para processamento do vinho. Depois, devido a limitação de não poder reutilizá-los, foram substituídos por ânforas de cerâmica, que eram submetidas à queima em fornos para impossibilitar a permeabilidade aos gases e possuíam gargalos curtos a fim de facilitar no fechamento com piche e argila. Por experiências, os primeiros vinicultores perceberam que quando a bebida entrava em contato com o ar no clima de elevada temperatura a mesma se deteriorava e que, com o armazenamento das ânforas na horizontal, ocorria uma diminuição na deterioração, pois ocluía a passagem de ar. Logo, os vasos eram soterrados para manter a frescura da bebida (BAMFORTH, 2011).

No Brasil a primeira videira foi trazida em 1532 por Martim Afonso de Sousa na capitania de São Vicente, atual estado de São Paulo, e o viticultor pioneiro do país foi Brás Cubas, um lusitano nativo do Porto que desembarcou com Sousa. Atualmente há um inventário em Santos-SP que comprova este ocorrido (CATALUÑA, 1988; AMARANTE, 2005; GOMES, 1972).

O estado brasileiro que as videiras se desenvolveram melhor foi o Rio Grande do Sul onde começaram a ser cultivadas em 1626 pelo jesuíta Roque González de Santa Cruz em um local denominado Sete Povo das Missões. Porém, os portugueses acabaram com as Missões e assim foi suspensa a tentativa de viticultura nesta região (AMARANTE, 2005; GOMES, 1972).

No mesmo estado buscou-se recomençar a viticultura no final do século XVIII, onde cepas americanas foram plantadas e se adaptaram bem, ao contrário das cepas europeias. Entre 1839 e 1842 Thomas Messiter, um comerciante alemão começou a cultivar no sul do estado o tipo de cepa americana Isabel que passou a ser a mais cultivada no Rio Grande do Sul (AMARANTE, 2005).

Em 1875 devido ao *Risorgimento* - processo de unificação da Itália – bem como a situação crítica industrial e agrícola que a Europa estava passando, houve a migração de italianos para o sul do território brasileiro o que propiciou a fixação e desenvolvimento da plantação de uvas e processamento de vinho na região gaúcha, com variedades de origem italiana como barbera, bonarda, moscato e trebiano (CATALUÑA, 1988).

Sabe-se que no estado brasileiro do Paraná houve cultivo de vinhas entre os anos de 1557 e 1630, porém como fins lucrativos esta prática aconteceu na segunda metade do século XIX com ênfase nas variedades Isabel, Concord, Goeth entre outras uvas americanas (POMMER, 2003).

Em Santa Catarina, há notas do início das plantações de videiras em 1807, localizadas no Porto de São Francisco. Analogamente ao Paraná, neste estado, a viticultura como mercado financeiro ocorreu na segunda metade do século XIX com o surgimento da uva do tipo Isabel (POMMER, 2003).

Em 1908 na Serra Gaúcha, localizada no Rio Grande do Sul, foi criada a primeira vinícola em Monaco. Depois surgiram a Dreher e a Salton, ambas em 1910, a Armando Peterlongo em 1915, no qual foi a precursora na produção de espumante natural brasileiro e a Companhia Vinícola Rio-Grandense em 1929. O progresso comercial do vinho foi estimulado graças ao advento destas vinícolas e também através da conexão ferroviária construída entre Caxias do Sul e a capital Porto Alegre (AMARANTE, 2005).

No período da década de 30, a *Vitis Vinífera*, que é uma espécie de videira pertencente à família das vitáceas, do gênero *Vitis* com uvas propícias para elaboração de vinhos (FRANCO e BRAUNE, 2006), voltou a ser cultivada na Serra gaúcha pela Companhia Vinícola Rio-Grandense que, com o vinhedo Granja União, situado em Flores da Cunha, foi a primeira a ter cultivares de videiras com propósito de produção de vinhos finos. Em 1931, este vinhedo tinha cinquenta hectares com tipos de uvas como Carbenet Franc, Merlot, Riesling, Itáliaico, Moscato, Barbera, etc. e pioneiramente, a partir dele, em 1937, foram elaborados os vinhos varietais brasileiros (AMARANTE, 2005).

Concomitantemente ao ingresso das multinacionais houve um aperfeiçoamento nos atributos do vinho brasileiro. Isso porque as mesmas investiram em propagandas persuasivas, incentivaram os lavradores com gratificações pelos frutos mais robustos, estimularam o cultivo de espécies de uvas europeias nobres superiores, além da tecnologia de ponta que utilizaram (LONA, 2003). A multinacional Martini & Rossi, em 1973, foi a pioneira a chegar no Brasil. Posteriormente, no mesmo ano, foi a vez da norte-americana Heublein e da francesa Moet & Chandon, e em 1974 apareceram a canadense Seagram e a norte-americana National Distillers (AMARANTE, 2005).

No término dos anos 70 e começo dos 80 surgiram no Brasil as uvas tintas nobres Cabernet Sauvignon (1982), Pinot Noir (1984), Zinfandel, Gamay, Pinotage, Tannat (1983) e Syrah (1983). Na mesma época, também, tiveram início das brancas Chardonnay (1981), Riesling Renano (1984), Pinot Blanc e Sauvignon Blanc (AMARANTE, 2005).

3.2 Composição da videira

As uvas são frutos que se desenvolvem na videira, uma planta compacta, trepadeira e sarmentosa, ou seja, que origina ramos delgados, flexíveis e lenhosos, com fixação em suportes naturais ou artificiais. A videira se enquadra na família Vitaceae (SIMÃO, 1998).

A família Vitaceae compreende vários gêneros dentre eles, o *Ampelopsis*, o *Cissus* e o *Vitis*. Dentro do gênero *Vitis* tem-se o subgênero *Euvitis*, no qual fazem parte várias espécies como a *Vitis riparia*, *Vitis labrusca*, *Vitis vinifera* e *Vitis amurensis* (TECCHIO, 2010).

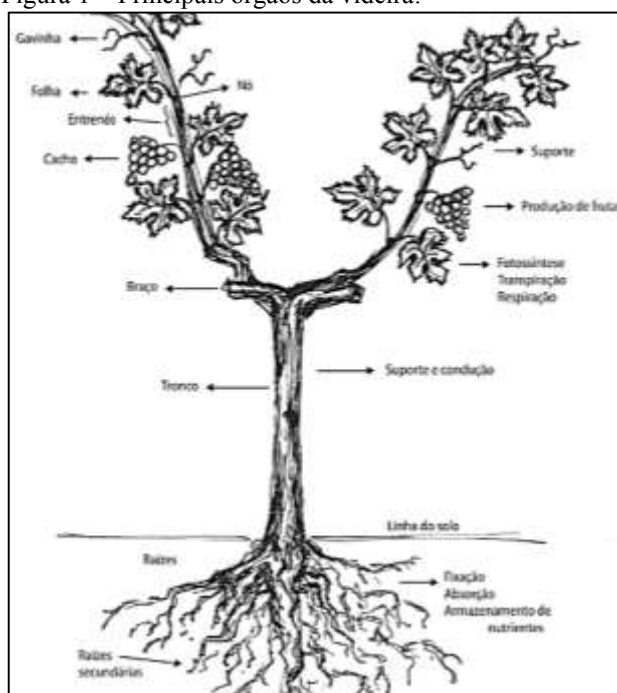
Os principais órgãos da videira são raiz, caule, ramos, folhas, flores e frutos.

3.2.1 Raiz

As raízes da videira podem se desenvolver a partir de uma semente ou de um galho. Quando as mesmas se originam de uma semente, elas formarão um sistema radicular que é composto de uma raiz primária, de raízes secundárias, terciárias e enfim, desse modo consecutivo.

Caso as raízes da parreira forem provenientes de galhos, as mesmas serão formadas a partir da região dos nós que são chamados de pontos de inserção, sendo que o sistema radicular, neste caso, não tem uma raiz principal e sim, uma constituição de diversas raízes ramificadas. As raízes desempenham as atividades de sucção da água e nutrientes do solo como boro, cálcio e fósforo, além disso, de firmar a parreira à terra (POMMER, 2003, apud GOBBATO, 1940; MIELE et al., 2003; GIOVANNINI, 2014). Na Figura 1 está representada uma videira identificando seus órgãos.

Figura 1 – Principais órgãos da videira.



Fonte: GIOVANNINI (2014).

Existem quatro partes que as raízes são divididas: zona da extremidade ou coifa, zona de crescimento, zona de absorção e zona de ligação. A zona de coifa é a região onde a raiz tem o ato de entranhar-se pelo solo, a zona de crescimento corresponde ao local de reestruturação celular e de expansão da raiz, a zona de absorção, que é provida de pelos absorventes, é o seguimento de difusão da água e substâncias nutritivas do solo e, por último, a zona de ligação que é responsável por conectar a zona anterior citada ao nó vital ou coleto (transição entre raiz e caule) (MIELE et al., 2003; GIOVANNINI, 2014).

As raízes apresentam aspectos diferentes a depender de sua localização, sendo que quanto mais perto dos solos tem a caracterização de grossas e lenhosas e, quanto mais longe do tronco, são mais finas e sensíveis. A raiz faz um ângulo com a parte vertical do tronco da videira, este ângulo recebe o nome de ângulo geotrópico. A depender da espécie de videira e do tipo de solo, tem-se diferentes valores deste ângulo e, quanto menor ele for, maior a resistência da planta à seca. Nas estações do verão e do outono, as raízes armazenam amido e este será utilizado pela planta na estação da primavera para os brotos se desenvolverem (POMMER, 2003; SIMÃO, 1998).

3.2.2 Caule

O caule, que também recebe as denominações de cepa ou tronco, é o órgão da videira que tem a função de suporte dos ramos, folhas, flores e frutos. Sua estrutura é constituída de tecidos condutores chamados de xilema e floema. O xilema é um tipo de vaso lenhoso e tem a função de conduzir a seiva bruta das raízes até as folhas, já o floema, é caracterizado por vasos liberianos que conduz a seiva elaborada ou orgânica das raízes para as regiões da planta (MIELE et al., 2003; LOPES, 2004).

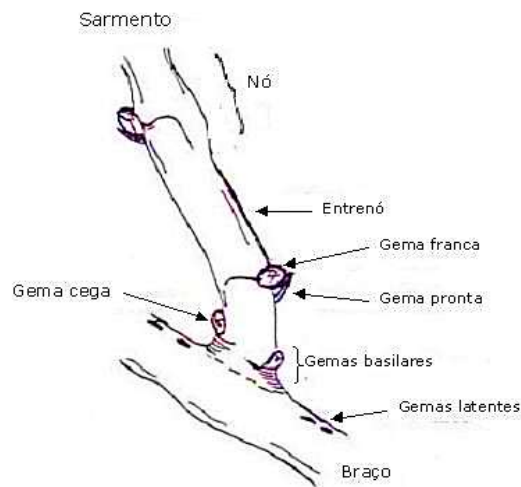
O revestimento da cepa é chamado de ritidoma que serve de proteção. O ritidoma não é permanente na planta, ele se desintegra com o tempo, exceto nas espécies de *V. rotundifolia* e *V. munsoniana* (SIMÃO, 1998). Outro elemento presente no caule é chamado de tilo e é de grande importância para planta porque promove a estabilidade da pressão dos líquidos. É sabido que soluções salinas entram em contato com as cascas e são absorvidas pelo caule, sendo que esta absorção tem limite máximo na estação do outono (POMMER, 2003).

3.2.3 Ramos

Outro órgão que faz parte das videiras é o ramo. Para cada fase de seu desenvolvimento há um nome específico. Quando o ramo está começando a evoluir é designado de broto, na segunda fase, onde ocorre seu crescimento, é chamado de vara e se caracteriza por uma apresentação lenhosa. Na terceira etapa, no qual acontece a perda de suas folhas, são nomeados de sarmentos ou bachelos (Figura 2) e, por último, quando completam dois anos ou mais recebem a denominação de braço ou cordão (Figura 2) (MIELE et al., 2003).

Os ramos possuem características diversificadas, apresentando-se cilíndricos, achatados, angulosos ou canelados, isto vai depender da espécie da videira. Tem-se conhecimento que, entre um broto e outro, há elementos que recebem o nome de nós e entre os nós há os entrenós ou meritalos (Figura 2) (SIMÃO, 1998; POMMER, 2003; GIOVANNINI, 2014). A geração de uvas e a qualidade delas tem influência dos entrenós, se eles estiverem bem afastados um do outro, haverá menos frutos desenvolvidos e de qualidade inferior (POMMER, 2003; SIMÃO, 1998).

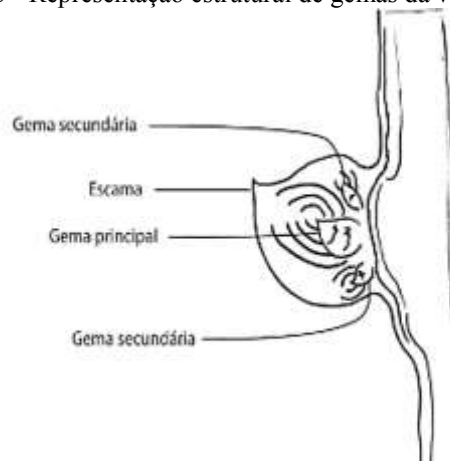
Figura 2 Partes dos ramos de uma videira



Fonte: MANDELLI e MILELE (2003)

Na região do nó ocorre a formação de gemas, que recebem proteção de estruturas chamadas de escamas, conforme apresentado na Figura 3. As gemas são constituídas de três partes, uma gema primária e duas secundárias. A gema primária é o local ativo onde há crescimento dos brotos e as gemas secundárias, são regiões adormecidas, que não se desenvolvem brotos. A partir das gemas crescem as folhas e as flores (SIMÃO, 1998; GIOVANNINI, 2014).

Figura 3 - Representação estrutural de gemas da videira.



Fonte: GIOVANNINI (2014).

3.2.4 Folhas

A composição das folhas se dá pelo pecíolo (cabinho) e limbo, sendo oriundas dos nós. O pecíolo é a conexão entre o limbo e o ramo. As folhas são de extrema importância, pois, nelas

ocorrem a respiração, a transpiração e a fotossíntese, além de terem a função de levar nutrientes para as células da planta, contribuindo no seu desenvolvimento. Inferiamente à folha tem se os estômatos responsáveis pelas trocas de gases com o ambiente, nos quais, influenciam diretamente nos processos citados. Conforme a espécie, as folhas variam a cor, a forma, o brilho, a espessura, a presença de pelos e ao tamanho (MIELE et al., 2003; GIOVANNINI, 2014).

As folhas das espécies de uvas brancas modificam sua cor de verde para uma cor amarelada e as folhas das uvas tintas para uma cor avermelhada, já que estas possuem antocianinas em sua composição. Esta alteração na coloração acontece quando as mesmas estão próximas de caírem, sendo que se essa queda das folhas ocorrer fora do tempo habitual, devido por exemplo às geadas ou ataques de microrganismos, o crescimento da videira é afetado, pois conforme visto, desempenham funções vitais à planta (POMMER, 2003).

3.2.5 Flores

As flores são oriundas das gemas sendo formadas de inflorescências ou cachos. A parte central da inflorescência é chamada de pedúnculo e a terminação do pedúnculo, de pedicelo, que é onde está contida a flor. O tamanho da flor é de porte menor. A floração é dependente de nutrientes e hormônios da planta (SIMÃO, 1998; FACHINELLO, NACHTIGAL e KERSTEN, 2008).

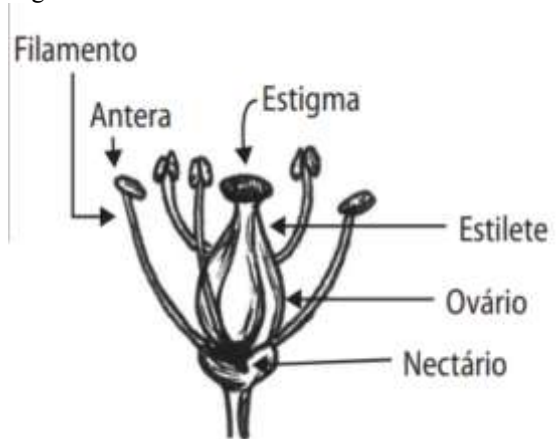
As flores da videira podem apresentar partes feminina e masculina em uma mesma flor, denominando-se de hermafroditas, ou podem ser incompletas, ou seja, possuir em uma mesma flor apenas estrutura masculina ou feminina. A parte masculina é denotada pelo androceu, que é constituído de estames. O estame é o conjunto de filete mais antera, sendo que o filete tem a função de sustentação da antera e esta, é a região onde ocorre a formação do pólen (MIELE et al., 2003; LOPES, 2004; VERHEIJ, 2006).

Já o sistema feminino é representado pelo gineceu que tem como elemento o pistilo que se modifica em duas estruturas: o estilete e o ovário. O estilete é a parte que conecta o ovário ao estigma que funciona como acondicionamento do pólen, e o ovário é a parte que situa o óvulo. Quando o óvulo é fecundado ele desenvolve a semente e o ovário a baga da uva (MIELE et al., 2003; LOPES, 2004; VERHEIJ, 2006).

Outro constituinte na estrutura da planta é o nectário. Ele é responsável pela elaboração do néctar, no qual possui elementos nutricionais que alimentam insetos e pássaros fazendo com

que estes contribuam com a polinização (LOPES, 2004). Na Figura 4 está representado as partes elementares da flor de uma videira.

Figura 4 - Constituintes da flor de videira.



Fonte: GIOVANNINI (2014).

3.2.6 Frutos

As uvas são frutos pequenos, carnudos que possuem os seguintes formatos: esférico, globoso elipsoide, elipsoide alongado, ovoide, oval ou alongado (GOMES, 1972). Os frutos estão agrupados em cachos constituídos de engaços e bagas, sendo que as bagas podem receber a denominação de grãos (GOMES, 1972; BORZANI et al., 2001; CATALUÑA, 1988; MIELE, 2003).

O engaço é a fração que sustenta as bagas e possui pedúnculo e seus desmembramentos, chamados também de pedicelos, que tem como funcionalidade armazenamento de nutrientes para os grãos além de servir como caminho para serem conduzidos as substâncias nutritivas (BORZANI et al., 2001; CATALUÑA, 1988). Constitui-se de água, corpo lenhoso, resinas, minerais e tanino, além disso, tem pouquíssimas quantidades de açúcares e ácidos orgânicos (BORZANI et al., 2001). O sabor dele é amargo e adstringente, e por isso, na elaboração dos vinhos, são retirados para evitar absorção na bebida alcoólica (CATALUÑA, 1988).

As bagas das uvas são compostas de casca em uma proporção mássica de 6 a 12%, de semente, de 2 a 5% e, de polpa, de 85 a 92% (BORZANI et al., 2001; CATALUÑA, 1988).

A casca é um revestimento do fruto responsável por abrigar a polpa e as sementes. A parte superior dela é constituída de uma cera, designada de pruína, que inviabiliza a entrada de microrganismos patogênicos, calor e umidade (BORZANI et al., 2001; CATALUÑA, 1988).

Cada tipo de uva possui elementos próprios responsáveis pelo aroma e cor do fruto. Sabe-se que as cores das uvas podem ser verde, branca, amarela, rosada, vermelha, azulada e

preta (GOMES, 1972). A coloração delas se devem aos pigmentos denominados de antocianinas, que estão presentes nas cascas. As cascas das uvas tintas são essenciais na produção de vinhos tintos, cuja cor destes vinhos ocorre através destas substâncias no momento da fermentação (BORGES, 2008).

Outros constituintes das cascas são os ácidos tartárico e málico, taninos, substâncias minerais e nitrogenadas. Os taninos mudam a depender da espécie, encontrando-se em proporção maior nas uvas tintas que nas uvas verdes (CATALUÑA, 1988).

As uvas contêm ou não sementes na região central da polpa, quando têm é na faixa de quatro, abrigadas por um tecido duro e taninoso (BORZANI et al., 2001; CATALUÑA, 1988; GOMES, 1972). As sementes são compostas de azeite, tanino, ácidos voláteis, substâncias minerais e orgânicas (BORZANI et al., 2001).

As bagas podem ser sucosas, menos aquosas, trincantes (duras) ou macias. Os sabores variam de doces, amargos, adstringentes a ácidas (GOMES, 1972).

3.2.7 Elementos da polpa

A polpa presente nas bagas dos frutos possui água, em uma proporção de 650 a 850 g/L. Esta tem a função de dissolver os elementos como ácidos e açúcares (BORZANI et al., 2001).

Os açúcares redutores presentes nas uvas são exclusivamente glicose e frutose, logo, são diretamente fermentescíveis, formando etanol e gás carbônico (BORZANI et al., 2001; CATALUÑA, 1988). No Brasil, na fabricação de vinho, geralmente é necessário acrescentar sacarose para atingir o grau Brix necessário ao início do processo fermentativo e resultar em uma porcentagem alcoólica mínima que a legislação exige, pois a quantidade de açúcar existente nas uvas plantadas neste país comumente são inferiores (BORZANI et al., 2001).

Os ácidos orgânicos que compõe a polpa são o tartárico, o málico, o cítrico e o succínico, além deles é composto pelos ácidos minerais como: o sulfúrico, o clorídrico e o fosfórico (BORZANI et al., 2001; CATALUÑA, 1988). A polpa das uvas para elaboração de vinhos apresenta acidez em torno de 100 a 160 mEq/L quando atingem a maturação, que é concomitante à época de chuva do ano (BORZANI et al., 2001).

As uvas possuem elementos nitrogenados que podem estar na forma mineral ou orgânica (BORGES, 2008).

A depender do estado de maturação e do tipo de uva a quantidade de matérias pécicas é diferenciada, sendo que quanto maior o grau de maturação do fruto, maior a porcentagem de

matérias pécnicas presentes, estas são responsáveis por atribuir maciez ao vinho (BORZANI et al., 2001; CATALUÑA, 1988).

Na constituição da polpa de uva estão as substâncias minerais, sendo que o potássio é encontrado em taxas mais elevadas que os demais. O potássio favorece a passagem de água e açúcares pelas células da planta. O cálcio auxilia o potássio a desempenhar sua função. O magnésio atua como elemento dietético. Nesta composição também se tem o sódio e o ferro (BORGES, 2008).

3.3 Composição do vinho tinto

O vinho é uma bebida constituída de vários compostos, entre eles, a água, que é majoritariamente encontrada, atingindo a faixa de 70 a 90% em base volumétrica. Ela provém somente da uva (AMARANTE, 2005).

Outras substâncias presentes são os álcoois, sendo o etanol e o glicerol os principais constituintes deste grupo nos vinhos. As funções do etanol são de solvente dos polifenóis contidos na uva e de dissolver matérias voláteis auxiliando na conservação da bebida. Já o glicerol atua nos atributos sensoriais conferindo um sabor mais doce além de dar um aspecto viscoso e oleoso (VENTURINI FILHO, 2010).

O metanol é outro tipo de álcool que compõe o vinho, mas não é desejável pela sua toxicidade que é dependente da quantidade. Ele deriva de reações químicas das substâncias pécnicas contidas nas uvas e das barricas quando a bebida é armazenada nelas. A concentração permitida dele no vinho é de no máximo 300 mg/dm³ (HIPÓLITO-REIS, 2008).

Também tem os álcoois superiores integrando os vinhos tintos, prevalecendo o isobutílico, amílico e isoamílico. A quantidade deles no vinho tem influência nas características finais da bebida, sendo que não são favoráveis se tiverem taxas altas. Alguns fatores extrínsecos contribuem para a formação deles como altas temperaturas, altas concentrações de oxigênio e alguns tipos de leveduras (VENTURINI FILHO, 2010).

Nos vinhos encontram-se ácidos orgânicos. Os tartáricos, málicos e cítricos são obtidos a partir da uva e, o láctico, acético e succínico são oriundos do processo fermentativo. Conferem frescor e contribuem na conservação. A acidez desta bebida tinto é um pouco menor comparada com o vinho branco, porém não pode ser muito baixa, por poder ocorrer alterações nas características organolépticas do líquido (BORGES, 2007).

Os elementos nitrogenados são outros compostos presentes nos vinhos tintos, podendo ser encontrados tanto os orgânicos e os inorgânicos. São provenientes das uvas, sendo

influenciadas pela forma de cultivo. Fazem parte deste grupo as proteínas, os aminoácidos, amônia, nitratos, bases nitrogenadas, etc. As propriedades principais destas substâncias são atribuições de sabor e aroma ao produto (SELDON, 2001).

A amina, em específico, que também faz parte das substâncias nitrogenadas, compõe o vinho em baixas concentrações. A serotonina está inserida no grupo das aminas e é, supostamente, responsável por promover a sensação de relaxamento no organismo (BONTEMPO, 2012).

Os açúcares fermentescíveis do vinho são a glicose e a frutose, presentes nas uvas, e os não fermentescíveis são, por exemplo, a heptulose e pentoses, oriundas do término do processo fermentativo. Em alguns casos são acrescentados à bebida sacarose a fim de corrigir o teor alcoólico, mas por ação das leveduras são hidrolisadas em glicose e frutose para serem fermentadas (BORZANI et al., 2011, HIPÓLITO-REIS, 2008).

Os compostos aromáticos do vinho são geralmente devido aos ésteres e álcoois derivados à partir das uvas (exemplos: Damascenona e B-ionona) ou através dos barris de madeira (exemplos: vanilina, guaiacol, lactonas), quando estes são os materiais de armazenamento da bebida. O tempo de colheita influencia diretamente no aroma adquirido. Sabe-se que se o fruto é colhido fora do tempo de amadurecimento propiciará aroma de pimentão verde e herbáceo ao vinho e, se colhido na época de maturação, o aroma será de frutas vermelhas ou especiarias (BUENO, 2012; VENTURINI FILHO, 2010).

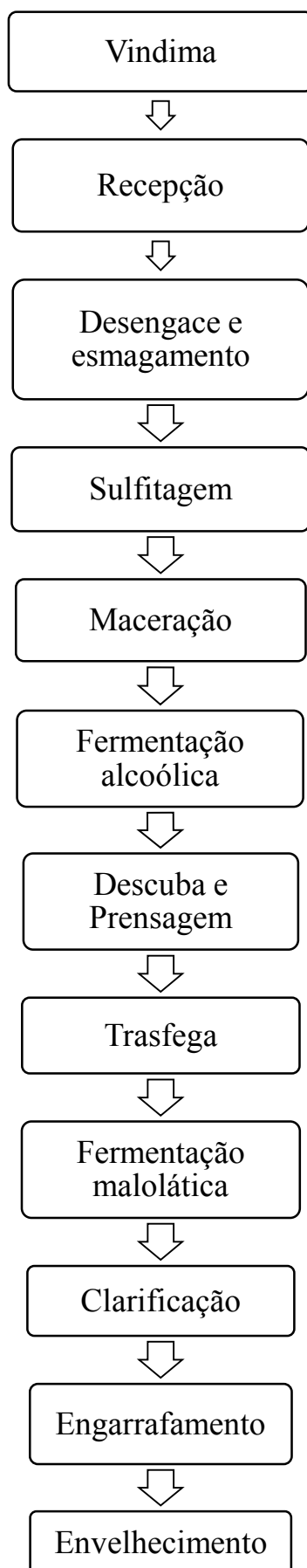
Na constituição dos vinhos tem os sais de ácidos orgânicos e minerais, como o potássio, sódio, cálcio, magnésio, cloretos, tartarato, malato, fosfatos e sulfatos, derivados principalmente da casca da uva. Se presentes demasiadamente nos vinhos podem ocasionar um sabor salgado, que não é desejável. Desempenham as funções de diuréticos e de auxiliarem no metabolismo de oxigênio (BORZANI et al., 2011; LONA, 2003).

Por fim, há os polifenóis presentes nos vinhos. Segundo LEEUW et al., 2014 os teores destes compostos nos vinhos são diretamente proporcionais às concentrações deles nas cascas, polpas e sementes das uvas. Estes elementos serão tratados posteriormente neste trabalho.

3.4 Processamento do vinho tinto

A qualidade do vinho é dependente de vários fatores que vão desde a colheita da uva, qualidade da uva, até a forma de armazenamento do produto. O processamento do vinho tinto é composto de várias etapas, sendo que as principais serão descritas na Figura 5.

Figura 5 - Fluxograma das principais etapas de elaboração do vinho tinto



3.4.1 Vindima

A etapa de vindima é quando ocorre o apanhamento das uvas. Ela é realizada quando o fruto atinge um estado ideal de maturação condizente com uma quantidade de açúcares e de ácidos satisfatórios para o processamento do vinho (AMARANTE, 2005; SANTOS et al., 2007).

O momento da colheita das uvas influencia diretamente nas taxas de compostos. Quanto mais tardia a vindima, mais alta será a concentração de açúcares e quanto mais cedo for esta etapa, maior a quantidade de ácidos presentes no fruto, como o málico e tartárico (McCARTHY e EWING-MULLIGAN, 2016). Cada bago (fruto do cacho de uva) possui até 28% de açúcar segundo BAMFORTH (2011).

O ideal para uma boa vindima é que ela seja realizada no turno matutino. Isso porque, no período da manhã, a temperatura mais fria favorece a conservação do fruto, evitando que o mesmo comece a se degradar. Além disso, os cachos devem estar isentos de água exteriormente e sem lesões, a fim de não prejudicar uma obtenção satisfatória do produto final (AMARANTE, 2005; GUERRA et al., 2003; VENTURINI FILHO, 2010).

O apanhamento dos cachos pode ser feito de duas maneiras, mecânica ou manual. A mecânica é realizada dispondo-se de uma máquina denominada de colheitadeira mecânica e a manual é através de tesouras apropriadas onde faz-se um corte nos pedúnculos dos cachos de uvas. A forma mais adequada é a manual, tendo em vista que tem menos chances de lesionar o fruto quando comparado com a colheitadeira (GUERRA et al., 2003).

Após a colheita dos frutos, é necessário efetuar o transporte dos mesmos às vinícolas, podendo ser utilizados diversos materiais como cesto, balde e caixas de plástico ou de madeira. Deve-se transportar as uvas de modo que haja precaução quanto ao amassamento delas, organizando os cachos em pequenas camadas (GUERRA e ZANUS, 2003; SANTOS et al., 2007).

3.4.2 Recepção

Ao chegarem à cantina, local de elaboração dos vinhos, as uvas passam por uma seleção quanto a variedade e é mensurado o grau glucométrico, que é a relação entre açúcares e mosto, em peso. Além disso, as que apresentarem danos, podridão, ou sinal de defeitos são descartadas junto com as sujidades provenientes do campo (VENTURINI FILHO, 2010).

É importante a refrigeração destas frutas, a fim de contribuir na conservação das mesmas e evitar que comecem a se danificarem antes das etapas posteriores do processamento. Sendo que, pode ocorrer ou não este resfriamento (GUERRA e ZANUS, 2003).

Após a classificação, os cachos de uvas são colocados em tanques de recolhimento, que geralmente são de aço inoxidável. Dos tanques são conduzidos para o esmagador, no qual, esta condução se dá pela abertura localizada no fundo inclinado do tanque (AMARANTE, 2005).

3.4.3 Desengace e esmagamento

Esta etapa tem como objetivo a separação dos engaços dos bagos, pois estes propiciam um sabor amargo e dilui o mosto devido seu baixo teor de açúcar. É realizada no equipamento denominado de desengaçadeira-esmagadeira, apresentado na Figura 6 (BORZANI et al., 2001; RIZZON e AGNOL, 2007).

Figura 6 - Desengaçadeira-esmagadeira.



Fonte: YUMPU (2010).

Nas desengaçadeiras-esmagadeiras além da separação do engaço, as uvas são amassadas por lâminas giratórias ou por rolos. Sendo um processo controlado, para evitar que compostos não desejáveis sejam extraídos das células, das cascas e das sementes (BAMFORTH, 2011). Os engaços desprendidos das bagas são aproveitados como adubos e mantos da terra a fim de precaução contra o desgaste (AMARANTE, 2005).

O amassamento desvincula o mosto do grão de uva através do desprendimento da película, onde entra em contato com o ar e conseqüentemente, inicia-se a ação das leveduras presentes superficialmente nas películas, acontecendo a fermentação alcoólica. Este sumo de uvas é denominado de mosto. O principal resultado do esmagamento é a extração dos compostos, taninos e corantes, presentes nas cascas, que confere a cor dos vinhos tintos e o aumento da superfície de contato da polpa (RIZZON e AGNOL, 2007; BORZANI et al., 2001).

Sabe-se que outrora os vinhos eram produzidos com o engaço, entretanto, contemporaneamente a retirada dele é exigida em muitas vitiviniculturas renomadas. No Brasil e na cidade de Bordeaux, situada na França, conhecida como uma das mais importantes produtoras de vinho mundialmente, o desengaço é adotado nas operações. Ao contrário, em Bourgogne, também cidade francesa, uma fração do engaço não é retirado e atua na elaboração de vinhos formulados com uvas Pinot Noir devido ao baixo teor de tanino que as mesmas possuem (AMARANTE, 2005).

3.4.4 Sulfitagem

Posteriormente ao desengace e amassamento das uvas, o mosto é conduzido às cubas ou dornas de fermentação. O material destas cubas varia, podendo ser de carvalho, de aço revestido, aço inoxidável. Ocorre neste momento a fase de sulfitagem, que consiste em acrescentar anidrido sulfuroso ou dióxido de enxofre (SO₂) ao mosto. Sendo que a substância deve ser repostada em outras fases (VENTURINI FILHO, 2010).

A finalidade da sulfitagem na vinificação é controlar o crescimento de leveduras e bactérias, já que umas são desejáveis e outras não. O composto acrescentado atua como antioxidante e bactericida, sendo parte eliminado por se volatilizar e por reagir com outros elementos (GUERRA et al., 2005).

Vale ressaltar que é necessário precaução ao adicionar a substância durante o processamento, pois uma superdosagem pode ocasionar uma fermentação malolática tardia e alterar as características organolépticas do vinho, promovendo gosto de sulfeto de hidrogênio e mercaptana, que é indesejável (BORZANI et al., 2001).

3.4.5 Maceração

A maceração é uma prática de vinificação que difere um vinho tinto de um branco. É um passo essencial, onde o mosto permanece em contato com as cascas, propiciando a extração das substâncias denominadas de antocianinas que dão a coloração do vinho tinto e, também, de outros elementos que incorporam seu buquê (RIZZON e AGNOL, 2007).

Ela pode acontecer antes da fermentação alcoólica, durante ou após. Para obtenção de vinhos através das uvas Merlot, Pinot Noir, Malbec, Cabernet Sauvignon, Tempranillo, geralmente, esta etapa é executada anteriormente à fermentação alcoólica. Sendo assim, após a fase de sulfitagem, as uvas são refrigeradas a uma temperatura de aproximadamente 0°C por

mais ou menos dois a seis dias, com intervalos de remontagens de doze horas (VENTURINI FILHO, 2010).

A maceração é feita habitualmente em atmosfera inerte a fim de evitar perdas de pigmentos. Sabe-se que se ela for efetuada ao longo da fermentação é designada de curta, média ou longa. Curta se for dentro de três a seis dias, média se de sete a dez dias ou, longa se acima de dez dias. Caso ela for realizada após a fermentação alcoólica, decorre de dez a doze dias (VENTURINI FILHO, 2010).

3.4.6 Fermentação alcoólica

A conversão da glicose e frutose presentes no mosto em álcool etílico e outros elementos como glicerol, acetaldeído, ácidos acético e láctico, é chamada de fermentação alcoólica (LONA, 2003; BORGES, 2008).

A fermentação alcoólica pode ser realizada apenas à partir dos microrganismos existentes nas uvas ou, pode ser acrescentada leveduras que auxiliam esta etapa. Se escolhida a segunda opção, a mesma é feita após a sulfitação. No território europeu, a *Saccharomyces cerevisiae ellipsoideus*, é uma levedura muito utilizada, pois resiste a meios com concentração de gases sulfurosos (AMARANTE, 2005).

No decorrer da fermentação alcoólica, tem-se a suspensão das polpas e cascas para a parte superior, tendo formação de um aglomerado sólido que recebe o nome de chapéu. A geração do chapéu ocorre devido à formação de gás carbônico que promove a flutuação destas matérias (AMARANTE, 2005; GUERRA et al., 2005).

Com o chapéu formado é necessário fazer a remontagem, que consiste em passar a parte inferior do mosto sobre o chapéu para conseguir extrair o máximo possível dos compostos fenólicos e aromáticos presentes. Em dornas fechadas (Figura 7) este procedimento pode ser realizado através de uma torneira localizada na parte de baixo da cuba, com um bombeamento do mosto à superfície (BEATO e CABRAL, 2015).

Figura 7 - Exemplo de dornas de fermentação fechada.



Fonte: YUMPU (2010).

Já em cubas abertas, geralmente, é feita a submersão do chapéu para o fundo com auxílio de uma peneira circular automática de aço inoxidável que pressiona o sobrenadante para o inferior da dorna. Nas remontagens a aeração é indispensável, pois contribui no desenvolvimento das cepas para o subsequente consumo dos açúcares (AMARANTE, 2005).

A temperatura na fase de fermentação não deve ultrapassar 30°C, pois não favorece as características olfato-gustativa do vinho e nem a ação das leveduras. Assim, é recomendável o resfriamento do mosto nesta fase. Habitualmente, a temperatura ideal é entre 25 a 30°C (BEATO e CABRAL, 2015; BORGES, 2008; BORZANI et al., 2001).

Conforme o tempo de fermentação alcoólica, a quantidade de açúcares é menor e a de álcool elevada, o que inibe as leveduras. Logo, a dorna é fechada a fim de impossibilitar reações de oxidação demasiadamente, deixando uma saída para o escape de dióxido de carbono (CO_2), mas sem que o ar entre, utilizando batoques hidráulicos, como apresentado na Figura 8 (VENTURINI FILHO, 2010).

Figura 8 - Batoque hidráulico.



Fonte: YUMPU (2010).

3.4.7 Descuba e Prensagem

A descuba é a fase enológica que a parte sólida do vinho, chamada de bagaço, é separada da fase líquida através da passagem de uma cuba para outra. Na nova cuba o processo fermentativo continuará (GUERRA, et al., 2009). É essencial que a descuba seja feita sem a entrada de ar atmosférico e com a cuba não lotada de vinho, por causa da espuma que se forma (BORZANI et al., 2001).

Para analisar o momento da descubagem, há vinícolas que identificam a coloração do mosto e a concentração de taninos através de equipamentos de cromatografia. Após a descuba o vinho é conduzido às barricas (AMARANTE, 2005). A parte líquida que fica no bagaço é extraída através de uma prensagem (cerca de 10 a 15% de rendimento) e adicionada ao vinho, sendo esta de uma qualidade inferior (GUERRA et al., 2005).

3.4.8 Trasega

A trasega é a transferência do vinho de um recipiente para outro com o intuito de separar a parte superior da borra sedimentada, pois esta borra é constituída de microrganismos indesejáveis, sais insolúveis, resíduos de sementes, pectinas, leveduras, além de serem um meio propício de reações químicas com formação de compostos que não conferem odor agradável e característico de um vinho de qualidade (BORZANI et al., 2001; SANTOS et al., 2007).

3.4.9 Fermentação malolática

A fermentação malolática é a conversão de ácido málico em ácido lático e gás carbônico, mediante a ação das bactérias lácticas. Ela acontece ao final da fermentação alcoólica (BORZANI et al., 2001; VENTURINI FILHO, 2010).

Neste estágio a acidez é diminuída, sendo importante aos vinhos tintos devido os mesmos terem em sua composição uma quantidade de taninos consideráveis, que contribuem para a adstringência. As bactérias participantes da reação podem estar presentes naturalmente no meio ou serem acrescentadas (BORGES, 2008), sendo elas dos gêneros *Lactobacillus*, *Leuconostoc* e *Pediococcus* (BORZANI et al., 2001).

Em um estudo de Brizuela et al. (2016) foram comparados dois tipos de leveduras, *Lactobacillus plantarum* e *Oenococcus oeni*, agindo na fermentação malolática de vinhos tintos da Patagônia. Com os resultados obtidos, os autores concluíram que *L. plantarum* foram mais

eficazes que *O. oeni*, pois, tiveram maior aptidão de transformar o ácido málico, demonstraram mais genes referentes à sabor, além de ter uma melhor viabilidade econômica.

A temperatura ideal deste tipo de fermentação é entre 15 e 18°C e o pH deve estar em torno de 3 a 4, porque são condições favoráveis para as bactérias láticas atuarem. O término da fermentação malolática é quando não há mais o desprendimento de gás carbônico, sendo geralmente obtido um vinho macio e com a acidez diminuída. Também, pressupõe-se o término da elaboração do vinho tinto (BORGES, 2008; RIZZON e AGNOL, 2007).

3.4.10 Clarificação

Para o alcance de um vinho mais limpo, menos turvo, é preciso realizar a etapa de clarificação que consiste em fazer a colagem e depois a filtração (AMARANTE, 2005; BORZANI et al., 2001; MCCARTHY E EWING-MULLIGAN, 2016; RIZZON e AGNOL, 2007).

Na colagem são acrescentadas substâncias clarificantes, designadas de colas, que tem a função de precipitação e floculação de compostos residuais do vinho que se sobrepõem no fundo, como leveduras e bactérias. Habitualmente são usadas as colas gelatina, albumina, caseína e bentonita (BORZANI et al., 2001).

Posteriormente a colagem faz-se a filtração, que pode ser por meio de filtros de placas. É uma prática que deve ser feita com exatidão para evitar perder compostos que auxiliam na manutenção do aroma e corpo do vinho (GUERRA et al., 2005).

Atualmente, há vinícolas que não adotam esta etapa na vinificação pois, de acordo com os enólogos, o produto final obtido sem passar pela clarificação propicia um vinho mais encorpado e natural, já que os precipitados ficam presentes na bebida (AMARANTE, 2005).

3.4.11 Engarrafamento

O engarrafamento é realizado por máquinas engarrafadoras que preenchem com uma quantidade fixa de volume. Depois é injetado gás nitrogênio para expulsar o oxigênio, evitando oxidação do vinho dentro do recipiente (DARDEAU, 2002; GUERRA et al., 2005). O tapamento, pode ser com tampas metálicas rosqueáveis, rolhas de cortiça naturais ou sintetizadas (VENTURINI FILHO, 2010).

Quando as rolhas são selecionadas para fazer a vedação, deve-se adotar certos critérios, como escolher um material menos poroso, com maior elasticidade e de tamanho que garanta a

conservação da bebida. No Brasil, as rolhas mais comuns medem entre 4,5 cm e 5 cm (DARDEAU, 2002).

No Brasil, os vinhos finos são colocados em garrafas de 750 mL e os comuns em garrafões de três ou cinco litros (AMARANTE, 2005). A coloração dos recipientes de envasamento deve ser escurecida, verde ou castanha, evitando a penetração da luz e consequente degradação da bebida (SANTOS et al., 2007).

3.4.12 Envelhecimento

O tempo de envelhecimento de vinhos acondicionados em garrafas variam de meses a anos, sendo que neste período ocorrem reações químicas que alteram a cor, de vermelho rubi até um vermelho-tijolo, sabor e aroma do vinho. Sendo que o que propicia estas reações é a ausência de oxigênio no meio (BORZANI et al., 2001).

O envelhecimento de vinhos tintos em barricas leva de meses a anos, sendo que ocasiona reações de oxirreduções pelo teor de oxigênio dissolvido na bebida com os compostos fenólicos presentes na madeira, promovendo as características organolépticas. O material de composição dos barris de madeira influencia diretamente no buquê do produto final (MCCARTHY E EWING-MULLIGAN, 2016).

3.5 Cabernet Sauvignon

A uva Cabernet Sauvignon, considerada a rainha mundial das uvas tintas, é nativa da cidade de Bordeaux, situada na França. Ela deriva das espécies Cabernet Franc e Sauvignon Blanc, sendo caracterizada por possuir bagas menores, coloração violácea escura, acentuada quantidade de açúcares, alto teor de taninos e principalmente, pela diversidade de regiões que pode ser cultivada, já que sua casca é rígida e consequentemente, resistente ao ataque de microrganismos patógenos (ADEGA, 2016; AGNOL e RIZZON, 2007; VINITUDE, 2013)

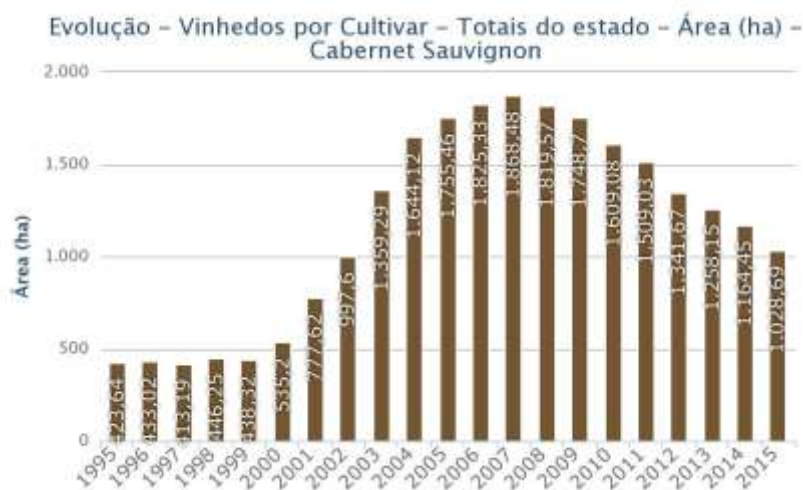
A casta Cabernet Sauvignon depende de calor para seu desenvolvimento. Com o calor acontece a degradação da substância Pirazina, presente na uva, evitando a formação de aroma de pimentão verde ao vinho, que é indesejável. E o excesso de calor não é satisfatório, pois contribui para a constituição de aroma de geleia, que também é desagradável (ADEGA, 2008; VINITUDE, 2013). Dentre os países que tem como cultivo esta variedade, estão a França, Itália, Áustria, Espanha, Portugal, Estados Unidos, Canadá, África do Sul e Brasil (ADEGA, 2008; AMARANTE, 2005).

Os vinhos produzidos de espécies Cabernet Sauvignon geralmente são tânicos, ou seja, causam um sabor adstringente na mucosa da boca, que “aperta”, principalmente quando jovens, mas de uma forma equilibrada. Sabe-se que quanto mais amadurecidos, mais leves ficam e com uma quantidade menor de taninos, mas ainda sim bem acentuados. A depender do tipo de maturação são obtidos vinhos mais escuros, pois quanto maior o tempo de maturação mais intensa a coloração. O aroma é similar à frutas vermelhas e ervas frescas, como cassis, amoras, cerejas, ameixas, menta e eucalipto (ADEGA, 2008; VINITUDE, 2013).

Segundo um estudo de Rizzon e Miele (2002), ao analisar características de uvas Cabernet Sauvignon de safras entre 1987 a 1992, as mesmas apresentaram um peso médio das bagas de 1,4 gramas com um desvio padrão de 0,09 gramas, uma média de $5,1 \pm 1,2$ g/L de ácido tartárico, média de $5,0 \pm 0,8$ g/L de ácido málico e apresentou em média $18,1 \pm 1,1$ de °Brix. Também foram analisados os vinhos produzidos a partir destas uvas, onde sensorialmente, a bebida apresentou aroma herbáceo, predominantemente de pimentão e sabor adstringente, sendo que conforme o tempo de amadurecimento esta qualidade ficou menos acentuada.

No Brasil, segundo dados da EMBRAPA (2017), no estado do Rio Grande do Sul, entre as castas *Vitis vinífera* tintas, a Cabernet Sauvignon é a espécie predominante em área cultivada, onde em 2007 alcançou 1868 ha, em 2015 atingiu 1028 ha, como mostra a Figura 9. Este cenário não é só nacional, pois em um estudo recente na Austrália, averiguou-se que ela é a uva mais plantada mundialmente, sendo que foram totalizados 300 mil ha em 2010, tomando o lugar da espécie Airen, um tipo de cultivar espanhola que caiu para terceira posição, em segundo ficou a espécie Merlot (ADEGA, 2014).

Figura 9 - Evolução de Vinhedos de Cabernet Sauvignon no estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: EMBRAPA (2017).

Observa-se pela Figura 9 uma diminuição na quantidade de área plantada de uvas Cabernet Sauvignon nos anos de 2007 à 2015. Isto possivelmente pode ser atribuído ao aumento de área plantada da uva da espécie Pinot Noir, que teve 53 ha plantados em 1996 e chegou a atingir 344 ha plantados em 2015 segundo dados do Instituto Brasileiro do Vinho (IBRAVIN, 2017).

3.6 Polifenóis

Os compostos fenólicos provêm de complexas interações biossintéticas secundárias dos vegetais. Estão presentes em uma variedade de alimentos e bebidas, como em cereais, frutas (uva, ameixa, maçã, pera, cereja, laranja), vinhos tintos, chocolate, café e ervas. Estruturalmente são formados por anel aromático com substituinte hidroxílico, bastante suscetíveis a reações químicas (DAMODARAN, FENNEMA e PARKIN, 2010; HIPOLITO-REIS, 2008; SIMÕES et al., 2017).

A instabilidade dos polifenóis deve-se a possuir um nucleófilo no anel e um caráter ácido no fenol. Estas características da estrutura química destes compostos propiciam a formação de uma grande quantidade de produtos e caracteriza a ampla divisão que essa família engloba (ARAÚJO, 2015; CABRITA, LAUREANO e SILVA, 2003). Sabe-se que existem mais de oito mil tipos de elementos fenólicos (ARAÚJO, 2015).

Os elementos fenólicos são responsáveis por participarem de muitas propriedades como a de antioxidante, absorção de luz, pigmentação, agente antimicrobiano, ação anti-inflamatória e anticancerígenas. Em alimentos, são modificados quando submetidos à industrialização, seja na elaboração do produto final ou na estocagem (ARAÚJO, 2015, BONTEMPO, 2012), pois podem reagir com as enzimas polifenoloxidase, peroxidases, glicosidases, que são provenientes dos vegetais ou de microrganismos adicionados durante o processamento (BEZERRA, 2012).

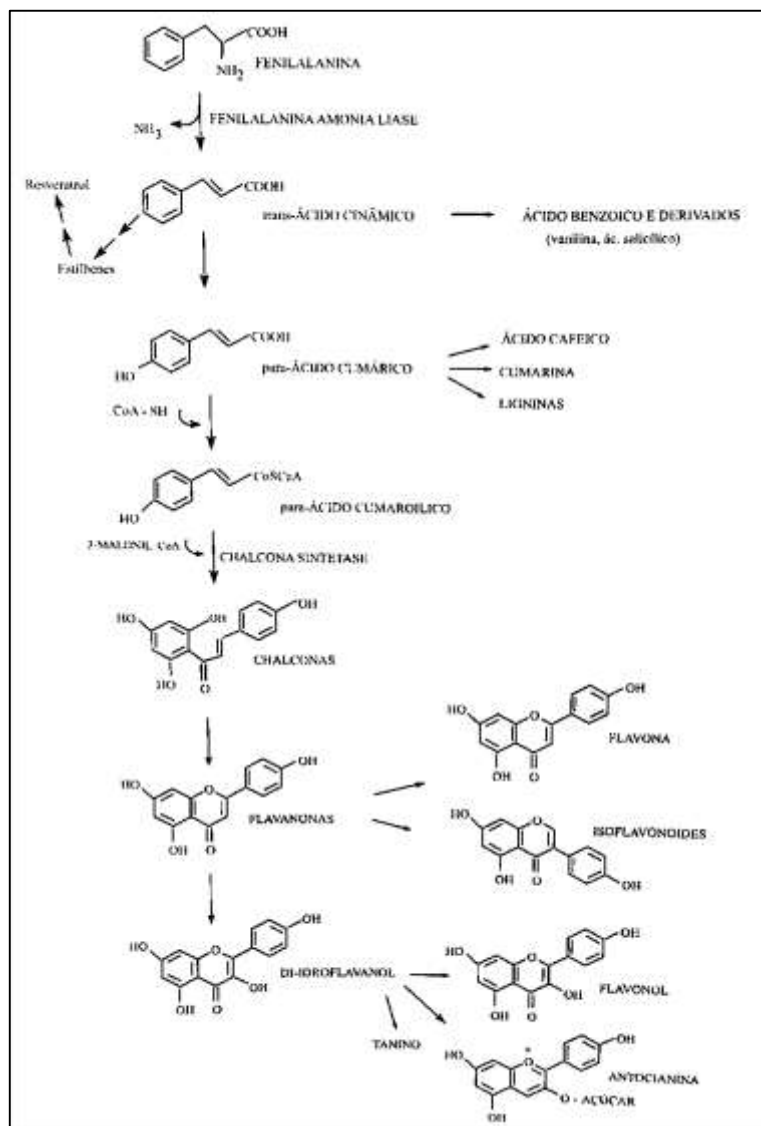
Em vinhos, os compostos fenólicos estão presentes em concentrações e perfis diferentes dos que estão nas suas uvas derivadas, pois acontecem várias reações químicas durante as etapas de obtenção da bebida e, além disso, quando a mesma é armazenada em barris de madeira, a interação do líquido com o material do barril propicia a formação deles. Nos vinhos brancos, estima-se que a constituição de polifenóis seja seis vezes menor que a nos vinhos tintos (ARAÚJO, 2015).

A quantidade de polifenóis em vinhos tintos é grande, devido às etapas de maceração e fermentação das uvas tintas, nas quais acontecem em contato com as cascas das uvas tintas, que são ricas nestas substâncias. Diferente da fabricação de vinho branco que ocorre, geralmente,

sem a presença das cascas. Nestas partes da vinificação acontece uma alta extração destes compostos fenólicos, que são essenciais para o sabor e manutenção dos vinhos tintos (SERVAN-SHREIBER, 2009).

Habitualmente os polifenóis são divididos em duas classes, flavonoides e não flavonoides. Tem-se conhecimento que 2/3 da dieta alimentar humana é constituída de flavonoides e 1/3 de não flavonoides. A formação de compostos fenólicos se dá por várias vias metabólicas, sendo a rota da fenilalanina (Figura 10) a mais comum. Nesta via, primeiramente, a fenilalanina é catalisada pela enzima fenilalanina amônia liase, dando origem ao ácido cinâmico. Consecutivamente são formados vários grupos de flavonoides, encerrando a rota com o grupo das antocianinas (ARAÚJO, 2015).

Figura 10 - Produção de compostos fenólicos através da via fenilalanina.



Fonte: ARAÚJO (2015).

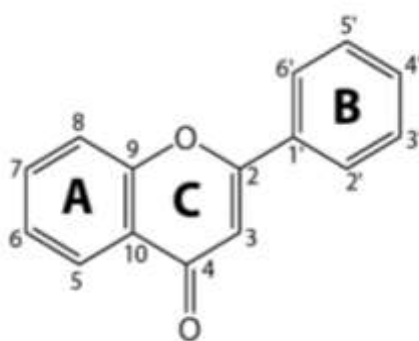
3.6.1 Flavonoides

Os flavonoides são compostos encontrados em grãos, vegetais e frutas. Eles desempenham as funções de quelantes de metais, de doadores de hidrogênio para radicais livres, impedindo que uma gama de reações indesejáveis aconteça. Entre as reações que pode ser impedida pelos flavonoides está a oxidação das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), conhecidas como colesterol ruim (MARRONI, 2002).

A presença destes compostos em uvas e vinhos são modificadas de acordo com condições climáticas, características de processamento, formas de cultivo, fatores ambientais, recipiente de armazenamento, etc. Os flavonoides, habitualmente, possuem moléculas de oxigênio e são ligados por um tipo de açúcar, sendo assim, chamados de heterosídeos. Quando os heterosídeos são ligados pelo átomo de carbono recebem o nome de C-heterosídeo e quando unidos pela hidroxila (OH) são descritos como O-heterosídeos (HIPOLITO-REIS, 2008; SIMÕES et al., 2017).

Geralmente, sua estrutura é constituída de 15 átomos de carbonos no núcleo fundamental, representado por dois grupos fenólicos unidos por meio de um anel pirano heterocíclico. Os três núcleos são denominados de anel floroglucinol (A), anel pirânico (C) e anel catecol (B), conforme representado na Figura 11 (ARAÚJO, 2015; PORTO, 2002; SIMÕES et al., 2017).

Figura 11 - Estrutura comum dos compostos Flavonoides.



Fonte: SIMÕES et al. (2017).

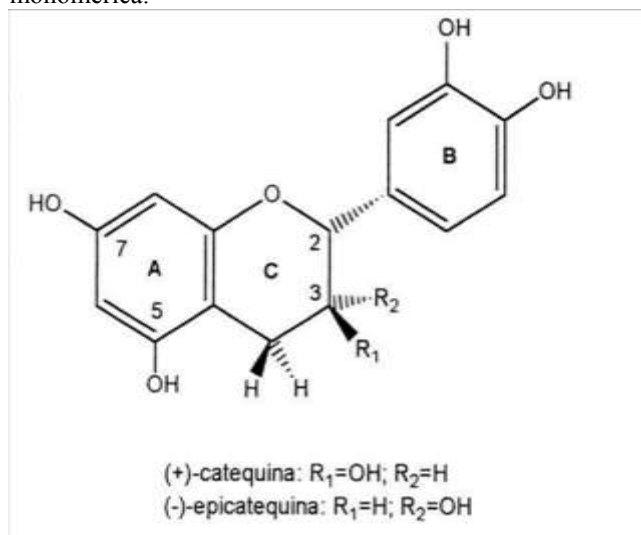
Existem várias divisões de flavonoides, dentre elas estão os flavanóis, os flavonóis e as antocianinas (ARAÚJO, 2015; PORTO, 2002).

3.6.1.1 Flavanóis

Os flavanóis são substâncias que podem estar presentes em chás, vinhos, chocolate, sendo de grande importância para a saúde humana. Sabe-se que os flavanóis que estão em maior quantidade nos vinhos tintos são a (+)-catequina e (-)-epicatequina. Eles derivam das cascas e sementes das uvas. Tem-se conhecimento que os mesmos atuam na conservação, permitindo um envelhecimento a longo prazo destes vinhos, devido sua capacidade de doar elétrons, nos quais contribuem na atividade antioxidante (ARAÚJO, 2015; COULTATE, 2004; ESKIN e SHAHIDI, 2015).

Em vinhos tintos as (+)-catequinas podem chegar a uma quantidade 16 vezes maior que em vinhos brancos (COULTATE, 2004). Na Figura 12 está apresentada a estrutura que forma a (+)-catequina e a (-)-epicatequina, sendo que a diferença entre ambas, é que no Radical 1 (R1), a (+)-catequina tem a hidroxila (OH) ligada e a (-)-epicatequina tem a molécula de hidrogênio (H) ligada. Já, no Radical 2 (R2) o primeiro composto tem o hidrogênio ligado e o segundo tem a hidroxila ligada.

Figura 12 - Representação estrutural da (+)-catequina e (-)-epicatequina na forma monomérica.



Fonte: PORTO (2002).

O pesquisador Norman Hollenberg, estudante da Escola de Medicina de Harvard, desenvolveu uma pesquisa sobre flavanóis presentes em pó de cacau. Hollenberg confirmou que este composto é capaz de promover uma atenuação dos vasos que transportam o sangue pelo corpo, aumentando a circulação sanguínea cerebral (SCHWARCZ, 2007).

Estes compostos podem interagir entre si formando substâncias denominadas de proantocianidinas (JORDÃO, 2000). As proantocianidinas são moléculas oligoméricas ou

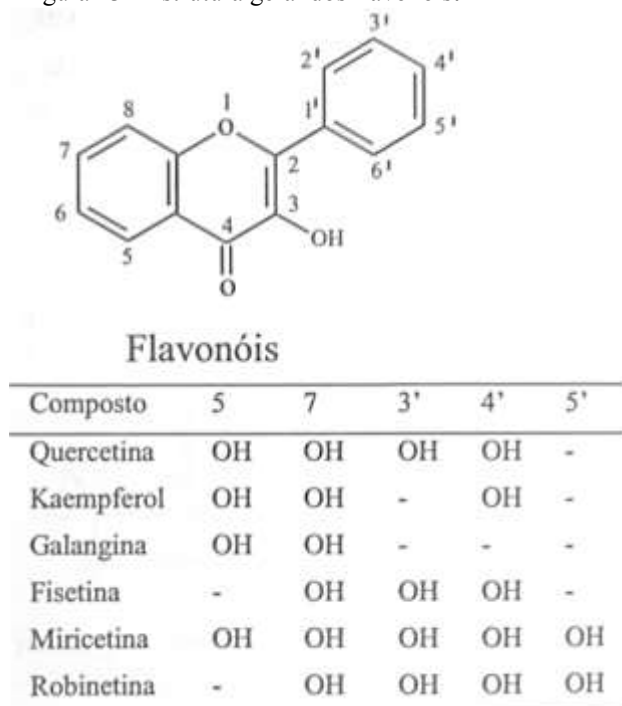
poliméricas de (+)-catequina e (-)-epicatequina, sendo a forma de dímeros a mais encontrada. Em meios ácidos e com temperatura elevada, propicia a liberação de antocianidinas como a delphinidina e a cianidina (PORTO, 2002).

3.6.1.2 Flavonóis

Os flavonóis são outro subgrupo dentro dos flavonoides. Nos vinhos tintos os principais flavonóis são a quercetina, miricetina e campferol. Estes componentes são encontrados nas cascas das uvas e extraídos durante a etapa de maceração dos vinhos tintos (ARAÚJO, 2015).

A Figura 13 apresenta a estrutura que representa os três compostos flavonóis tratados.

Figura 13 - Estrutura geral dos flavonóis.



Fonte: ARAÚJO, 2015.

Através da Figura 13, denota-se que a diferenciação na estrutura química dos flavonóis ocorre nos carbonos 5, 7, 3', 4' e 5'. A quercetina possui a hidroxila (OH) ligada nos carbonos 5, 7, 3' e 4'. Já a miricetina tem a hidroxila ligada nos carbonos 5, 7, 3', 4' e 5'. E, o campferol apresenta a hidroxila ligada nos carbonos 5, 7 e 4'.

Tem-se conhecimento que estes flavonóis tem efeitos benéficos contra doenças cardiovasculares, reduzindo a probabilidade de adquiri-las (SILVA JÚNIOR, 2013). A quercetina age como um potente antioxidante, desempenhando melhor esta função que a

vitamina E, também tem ação antialérgica, efeito no relaxamento de dores musculares e auxilia no tratamento da asma (D'ADAMO, 2002; VERRILHO, 2012).

3.6.1.3 Antocianinas

A luz emitida pelos corpos, no qual a retina dos olhos humanos tem a capacidade de captar é denominada de cor. Existe uma faixa de cores, chamada de espectro visível, que o homem, geralmente, consegue perceber visualmente, podendo os comprimentos de onda alcançar valores entre 380 nm a 770 nm. Dentre as cores perceptíveis nesta faixa estão o vermelho, laranja e azul (DAMODARAN, FENNEMA e PARKIN, 2010).

A cor de alimentos e bebidas é atribuída aos pigmentos presentes naturalmente nos vegetais ou de corantes adicionados. Existem muitos tipos de pigmentos naturais, cada um com suas características físico-químicas singulares. Este grupo de compostos são instáveis, o que propicia uma gama de reações químicas e consequentemente, uma versatilidade de cores (RIBEIRO e SERAVALLI, 2007).

As antocianinas fazem parte do grupo dos flavonoides, sendo um grupo relevante de pigmentos naturais responsáveis por cores que vão desde o vermelho intenso ao violeta e azul. A palavra antocianina vem do grego: *anthos*, que significa flor e *kyanos*, que significa azul (DAMODARAN, FENNEMA e PARKIN, 2010; RIBEIRO e SERAVALLI, 2007).

As antocianinas podem ser derivadas de sais flavílicos e são ligadas a um grupamento açúcar. Os açúcares predominantes são as glicoses, arabinose, ramanose e xilose. Quando ocorre hidrólise das antocianinas o açúcar é liberado e a nova molécula é denominada de antocianidina. A malvidina, delphinidina, cianidina e a peonidina são exemplos de antocianidinas, podendo ser encontradas em vinhos tintos, uvas, maçã e morango (ARAÚJO, 2015).

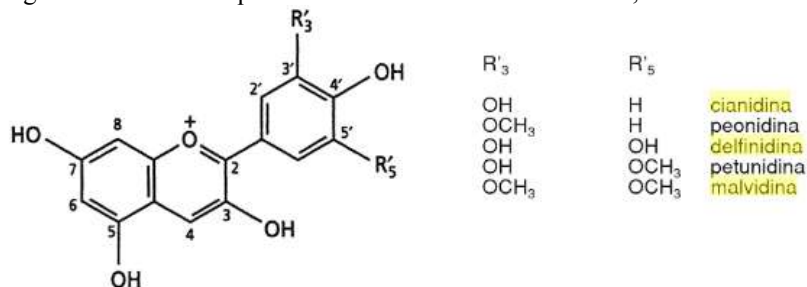
Outra forma que as antocianinas são obtidas é através de proantocianidinas, que são polímeros de compostos (+)-catequina e (-)-epicatequina, no qual, em condições de acidez e temperatura elevada, liberam a cianidina. Estes mesmos compostos (+)-catequina e (-)-epicatequina ligados com a substância galocatequina, quando estão em meio semelhante ao anterior, liberam a delphinidina (JORDÃO, 2000).

A capacidade tânica dos vinhos tintos de Cabernet Sauvignon se deve em parte, às procianidinas, que durante o processo de maceração são extraídas das uvas. Elas causam a adstringência, já que em vinhos tintos são encontradas em altas taxas na forma de taninos condensados, estes interagem com as proteínas salivares da mucosa bucal ocasionando um

“aperto”, ou seja, um sabor adstringente (COULTATE, 2004; DAMODARAN, FENNEMA e PARKIN, 2010).

As estruturas da malvidina, delphinidina e cianidina é apresentada na Figura 14.

Figura 14 - Estrutura química das antocianidinas malvidina, delphinidina e cianidina.



Fonte: TOGOES, 2011.

Como mostrado na Figura 14 a diferença entre as antocianidinas está nos radicais 3 e 5. A malvidina apresenta no radical 3 (R'3) no radical 5 (R'5) o grupo OCH3, a delphinidina tem ligado no radical 3 (R'3) e no radical 5 (R'5) a hidroxila (OH) e a cianidina possui no radical 3 (R'3) a hidroxila (OH) e no radical 5 (R'5) o grupo OCH3.

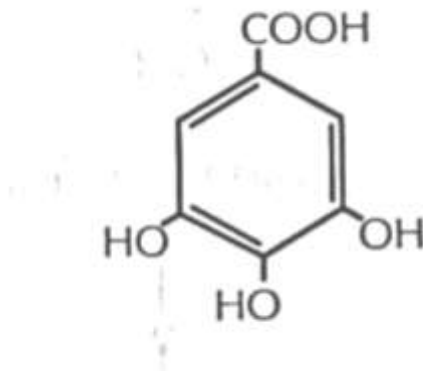
As antocianidinas são responsáveis pela pigmentação nos alimentos e por serem antioxidantes (SALGADO, 2017; TOGOES, 2011).

3.6.2 Não Flavonoides

Outra divisão dos compostos fenólicos são os não flavonoides. Os não flavonoides podem ser subdivididos em diversos grupos, como os fenóis simples, fenóis ácidos (fazendo parte os derivados do ácido benzoico e os derivados do ácido cinâmico), os estilbenos, entre outros (CABRITA, LAUREANO e SILVA, 2003)

Compondo o grupo dos derivados do ácido benzoico está o ácido gálico apresentado na Figura 15. Este ácido hidroxibenzoico tem função de antioxidante. Os ésteres deste composto são os chamados taninos hidrolisáveis, que conferem adstringência aos vinhos tintos (DAMODARAN, FENNEMA e PARKIN, 2010)

Figura 15 - Estrutura química do ácido gálico.



Fonte: DAMODARAN, FENNEMA e PARKIN, 2010.

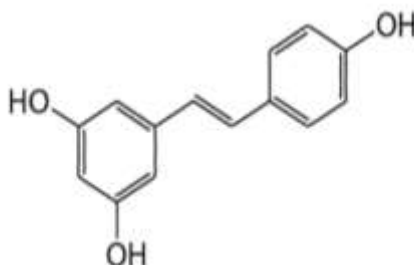
Conforme visualizado na Figura 15, o ácido gálico é caracterizado estruturalmente por possuir três hidroxilas (OH) ligadas ao ácido benzoico.

A substância mais estudada e primordial no grupo dos estilbenos é o resveratrol. Ele está presente nas cascas e sementes das uvas e principalmente em vinhos tintos. É produzido pelas plantas como uma forma de defesa contra fungos e/ou, pela incidência de raios ultravioleta que também, propicia sua produção (GAUTO e ROSA, 2013). Climas úmidos geram maiores concentrações de resveratrol (SERVAN-SHREIBER, 2009)

O resveratrol pode ser encontrado na forma cis ou trans, sendo a forma trans menos instável. Este estilbeno tem muitas ações positivas, além de antioxidante ele pode evitar a origem de coágulos sanguíneos e elevar o HDL (proteínas de alta densidade), que é conhecido como bom colesterol (FAGUNDES, 2003).

O trans-resveratrol tem sua estrutura formada pela 3, 4, 5 trihidroxitrans-estilbenos (Figura 16). Ele é responsável por prevenir os cânceres de mama e de ovário nas mulheres (BONTEMPO, 2012).

Figura 16 - Estrutura química do *Trans*-Resveratrol.



Fonte: BRANDELI e MONTEIRO (2017).

Durante a gravidez o consumo de bebida alcoólica, inclusive de vinhos tintos, é proibido. Um dos motivos da proibição é devido a presença de resveratrol em vinhos tintos,

pode acontecer dele atrapalhar o desenvolvimento do feto, caso ele atue como antiangiogênico, ou seja, inibe o crescimento de vasos sanguíneos a partir dos da gestante (SERVAN-SHREIBER, 2009).

4. MATERIAL DE ANÁLISE

Foram levantados da literatura artigos científicos que estudaram características de vinhos tintos produzidos a partir de castas *Vitis vinifera* Cabernet Sauvignon de diversas regiões.

Estes artigos foram publicados entre os anos 2013 a 2017 com uvas Cabernet Sauvignon provenientes de Tangará (Santa Catarina, Brasil), Faenza (Emília-Romagna, Itália), Vale do São Francisco (Pernambuco, Brasil), Campo Belo do Sul (Santa Catarina, Brasil), São Joaquim (Santa Catarina, Brasil), Yuma (Província de Nigxia, República Popular da China), Péncahue (Chile), Videira (Santa Catarina, Brasil), Vale do Bekaa (República do Líbano) e Kavadarci (República da Macedônia), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Localizações das regiões de cultivo das uvas Cabernet Sauvignon utilizadas para produção de vinho tinto e nomes dos autores dos artigos pesquisados.

Região Analisada	Localização	Autor
Yuma	República Popular da China	Bai (2013)
Campo Belo do Sul	Santa Catarina, Brasil	Simon (2014)
São Joaquim	Santa Catarina, Brasil	Simon (2014)
Tangará	Santa Catarina, Brasil	Panceri (2015)
Kavadarci	República da Macedônia	Ivanova-Petropulos (2015)
Faenza	Emília-Romagna, Itália	Tessarini (2016)
Videira	Santa Catarina, Brasil	Aláñon (2016)
Vale do São Francisco	Pernambuco, Brasil	Belmiro (2017)
Péncahue	Província de Talca, Chile	Gutiérrez Gamboa (2017)
Vale do Bekaa	República do Líbano	Ghanem (2017)

Em todos os artigos pesquisados neste trabalho, os autores utilizaram cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) como método de quantificação dos compostos analisados.

Vale ressaltar que nas regiões nos quais haviam vários valores atribuídos a um determinado composto fenólico analisado para este trabalho, foi feita a média destes valores para a demonstração gráfica. Sendo que estas regiões foram as seguintes: Campo Belo do sul (Simon (2014), São Joaquim (Simon (2014)), Videira (Aláñon (2016)) e Kavadarci (Ivanova-Petropulos (2015)).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os artigos analisados neste trabalho foram divididos em relação aos compostos fenólicos presentes nos vinhos obtidos das uvas *Vitis viniferas* Cabernet Sauvignon de diversas regiões.

5.1 (+)-Catequina e (-)-epicatequina

No trabalho de Bai et al. (2013) os autores quantificaram os compostos (+)-catequina e (-)-epicatequina, que fazem parte do grupo dos flavanóis em vinhos de uvas Cabernet Sauvignon cultivadas em Yuma, província de Ningxia, situada na República Popular da China. Foram obtidos resultados médios de 55,94 mg/L de (+)-catequina e de 43,09 mg/L de (-)-epicatequina.

Simon (2014) analisou vinhos de uvas Cabernet Sauvignon cultivadas em Campo Belo do Sul e em São Joaquim. Na região de Campo Belo do Sul, o autor encontrou valores médios de 25,1 mg/L de catequina e do mesmo componente em São Joaquim encontrou 23,4 mg/L. De epicatequina, ele encontrou média de 3,5 mg/L nos vinhos de uvas de Campo Belo do Sul e média de 4,6 mg/L nos vinhos de castas de São Joaquim.

Panceri et al. (2015) estudaram vinhos de castas de Cabernet Sauvignon localizadas no município de Tangará, situado no estado de Santa Catarina, Brasil. Do composto (+)-catequina, o resultado médio alcançado das amostras de vinhos, foi 17,82 mg/L e de (-)-epicatequina, 27,02 mg/L.

Tessarini et al. (2016) investigaram a diferenciação de vinhos de uvas Cabernet Sauvignon cultivadas em condições normais e cultivadas com aplicação de uma solução contendo quitosana, um tipo de polissacarídeo catiônico. O cultivo das videiras foi feito em Faenza, que fica na região de Emília-Romagna, Itália. Os valores das amostras de vinhos provenientes das uvas cultivadas com a solução de quitosana, foi de 39,1 mg/L de (+)-catequina

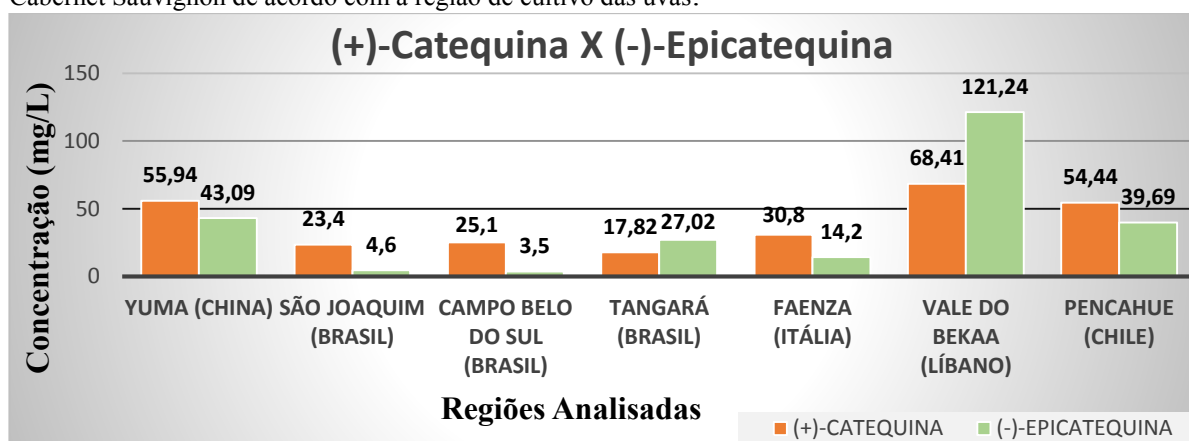
e 19,3 mg/L de (-)-epicatequina. Já os vinhos de uvas cultivados normalmente quantificaram 30,8 mg/L de (+)-catequina e 14,2 mg/L de (-)-epicatequina.

Ghanem et al. (2017) fizeram uma pesquisa referente à vinhos de Cabernet Sauvignon da região do Vale do Bekaa, situada na República do Líbano. Os compostos em questão foram medidos e os resultados foram de 68,41 mg/L de (+)-catequina e de 121,24 mg/L de (-)-epicatequina.

Gutiérrez-Gamboa et al. (2017) também identificaram (+)-catequina e (-)-epicatequina em vinhos fabricados à partir de castas Cabernet Sauvignon da cidade de Péncahue, localizada na Província de Talca, Chile. Os mesmos quantificaram 32,87 mg/L de (+)-catequina e 39,69 mg/L de (-)-epicatequina. Segundo os autores, nos vinhos analisados a (+)-catequina e a (-)-epicatequina foram os compostos flavanóis encontrados em maiores quantidades, respectivamente, corroborando com as pesquisas de Radovanovic et al. (2016) e Tessarin et al. (2016).

Foram delineados em um gráfico apresentado na Figura 17, os valores dos flavanóis (+)-catequina e (-)-epicatequina mensurados em vinhos de *Vitis vinifera* Cabernet Sauvignon em suas formas naturais e de cultivos normais das regiões analisadas pelos autores estudados neste presente trabalho.

Figura 17 - Comparação dos compostos (+)-Catequina e (-)-Epicatequina presentes em vinhos de uvas Cabernet Sauvignon de acordo com a região de cultivo das uvas.



Fonte: Autora (2017).

Através da Figura 17 observa-se que os vinhos de uvas Cabernet Sauvignon da região do Vale do Bekaa foram os que apresentaram maior concentração do composto (+)-catequina, 68,41 mg/L. E a região Tangará foi a que obteve menor concentração, 17,82 mg/L.

Entre as regiões do Brasil avaliadas, a região que os vinhos tiveram maior concentração de (+)-catequina foi a de Campo Belo do Sul, 25,1 mg/L. A média destes vinhos de uvas Cabernet Sauvignon foi de 22,1 mg/L.

Tem-se conhecimento que a (-)-epicatequina está associada ao melhoramento da capacidade cognitiva e de raciocínio do sistema nervoso central, além de ser um antioxidante de alta capacidade (ARANTES, 2017).

Em relação à este composto, a (-)-epicatequina, verifica-se que o vinho que teve maior concentração deste composto foi o referente das uvas da região do Vale do Bekaa, 121,24 mg/L, assim como a que obteve maior taxa de catequina. A região que apresentou menor concentração nos vinhos, de (-)-epicatequina foi a de Campo Belo do Sul, 3,5 mg/L.

Entre as regiões brasileiras, a taxa mais elevada de (-)-epicatequina, foi condizente com os vinhos da região de Tangará, 27,02 mg/L, sendo que a mesma, teve menor taxa relacionada à (+)-catequina.

Como observado na Figura 17, a maioria dos vinhos em relação às regiões analisadas, a substância (+)-catequina apresentou concentrações maiores que a (-)-epicatequina, exceto, nas regiões do Vale do Bekaa e Tangará. Esses compostos flavanóis são os mais comuns nos vinhos tintos, oriundos da presença da casca no processo de fermentação e maceração para a produção do vinho (ESKIN e SHAHIDI, 2015).

A (+)- catequina e a (-)-epicatequina são substâncias essenciais, que contribuem com a atividade antioxidante, com a liberação de antocianidinas nas quais são responsáveis por conferir a coloração dos vinhos tintos. Como ocorre a etapa de maceração no processamento destes produtos, tem-se uma extração satisfatória destes compostos (CABRITA, LAUREANO e SILVA, 2003).

5.2 Quercetina, miricetina e campferol

Em relação aos compostos flavonoides dentro do subgrupo dos flavonóis, Bai et al. (2013) detectaram 8,81 mg/L de quercetina, 6,22 mg/L de miricetina e 3,53 mg/L de campferol nos vinhos de Cabernet Sauvignon da região de Yuma.

Simon (2014) encontrou valores médios de 3,4 mg/L de quercetina nos vinhos de Campo Belo do Sul e 18,4 mg/L nos vinhos de São Joaquim. Para o composto miricetina obteve média de 10,3 mg/L para os vinhos de Campo Belo do Sul e 14,3 mg/L para os vinhos de São Joaquim. E, referentes ao campferol quantificou 1,7 mg/L nos vinhos de Campo Belo do Sul e 1,5 mg/L nos vinhos de São Joaquim.

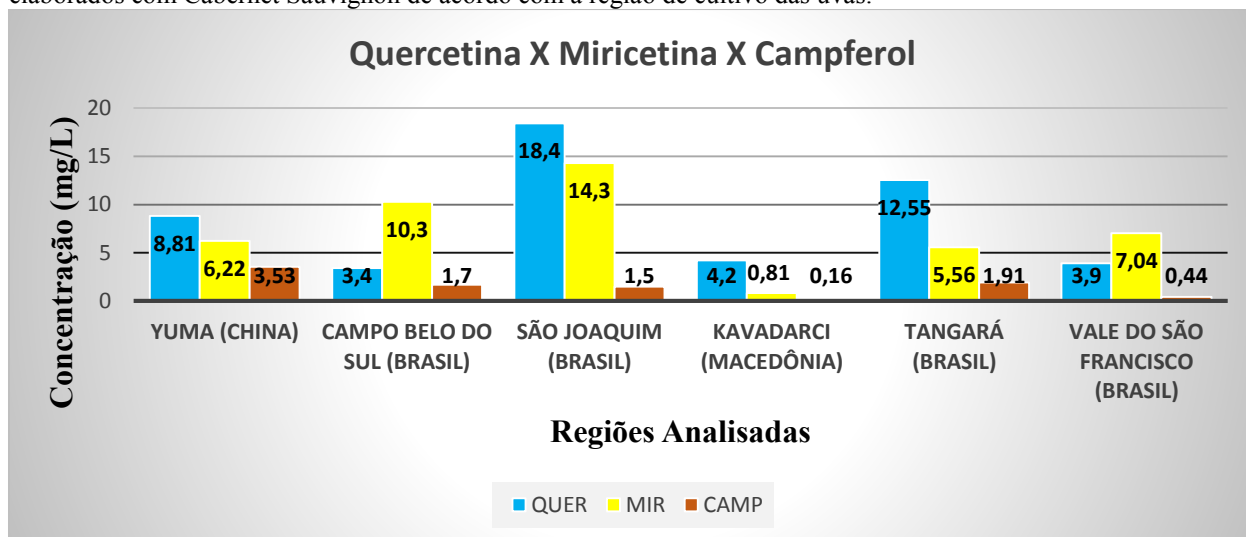
Ivanova-Petropulos et al. (2015) determinaram quantidades de compostos presentes em vinhos de uvas Cabernet Sauvignon da região de Kavadarci, das safras de 2006, 2007 e 2008. De quercetina quantificaram para os vinhos de 2006, 2007 e 2008, respectivamente, 4,55 mg/L, 5,87 mg/L e 2,18 mg/L. De miricetina, para os vinhos de 2006, 2007 e 2008, os resultados foram respectivamente, 0,91 mg/L, 0,75 mg/L e 0,76 mg/L. E, de campferol para os vinhos de 2006, 2007 e 2008, respectivamente, obtiveram 0,3 mg/L, 0,16 mg/L e 0,0065 mg/L.

Panceri et al. (2015) obtiveram as medições de 12,55 mg/L de quercetina, 5,56 mg/L de miricetina e 1,91 mg/L de campferol para vinhos de castas Cabernet Sauvignon da região de Tangará.

Belmiro, Paim e Pereira (2017), que analisaram vinhos de Cabernet Sauvignon da região do Vale do São Francisco, quantificaram de quercetina 3,45 a 4,34 mg/L, de miricetina obtiveram valores entre 6,87 mg/L a 7,2 mg/L e referente ao campferol encontraram valores entre 0,4 e 0,48 mg/L.

Os dados de quercetina, miricetina e campferol encontrados nos vinhos de Cabernet Sauvignon analisados pelos autores estudados neste trabalho estão representados na Figura 18, relacionando os flavonoides tratados nos trabalhos citados com a região de cultivo das uvas utilizadas.

Figura 18 - Comparação entre as concentrações de quercetina, miricetina e campferol em vinhos tintos elaborados com Cabernet Sauvignon de acordo com a região de cultivo das uvas.



Fonte: Autora, 2017.

Diante do gráfico obtido, apresentado na Figura 18, denota-se que com exceção das regiões Campo Belo do Sul e Vale do São Francisco, o composto quercetina foi o flavonol que apresentou maior quantidade em relação aos outros componentes averiguados nos vinhos tintos

de Cabernet Sauvignon. O campferol foi a substância encontrada nos vinhos em menores concentrações de todas as regiões estudadas.

A região que os vinhos tiveram maiores concentrações de quercetina e miricetina foi a de São Joaquim encontrando 18,4 mg/L e 14,3 mg/L, respectivamente. Por outro lado, a região de cultivo das uvas que proporcionou o vinho com menor concentração de quercetina, foi a de Campo Belo do Sul, 3,4 mg/L. Os vinhos da região de Kadavarcí foi a que teve menor concentração de miricetina, 0,81 mg/L.

As concentrações de campferol são sempre menores em relação aos outros flavonóis nos vinhos obtidos das regiões analisadas neste trabalho. Os vinhos da região de Yuma apresentaram maior concentração de campferol, 3,53 mg/L e, os vinhos da região de Kavadarci foi a que teve menor concentração deste componente, assim como para miricetina.

Estes três componentes da classe dos flavonóis, quercetina, miricetina e campferol tem como características uma coloração amarelo-clara e estão relacionados com o sabor adstringente em determinados alimentos, além de serem antioxidantes (ESKIN e SHAHIDI, 2015).

5.3 Malvidina-3-glicosídeo, delphinidina-3-glicosídeo e cianidina-3-glicosídeo

Do grupo das antocianinas Simon (2014) detectou 49,2 mg/L de malvidina-3-glicosídeo nos vinhos de uvas Cabernet Sauvignon de Campo Belo do Sul e 174,9 mg/L nos vinhos de São Joaquim; 3,2 mg/L de delphinidina-3-glicosídeo nos vinhos de Campo Belo do Sul e 28,6 mg/L nos de São Joaquim; e 2,3 mg/L de cianidina-3-glicosídeo nos vinhos de Campo Belo do Sul e 15,6 mg/L nos de São Joaquim.

Ivanova-Petropulos et al. (2015) quantificaram valores de malvidina-3-glicosídeo nos vinhos tintos de Cabernet Sauvignon da região de Kavadarci das safras de 2006, 2007 e 2008, respectivamente, 44,9 mg/L, 50,8 mg/L e 51,7 mg/L. Para a antocianina delphinidina-3-O-glicosídeo encontraram os valores nos vinhos de 2006, 2007 e 2008, respectivamente, de 6,17 mg/L, 4,84 mg/L e 3,86 mg/L. E, para a cianidina-3-O-glicosídeo nos vinhos de 2006, 2007 e 2008, os valores obtidos foram respectivamente, 2,22 mg/L 0,51 mg/L e 0,48 mg/L.

Panceri et al. (2015) conseguiram resultados nos vinhos de castas de Cabernet Sauvignon de Tangará de 162,04 mg/L de malvidina-3-glicosídeo, 15,64 mg/L de delphinidina-3-glicosídeo e 8,29 mg/L de cianidina-3-glicosídeo.

Alañón et al. (2016) encontraram o menor valor de 49,55 g/L de malvidina-3-glicosídeo e um máximo de 56,97 mg/L em vinhos de safras de 2010 de uvas Cabernet Sauvignon de

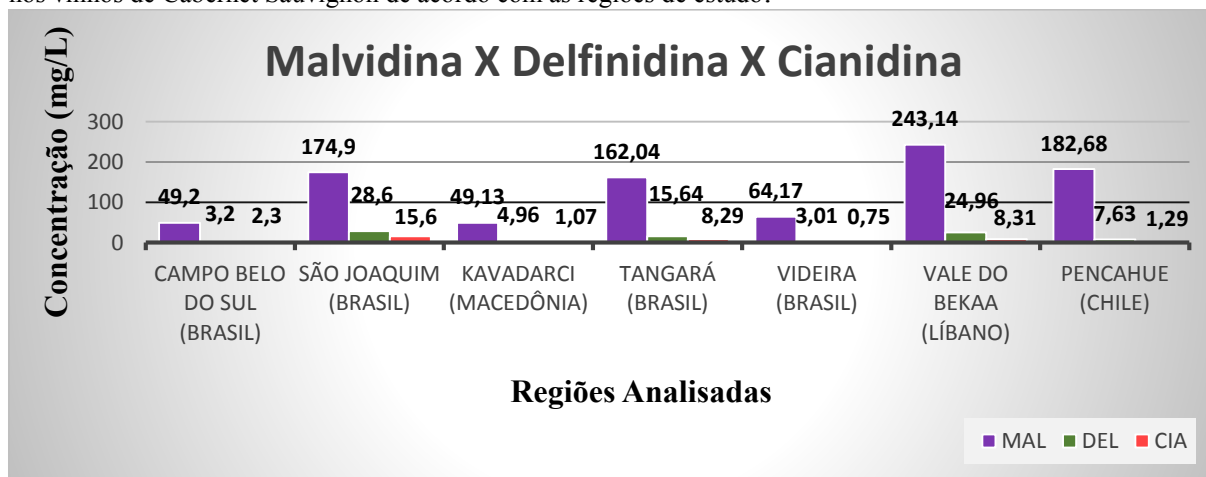
Videira, de delfinidina-3-glicosídeo quantificaram um mínimo de 2,34 mg/L e um máximo de 3,22 mg/L; e da antocianina cianidina-3-glicosídeo detectaram o menor valor de 0,84 mg/L e o mais alto de 1,18 mg/L.

Ghanem et al. (2017) obtiveram nos vinhos de Cabernet Sauvignon da região do Vale do Bekaa resultados de 243,14 mg/L de malvidina-3-glicosídeo, 24,96 mg/L de delfinidina-3-glicosídeo e 8,31 mg/L de cianidina-3-glicosídeo.

Gutiérrez-Gamboa et al. (2017) quantificaram os valores de antocianinas nos vinhos de uvas Cabernet Sauvignon da região de Penciahue sendo 182,68 mg/L de malvidina-3-glicosídeo, 7,63 mg/L de delfinidina-3-glicosídeo e 1,29 mg/L de cianidina-3-glicosídeo.

Para uma melhor discussão da presença de antocianinas nos vinhos de uvas Cabernet Sauvignon dependendo da região em que foram cultivadas neste levantamento bibliográfico, estas representadas na Figura 19 as respectivas concentrações de malvidina-3-glicosídeo, delfinidina-3-glicosídeo e cianidina-3-glicosídeo.

Figura 19 - Relação entre as antocianinas, malvidina-3-glicosídeo, cianidina-3-glicosídeo e delfinidina-3-glicosídeo nos vinhos de Cabernet Sauvignon de acordo com as regiões de estudo.



Fonte: Autora, 2017.

Na Figura 19 pode-se observar que a antocianina que teve maiores taxas nos vinhos tintos de Cabernet Sauvignon, predominantemente, foi a malvidina-3-glicosídeo. Sendo que os vinhos da região do Vale do Bekaa, apresentaram a taxa mais elevada comparada às outras regiões, 243,14 mg/L. E, a antocianina que teve menores taxas em todos os vinhos tintos de Cabernet Sauvignon das regiões analisadas, foi a cianidina-3-glicosídeo, sendo que os vinhos da região de Videira apresentaram a menor taxa deste componente, 0,75 mg/L.

Nos vinhos tintos de Cabernet Sauvignon das regiões do Brasil (Campo Belo do Sul, São Joaquim, Tangará e Videira), a região de São Joaquim obteve as concentrações maiores de

todas as antocianinas em questão, malvidina-3-glicosídeo, delphinidina-3-glicosídeo e cianidina-3-glicosídeo, sendo que a região de Tangará, foi a segunda que apresentou as maiores concentrações destas três antocianinas em seus vinhos.

Cada antocianidina é capaz de pronunciar um tipo de coloração nos vinhos, sendo que a malvidina-3-glicosídeo expressa a cor violeta, a delphinidina-3-glicosídeo é responsável por uma coloração azul e azul-avermelhada e, a cianidina-3-glicosídeo pela cor vermelha. Também, atuam como antioxidantes (SANTTORUS, 2016).

5.4 Ácido gálico e *trans*-resveratrol

Entre os compostos não flavonoides, Bai et al. (2013) obtiveram medições em vinhos de Cabernet Sauvignon da região de Yuma, de 21,69 mg/L de ácido gálico e 4,62 mg/L de resveratrol em sua forma *trans*.

Simon (2014) quantificou em vinhos de uvas Cabernet Sauvignon 19,3 mg/L de ácido gálico nos vinhos de Campo Belo do Sul e 24,5 mg/L nos vinhos de São Joaquim. Em relação ao resveratrol na sua forma *trans* contabilizou 5,7 mg/L nos vinhos de Campo Belo do Sul e 8,7 mg/L nos de São Joaquim.

Ivanova-Petropulos et al. (2015) encontraram para os vinhos de Cabernet Sauvignon da região de Kavadarci, valores de 8,11 mg/L, 8,98 mg/L e 6,86 mg/L, respectivamente, para as safras de 2006, 2007 e 2008. E de 21,2 mg/L, 17,7 mg/L e 18 mg/L de *trans*-resveratrol, respectivamente, para os vinhos de 2006, 2007 e 2008.

Panceri et al. (2015) quantificaram nos vinhos de uvas Cabernet Sauvignon da região de Tangará 12,99 mg/L de ácido gálico e 4,9 mg/L de resveratrol na forma *trans*.

Tessarini et al. (2016) encontraram valores de 13,02 mg/L de ácido gálico para vinhos feitos a partir de uvas cultivadas em Faenza. E para o composto resveratrol na forma *trans* encontraram 0,31 mg/L para os vinhos de uvas pulverizados.

Belmiro, Paim e Pereira (2017) detectaram nos vinhos de Cabernet Sauvignon resultados de ácido gálico de 25,15 a 89,06 mg/L nas bebidas destas uvas cultivadas no Vale do São Francisco. E de *trans*-resveratrol o autor quantificou entre 1,7 a 4,79 mg/L dos vinhos de Vale do São Francisco.

Ghanem et al. (2017) quantificaram 41,21 mg/L de ácido gálico e 3,87 mg/L de resveratrol em sua forma *trans* nos vinhos de uvas Cabernet Sauvignon da região do Vale do Bekaa.

Na Figura 20 está apresentada a relação entre a concentração do composto ácido gálico nos vinhos tintos de Cabernet Sauvignon nas áreas estudadas.

Figura 20 - Relação de Ácido gálico nos vinhos de uvas Cabernet Sauvignon nas regiões estudadas.



Fonte: Autora, 2017.

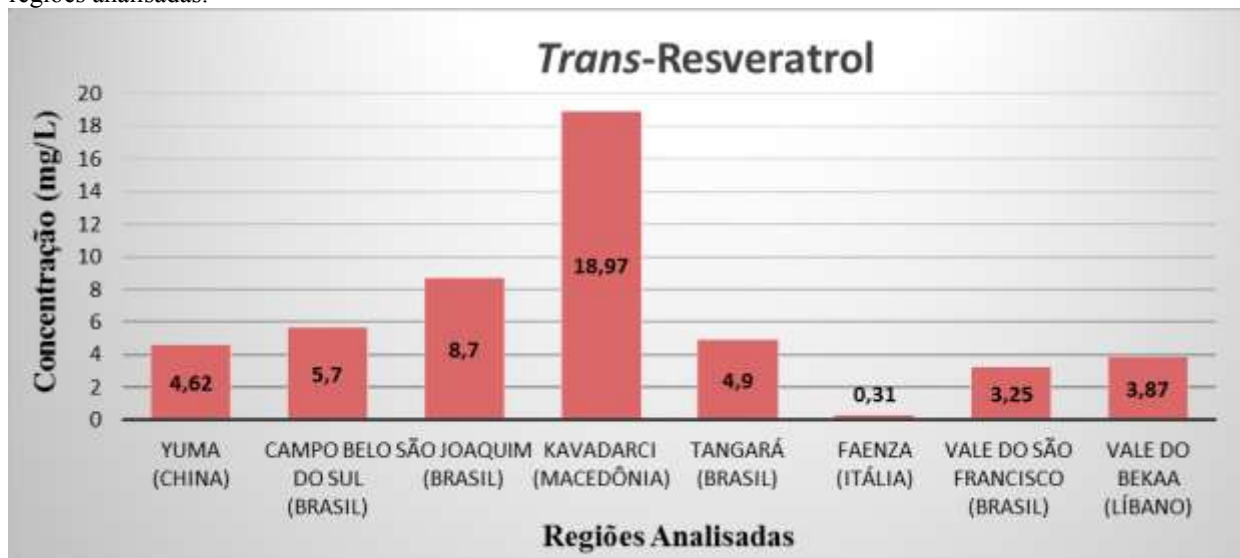
Na Figura 20 observa-se que a região que os vinhos tiveram maior concentração de ácido gálico foi a do Vale do São Francisco, 55,61 mg/L e, a segunda região estudada que teve concentração superior deste composto nos vinhos foi o Vale do Bekaa, 41,21 mg/L. A localização que obteve menores concentrações nos vinhos foi a de Kavadarci, 7,98 mg/L.

Em relação às regiões brasileiras estudadas, observa-se que a região que obteve menor concentração de ácido nos vinhos derivados de Cabernet Sauvignon foi a de Tangará, 12,99 mg/L sendo que o valor da concentração nos vinhos foi aproximado à dos vinhos da região de Faenza, 13,02 mg/L.

O ácido gálico faz parte da classe de ácidos fenólicos, sendo proveniente do ácido benzoico, sua função é de antioxidante e sua forma esterificada forma taninos hidrolisáveis, que promovem sabor adstringente (MARRONI, 2002).

Na Figura 21 é apresentado a relação de concentrações de trans-resveratrol nos vinhos tintos de Cabernet Sauvignon diante das diferentes regiões citadas neste trabalho.

Figura 21 - Relação das concentrações de *trans*-Resveratrol nos vinhos de Cabernet Sauvignon das diferentes regiões analisadas.



Fonte: Autora, 2017.

Através da Figura 21 denota-se que os vinhos de Cabernet Sauvignon que tiveram concentrações superiores de *trans*-resveratrol foram os da região Kadavarci, 18,97 mg/L e os que tiveram concentrações inferiores foram os da região Faenza, 0,31 mg/L.

Nas regiões brasileiras, a que os vinhos tiveram maior concentração deste composto, foram os da região de São Joaquim, 8,7 mg/L. E, os vinhos que apresentou menores concentrações, foram os do Vale do São Francisco, 3,25 mg/L.

O resveratrol é um importante composto que constitui o grupo dos estilbenos, sendo muito estudado, devido as propriedades terapêuticas que possui. Das pesquisas que se tem, sabe-se que ele previne a patologia denominada de arterosclerose, é anti-inflamatório, aumenta a taxa do colesterol bom (HDL), diminui a formação de conjuntos de plaquetas e é anticancerígeno (BONTEMPO, 2012).

6. CONCLUSÃO

Os compostos fenólicos são de suma importância para os vinhos tintos, sendo derivados principalmente das cascas e sementes das uvas utilizadas. Sendo assim, na vinificação as etapas de maceração e fermentação na presença destas cascas são o ponto crucial para promover uma alta extração destes compostos.

Além disso, através das reações químicas que acontecem no decorrer do processamento com os componentes do meio e com os recipientes de armazenamento, como os barris de carvalho, novos polifenóis vão sendo formados, contribuindo para aumentar ainda mais as concentrações e características organolépticas do produto.

A uva Cabernet Sauvignon, que é uma espécie respeitada no mundo da enologia, proporciona vinhos tintos de caráter tânico, que se deve aos polifenóis, principalmente, ao estéres de ácidos gálicos que são taninos hidrolisáveis, e às proantocianidinas que são taninos condensados, no quais conferem adstringência ao ligarem com proteínas presentes na boca.

Das regiões estudadas através do levantamento bibliográfico de artigos científicos neste trabalho, a região São Joaquim, localizada no estado de Santa Catarina, Brasil, foi a que promoveu vinhos tintos de uvas Cabernet Sauvignon com maiores concentrações, em geral, dos compostos fenólicos investigados.

A gama de funções destas substâncias, como de antioxidantes, de pigmentação e os benefícios que estes propiciam à saúde, principalmente se tratando do resveratrol, aumenta a busca de conhecimentos sobre eles. Logo, o produto vinho tinto da indústria vitivinícola é um ramo de interesse tanto do ponto de vista da indústria alimentícia como de indústrias relacionadas à saúde. Observando-se que a degustação de vinhos tintos pelos consumidores desta bebida, além de apreciarem o sabor e o aroma, concomitantemente, podem evitar que doenças cardiovasculares e outras sejam desenvolvidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A BÍBLIA – Bíblia sagrada: Edição pastoral – Editora Paulus, São Paulo, 1990.

ADEGA, 2008 – **A toda poderosa Cabernet Sauvignon.** - Disponível em: http://revistaadega.uol.com.br/artigo/a-todo-poderosa-cabernet-sauvignon_8168.html.

ADEGA, 2014 – **Cabernet Sauvignon se torna a uva mais popular do mundo.** - Disponível em: http://revistaadega.uol.com.br/artigo/cabernet-sauvignon-se-torna-uva-mais-popular-do-mundo_9630.html.

ADEGA, 2016 - **A história e sabor por trás da uva tinta mais popular e tradicional do mundo** – Disponível em: http://revistaadega.uol.com.br/artigo/conheca-mais-sobre-a-cabernet-sauvignon_3262.html.

ALANÓN, M.E.; SCHUMACHER, R.; DÍAZ-MAROTO, M.C.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; BETTONI, J.C.; GARDIN, J.P.P.; PÉREZ-COELLO, M.S. – **By-products of pyro-bituminous shale as amendments in Brazilian vineyards: Influence on polyphenolic composition of Cabernet Sauvignon wines** - Food Research International, 2016.

AMARANTE, J. O. A. - **Os segredos do vinho para iniciantes e iniciados.** São Paulo: Mescla Editorial, 2005.

ARANTES, E. F. - **Crônicas de saúde, ciência e cotidiano** – Editora Sesi – São Paulo, 2017.

ARAÚJO, J. M. A. – **Química de alimentos: teoria e prática** – 6ª ed. – Viçosa MG: Ed. UFV, 2015.

BAI, B.; HE, F.; YANG, L; CHEN, F; REEVES, M. J.; LI, J. - **Comparative study of phenolic compounds in Cabernet Sauvignon wines made in traditional and Ganimede fermenters** - Food Chemistry, 2013.

BAMFORTH, C. **Vinhos versus cerveja: uma comparação histórica, tecnológica e social.** Tradução Lenita Esteves, São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011.

BEATO, M. e CABRAL, B. - **Queijos brasileiros à mesa com cachaça, vinho e cerveja** – Editora Senac, 2015.

BELMIRO, T. M. C.; PAIM, A. P. S.; PEREIRA, C. F. - **Red wines from South America: Content of phenolic compounds and chemometric distinction by origin** - Departamento de Química Fundamental, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal de Pernambuco - Recife, PE, Brazil, 2017.

BEZERRA, C. S. - **Seleção de leveduras isoladas de uvas e mostos com atividades enzimáticas para melhoramento de vinhos** – Dissertação - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - São José do Rio Preto – SP, 2012.

BONTEMPO, Dr. M. – **A saúde da água para o vinho: O vinho, seu mundo e suas prioridades medicinais, para prevenir doenças e viver mais** – Da Associação Brasileira de Sommeliers, Editora Livros Ilimitados, 2012

- BORGES, E. P. - **ABC ilustrado da vinha e do vinho** – MAUAD Ed. Ltda., 2ª edição, 2008.
- BORGES, E. P. – **Harmonização: O livro definitivo do casamento do vinho com a comida** - MAUAD Ed. Ltda., 2007.
- BORZANI, W.; AQUARONE, E.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. - **Biotechnologia na produção de alimentos**. Biotechnologia Industrial. 1ª Edição. v. 4, Editora Blucher, 2001.
- BUENO, D. - **O Céu de Baco: Uma viagem aos prazeres do vinho** – Editora Baraúna SE Ltda., São Paulo, 2012.
- CABRITA, M. J.; LAUREANO, O. e SILVA, J. R. - **Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos** - Instituto superior de agronomia, Universidade Técnica de Lisboa - I Seminário Internacional de Vitivinicultura, Lisboa, 2003.
- CATALUÑA, E. - **As uvas e os vinhos** - 2ª edição, Rio de Janeiro: Globo, 1988.
- COULTATE, T. P. – **Alimentos: A química de seus componentes** – Porto Alegre: Artmed, 3ª ed., 2004.
- ESKIN, N. A. M. e SHAHIDI, F. – **Bioquímica de alimentos**- tradução Cláudia Coana, Yara Marina Joana – Rio de Janeiro: Elsevier, 3ª ed., 2015.
- D'ADAMO, P. J. – **A dieta do seu Tipo sanguíneo** – Editora Campus, 16ª ed., 2002.
- DAMODARAN, S.; FENNEMA, O. R.; PARKIN, K. L. - **Química de alimentos de Fennema** – 4ª ed. – Porto Alegre: Artmed, 2010.
- DARDEAU, R. - **Vinhos Uma Festa Dos Sentidos** – MAUAD Ed. Ltda., Rio de Janeiro, 2002.
- EMBRAPA, 2017 – **Mapa da viticultura no Rio Grande do Sul** – Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/busca-de-noticias/-/noticia/21842668/cadastro-viticola-mostra-o-novo-mapa-da-viticultura-no-rio-grande-do-sul>>.
- FACHINELLO, J. C.; J. C., NACHTIGAL e KERSTEN, E. – **Fruticultura: Fundamentos e práticas** – Pelotas, 2008.
- FAGUNDES, L. A. – **Guia de alimentação natural: Alimentos que nos ajudam a viver melhor** – Editora AGE Ltda. – Porto Alegre, 2003.
- GAUTO, M. e ROSA, G. - **Química industrial**. – Porto Alegre: Bookman, 2013.
- GHANEM, C.; Taillandier, P; Rizk, M.; Rizk, Z.; Nehme, N.; Souchard, J.P.; Rayess, Y. E. - **Analysis of the impact of fining agents types, oenological tannins and mannoproteins and their concentrations on the phenolic composition of red wine** - LWT - Food Science and Technology, 2017.
- GIOVANNINI, E. – **Manual de viticultura** – Bookman Companhia Editora – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Sul, 2014.

GOMES, P. - **Fruticultura brasileira**. - São Paulo: Nobel, 1972.

GUERRA, C. C.; SILVA, G. A.; TONIETTO, J. e MELLO, L. M. R. – **Uva para processamento pós colheita** - EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, DF, 2003.

GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C. e CAMARGO, U. A. - **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Bento Gonçalves, RS, 2005.

GUERRA, C.C. e ZANUS, M.C. - **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Julho, 2003.

GUTIÉRREZ-GAMBOA, G.; GARDE-CERDÁN, T.; PORTUB, J.; MORENO-SIMUNOVIC, Y.; MARTÍNEZ-GIL, A. M. - **Foliar nitrogen application in Cabernet Sauvignon vines: Effects on wine flavonoid and amino acid content** - Food Research International, 2017.

HIPOLITO-REIS, C. - **Vinho, gastronomia e saúde** – Editora Universidade do Porto, 2008.

IBRAVIN - **Cadastro Vitícola mostra o novo mapa da viticultura no Rio Grande do Sul** – Instituto Brasileiro do Vinho (IBRAVIN), Abril, 2017 - Disponível em: <http://www.ibravin.org.br/Noticia/cadastro-viticola-mostra-o-novo-mapa-da-viticultura-no-rio-grande-do-sul/261>

IVANOVA-PETROPULOS, V.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; BOROS, B.; STEFOVA, M.; STAFILOV, T.; VOJNOSKI, B.; ÀGNES, D.; KILÁR, F. - **Phenolic compounds and antioxidant activity of Macedonian red wines** - Journal of Food Composition and Analysis, 2015.

JORDÃO, A. M. - **Estrutura e composição das proantocianidinas da uva: evolução ao longo da maturação** – Junho, 2000.

LEEuw, R. V.; KEVERS, C.; PINCEMAIL, J.; DEFRAIGNE, J. O.; DOMMES, J. - **Antioxidant capacity and phenolic composition of red wines from various grape varieties: Specificity of Pinot Noir** - Journal of Food Composition and Analysis, 2014.

LONA, A. A. – **Vinhos: Degustação, elaboração e serviço** – 8ª ed., Editora Age - Porto Alegre, 2003.

LOPES, S. – **Bio** – 1ª ed., São Paulo: Saraiva, 2004.

MAGNONI, D. – **Os segredos do doutor Gourmet: como se alimentar com saúde e muito sabor** – 1ª ed., São Paulo: Matrix, 2012.

MANDELI, F. e MIELE, A. - **Uvas americanas e híbridas para processamento em clima temperado** – EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), uva e vinho - sistema de produção, 2003.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – **Complementação de Padrões de Identidade e Qualidade de Vinho**. Portaria nº 229 de 25 de outubro de 1988.

MARRONI, N.P. – **Estresse oxidativo e antioxidantes** – Editora da ULBRA 1ª ed., 2002.

McCARTHY, E. e EWING-MULLIGAN, M. - **Vinho Para Leigos** - Tradução da 5ª Edição, Editora ALTA BOOKS, 2016.

MIELE, A.; GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; MELO, G. W. B.; KUHN, G. B.; FALCADE, I.; TONIETTO, J.; MELLO, L. M. R.; GARRIDO, L. R.; BOTTON, M.; SÔNEGO, O. R. - **Frutas do Brasil: Uvas para processamento Produção** – EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), Informação tecnológica, Brasília - DF, 2003

OIV – **Organização Internacional da Vinha e do Vinho**. Revista de Vinhos, 2015. Disponível em:

<<http://www.revistadevinhos.pt/pesquisa/?t=organiza%C3%A7%C3%A3o%20internacional%20da%20vinha%20e%20do%20vinho>>. Acesso em: 18/07/2017.

PANCERI, C. P.; GOIS, J. S.; BORGES, D. L. G.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. - **Effect of grape dehydration under controlled conditions on chemical composition and sensory characteristics of Cabernet Sauvignon and Merlot wines** - LWT - Food Science and Technology, 2015.

POMMER, C. V. - **Uva: Tecnologia de produção, pós colheita, mercado** – Editora Cinco Continentes, Porto Alegre, 2003.

PORTO, P. A. L. S. - **Estudo da atividade antioxidante de catequinas e procianidinas oligoméricas** - Departamento de Química, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto - Outubro, 2002.

RADOVANOVIC, A.; JOVANCICEVICA, B.; ARSIC, B.; RADOVANOVIC, B.; BUKARICA, L. G. - **Application of non-supervised pattern recognition techniques to classify Cabernet Sauvignon wines from the Balkan region based on individual phenolic compounds** - Journal of Food Composition and Analysis, 2016.

RIBEIRO, E. P. e SERAVALLI, E. – **Química de alimentos** – 2ª ed. – São Paulo: Blucher, 2007.

RIZZON, L. A. e MIELE, A. - **Avaliação da CV. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto** – Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2002.

RIZZON, L.A. e AGNOL, I.D. - **Vinho tinto**. - EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), Brasília, DF, 2007.

SALGADO, Dr. J. - **Alimentos funcionais** – Editora Oficina de textos, São Paulo, 1ª ed, 2017.

SANTTORUS, I. – **Superfrutas: Anuário brasileiro 2016** – Sobradinho, DF: Editora Nossa Gráfica, 2016.

SANTOS, J.; MACHADO, A.; DIAS, E.; NOVAIS, A. e FERREIRA, A. - **Processamento Industrial do vinho tinto**. Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior Agrária. Coimbra, 2007.

SCHWARCZ, J. - **Uma maçã por dia: Mitos e verdades sobre os alimentos que comemos** – Jose Zahar Editor Ltda., 2007.

SELDON, P. - **O mais completo guia sobre vinho**. - Tradução Ivo Korytowski, São Paulo, 2001.

SERVAN-SHREIBER, D. - **Anticâncer: Prevenir e vencer usando nossas defesas naturais** – Editora Objetiva Ltda. – Rio de Janeiro, 2009.

SILVA JÚNIOR, Dr. J. – **Vida longa: Simples demais para não ler** – Polo Printer: São Paulo, 2013.

SIMÃO, S. – **Tratado de fruticultura** – Editora Fealq, Piracicaba, 1998.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELO, J. C. P., MENTZ, L. A. e PETROVICK, P. R. – **Farmacognosia: Do produto natural ao medicamento** – Artmed Editora Ltda., 2017.

SIMON, S. - **Comportamento viti-enológico das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) em diferentes altitudes no sul do Brasil** - Universidade Federal de Santa Catarina- Centro de ciências agrárias- Programa de pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais –RGV, 2014.

TECCHIO, F. M.; MIELE, A.; RIZZON, L. A. - **Características Sensoriais do Vinho bordô**. - Bento Gonçalves, RS, 2007.

TESSARIN, P.; CHINNICI, F.; DONNINI, S.; LIQUORI, E.; RIPONI, C.; ROMBOLÀ, A. D. - **Influence of canopy-applied chitosan on the composition of organic cv Sangiovese and Cabernet Sauvignon berries and wines** - Food Chemistry, Elsevier, 2016.

TOGOIRES, J. H. – **Tratado de enologia** – Tomo I, Ediciones Mundi Prensa – Madri, México, 2ª ed. Revisada y ampliada, 2011.

UVIBRA – União Brasileira de Vitivinicultura. - **Comparativo da Comercialização de Vinhos e Derivados do Mercado Interno e Externo - 2011 a 2016** - Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/pdf/comercializacao2011a2016_dez.pdf>. Acessado: 18/07/2017.

VENTURINI FILHO, W.G. - **Bebidas alcoólicas: Ciência e tecnologia** - vol. 1 São Paulo: Blucher, 2010.

VERHEIJ, E. – **A fruticultura nas regiões tropicais** – Série Agrodok, 1ª ed., 2006.

VERRILHO, E. F. – **Síndrome da fadiga crônica: Um guia para tratamento** – 2ª edição, 2012.

VINITUDE, 2013 – **Cabernet Sauvignon: a rainha**. Disponível em: <<https://www.clubedosvinhos.com.br/cabernet-sauvignon-a-rainha/>>

YUMPU, 2010. - Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/view/12847433>>