

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

HELIATRISSY RIBEIRO MACIEL

**CARACTERIZAÇÃO DOS VINHOS *MERLOT* E *CABERNET
SAUVIGNON* PRODUZIDOS NO PLANALTO SERRANO DE SANTA
CATARINA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2018

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

HELIATRISSY RIBEIRO MACIEL

CARACTERIZAÇÃO DOS VINHOS *MERLOT* E *CABERNET SAUVIGNON* PRODUZIDOS NO PLANALTO SERRANO DE SANTA CATARINA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PATO BRANCO
2018**

HELIATRISSY RIBEIRO MACIEL

CARACTERIZAÇÃO DOS VINHOS *MERLOT* E *CABERNET SAUVIGNON* PRODUZIDOS NO PLANALTO SERRANO DE SANTA CATARINA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Taciane Finatto

Coorientador: Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari

PATO BRANCO

2018

Ribeiro Maciel, Heliatrissy
**Caracterização dos vinhos *Merlot* e *Cabernet Sauvignon* produzidos
no Planalto Serrano de Santa Catarina . / Heliatrissy Ribeiro Maciel**
Pato Branco. UTFPR, 2018
50 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr^a. Taciane Finatto
Coorientador: Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari
**Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade
Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco,
2018.**

Bibliografia: f. 43 – 48

**1. Agronomia. 2. Compostos fenólicos. 3. *Vitis vinifera* I. Finatto,
Taciane, orient. II. Onofre Nodari, Rubens, coorient. III. Universidade
Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. IV. Título.**

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

CARACTERIZAÇÃO DOS VINHOS *MERLOT E CABERNET SAUVIGNON*
PRODUZIDOS NO PLANALTO SERRANO DE SANTA CATARINA

por

HELIATRISSE RIBEIRO MACIEL

Monografia apresentada às 08 horas 00 min. do dia 20 de novembro de 2018 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Edimir Andrade Pereira
UTFPR Câmpus Pato Branco

Dr. Leomar Guilherme Woyann
Pós-doutorando PNPd-CAPES/PPGAG - UTFPR Câmpus Pato Branco

Prof^a. Dr^a. Taciane Finatto
UTFPR Câmpus Pato Branco
Orientadora

Prof. Dr. Jorge Jamhour
Coordenador do TCC

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados na Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR Câmpus Pato Branco-PR, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

*A Deus pelo Dom da Vida;
A minha família, em especial tia mãe Lindoracy Maciel.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre me deu força e perseverança para nunca desistir dos meus sonhos apesar das dificuldades encontradas no caminho.

À família, especialmente a minha tia mãe Lindoracy, ao meu pai Francisco, a memória minha mãe Luzia e aos meus irmãos Helliorthy, Herlisson, Yandra, Daniella, pelo apoio, compreensão e incentivo constante. Obrigada a todos pelo inestimável amor, carinho e por acreditarem em mim.

À minha orientadora, Profa. Dra. Taciane Finatto pela oportunidade da realização deste trabalho, confiança depositada, pela amizade, orientações e ensinamentos.

Ao professor Dr. Rubens Onofre Nodari pelos grandiosos auxílios prestados com os dados, pelos ensinamentos, orientações, confiança e, pelo apoio, atenção e contribuição na realização deste trabalho.

À Empresa de Pesquisa e Extensão Agropecuária de Santa Catarina – Epagri, Estação Experimental de Florianópolis, pelo apoio técnico. A vinícola Abreu Garcia por disponibilizar as amostras em estudos, e pelo apoio técnico do Enólogo Leonardo Ferrari.

Aos Professores Dr. Aparecido Lima da Silva, Dra. Luciane Isabel Malinovski e Dra. Vívian Maria Burin pelos ensinamentos.

Aos meus amigos Josiane, Pedro, Anne, Vanessa, Zenilda, Nayla, Maria, Manu, Sarah Gean, Everton, José, Demétrios, por todas as contribuições e pelos bons momentos juntos. Em especial a Amanda Pacheco e a Alana Madureira pelos esclarecimentos e por compartilhar sua amizade. Aos meus amigos hermanos Florencia, Eugenia, Laura, Sebastian. Aos demais amigos, colegas da UTFPR e UFSC, em especial a Andrieli e Gabriele pela paciência, apoio e amizade a Any e Peggy. Ao meu “co-piloto” Leandro Exequiel Herrera pelos momentos, pelo carinho, amizade e apoio.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“O valor das coisas não está no tempo em que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis,”
Fernando Pessoa

RESUMO

RIBEIRO MACIEL, HELIATRISY. Caracterização dos vinhos *Merlot* e *Cabernet Sauvignon* produzidos no Planalto Serrano de Santa Catarina. 50 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2018.

A vitivinicultura no estado de Santa Catarina vem obtendo cada vez mais destaque no cenário nacional, oportunizando a fabricação de vinhos de castas nobres. Isso ocorre devido à diversidade geográfica e climática, principalmente nas regiões acima de 900 metros de altitude, que se caracterizam como locais com condições microclimáticas favoráveis para setor vinífero, favorecendo o ciclo fenológico e diferenciando a qualidade da uva. Este trabalho tem por objetivo caracterizar os vinhos *Merlot* e *Cabernet Sauvignon* obtidos em diferentes safras no município de Campo Belo do Sul-SC, durante o ciclo fenológico 2016\2017 e 2017\2018. Foram realizadas as seguintes análises nos vinhos: teor de polifenóis totais, atividade antioxidante, antocianinas monoméricas totais, cor e resveratrol. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os vinhos em estudo apresentaram os parâmetros enológicos clássicos adequados conforme a Legislação Brasileira. Os vinhos *Cabernet Sauvignon* apresentaram características químicas diferenciadas de acordo com a safra, destacando os vinhos da safra 2017, onde foi observado baixo teor de antocianinas quando comparado com a variedade *Merlot* da mesma safra. Os vinhos *Merlot* da safra 2017 apresentaram menor teor de polifenóis totais e antocianinas, sendo assim apresentou uma maior polimerização destes compostos, o que provavelmente contribuiu para menor intensidade e medição de cor vermelha dos vinhos. Os vinhos *Cabernet Sauvignon* da safra 2018 apresentaram maiores concentrações de polifenóis totais e de Antocianinas, assim diferindo significativamente ($p < 0,05$) da variedade *Merlot* desta safra. Atividade antioxidante de vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* variou nas diferentes safras.

O resveratrol apresentou dados significativos nos vinhos *Merlot* e *Cabernet Sauvignon* das safras 2017 e 2018. Este trabalho observou a influência dos compostos fenólicos, capacidade antioxidante, medida de cor em diferentes safras presente nos vinhos cultivados e produzidos no estado de Santa Catarina.

Palavras-chave: Agronomia. Compostos fenólicos. *Vitis vinifera*. Resveratrol

ABSTRACT

Ribeiro Maciel, Heliatrissy. Characterization of the Merlot and Cabernet Sauvignon wines produced in the Planalto Serrano de Santa Catarina. 50 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2018.

Winemaking in the state of Santa Catarina has been gaining more and more prominence in the national scenario, giving rise to the production of wines of noble castes. This is due to the geographic and climatic diversity, especially in the regions above 900 meters of altitude, which are characterized as places with microclimatic conditions favorable to the wine sector, favoring the phenological cycle and differentiating the quality of the grape. This work aims to characterize the wines Merlot and Cabernet Sauvignon obtained in different crops in the municipality of Campo Belo do Sul, during the phenological cycle 2016 \ 2017 and 2017 \ 2018. The following analyzes were carried out on the wines: total polyphenols content, antioxidant activity, total monomeric anthocyanins, color and resveratrol. The data were submitted to analysis of variance and comparison of means by the Tukey test ($p \leq 0.05$). The wines under study presented the appropriate classical oenological parameters according to the Brazilian Legislation. The Cabernet Sauvignon wines presented different chemical characteristics according to the harvest, highlighting the wines of the 2017 harvest, where the anthocyanin content was observed when compared to the Merlot variety of the same harvest. The Merlot wines of the 2017 crop presented lower content of total polyphenols and anthocyanins, thus presenting a higher polymerization of these compounds, which probably contributed to lower intensity and red wine color measurement. Cabernet Sauvignon wines from the 2018 crop showed higher concentrations of total polyphenols and Anthocyanins, thus differing significantly ($p < 0.05$) from the Merlot variety of this harvest. Antioxidant activity of Cabernet Sauvignon and Merlot wines varied in the different harvests. Resveratrol presented significant data in the Merlot and Cabernet Sauvignon wines of the 2017 and 2018 harvests. This work observed the influence of phenolic compounds, antioxidant capacity, color measure in different vintages present in wines grown and produced in the state of Santa Catarina.

Keywords: Agronomy. Phenolic composts. *Vitis vinifera*. Resveratrol.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Médias das temperaturas máximas, médias e mínimas dos meses de setembro de 2016 a março de 2017, Campo Belo do Sul- SC, ciclo 2016\2017.....30
- Figura 2 – Médias das temperaturas máximas, médias e mínimas dos meses de setembro de 2017 a março de 2018, Campo Belo do Sul- SC, ciclo 2017\2018.....30
- Figura 3 – Precipitação total e umidade relativa do ar, dos meses de setembro de 2016 a março de 2017, Campo Belo do Sul- SC, ciclo de 2016\2017..... 31
- Figura 4 – Precipitação total e umidade relativa do ar, dos meses de setembro de 2017 a março de 2018, Campo Belo do Sul- SC, ciclo de 2017\2018.....32
- Figura 5 – Polifenóis Totais determinado através dos método de Folin-Ciocalteu (em ácido gálico mg L⁻¹) para os vinhos Cabernet Sauvignon e Merlot elaborados com uvas cultivadas na região de Campo Belo do Sul, SC, safras 2017 e 2018. Letras minúsculas comparam as cultivares dentro da mesma safra e letras maiúsculas comparam a mesma variedade nas distintas safras. Barras com a mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.....34
- Figura 6 – Antocianinas monoméricas totais (AMT) determinada através dos método de pH diferencial (malvidina-3glicosídeo mg L⁻¹) para os vinhos Cabernet Sauvignon e Merlot elaborados com uvas cultivadas na região de Campo Belo do Sul, SC, safras 2017 e 2018. Letras minúsculas comparam as cultivares dentro da mesma safra e letras maiúsculas comparam a mesma variedade nas distintas safras. Barras com a a mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.....35
- Figura 7 – Capacidade Antioxidante determinada através dos método ABTS (mMOL por L de vinho) para os vinhos Cabernet Sauvignon e Merlot elaborados com uvas cultivadas na região de Campo Belo do Sul, SC, safras 2017 e 2018. Letras minúsculas comparam as cultivares dentro da mesma safra e letras maiúsculas comparam a mesma variedade nas distintas safras. Barras com a a mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey..... 35
- Figura 8 – Intensidade da cor para os vinhos Cabernet Sauvignon e Merlot elaborados com uvas cultivadas nas regiões de Campo Belo do Sul SC, safras 2017 e 2018. Letras minúsculas comparam as cultivares dentro da mesma safra e letras maiúsculas comparam a mesma variedade nas distintas safras. Barras com a a mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.....36
- Figura 9 – Medida de cor % vermelho para os vinhos Cabernet Sauvignon e Merlot elaborados com uvas cultivadas nas regiões de Campo Belo do Sul SC, safras 2017 e 2018. Letras minúsculas comparam as cultivares dentro da mesma safra e letras maiúsculas comparam a mesma variedade nas distintas safras. Barras com a a mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.....36
- Figura 10 – A concentração de resveratrol para os vinhos Cabernet Sauvignon e Merlot elaborados com uvas cultivadas nas regiões de Campo Belo do Sul SC, safras 2016 \2017.....40
- Figura 11 – A concentração de resveratrol para os vinhos Cabernet Sauvignon e Merlot elaborados com uvas cultivadas nas regiões de Campo Belo do Sul SC, safras 2017 \2018.....40

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Datas do início da ocorrência das principais fases das fenológicas das variedades *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* cultivadas em Campo Belo do Sul/SC, e Precipitação total (mm) para os ciclos 2016\2017 e 2017\2018 no município.....29
- Tabela 2 – Parâmetros enológicos clássicos determinados para os vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* com uvas cultivadas em Campo Belo do Sul, SC, safras 2017 e 2018.....32
- Tabela 3 – Concentração dos compostos fenólicos totais e parâmetros de cor para os vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* elaborados com uvas cultivadas na região de Campo Belo do Sul, SC, safras 2017 e 2018. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. ÇT *expresso em índice (unidades de absorvância). PT: polifenóis totais (mg/L de ácido gálico);CA: capacidade antioxidante; AMT: antocianinas monoméricas totais (mg/L de malvidina 3-glicosídeo); IC: intensidade cor; TC: tonalidade da cor; DC: densidade de cor; %AM: amarelo; %VM: vermelho; %AZ: azul..... 33
- Tabela 4 –Análise de variância referente aos Compostos fenólicos, Parâmetro de cor e capacidade antioxidantes determinados para os vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* com uvas cultivadas em Campo Belo do Sul, SC, safras 2017 e 2018.....34

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

EPAGRI	Empresa Brasileira Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
SC	Unidade da Federação – Santa Catarina
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE ABREVIATURAS

CLAE	Análise em cromatógrafo líquido de alta eficiência
ATT	Acidez total titulável
PT	Polifenóis totais
UR	Umidade relativa do ar

LISTA DE SÍMBOLOS

°C Graus Celsius

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 GERAL.....	17
2.2 ESPECÍFICOS.....	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
3.1 CULTURA DA VIDEIRA.....	18
3.2 a VINICULTURA.....	19
3.2.1 O vinho.....	19
3.2.2 Compostos fenólicos.....	20
3.2.3 Capacidade antioxidante.....	21
3.2.4 Resveratrol.....	22
3.3.1 Efeito do ambiente na composição fenólica.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	25
4.2.2 Monitoramento climático.....	25
4.2.3 Vinificação.....	25
4.2.4 Análises de espectrofotométricas.....	26
4.2.5 Análise em cromatógrafo líquido de alta eficiência (CLAE).....	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
5.1 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA E PARÂMETROS FENOLÓGICOS.....	29
5.2 PARÂMETROS ENOLÓGICOS PADRÃO.....	32
5.3 COMPOSTOS FENÓLICOS, PARÂMETROS DE COR E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE.....	33
5.4 RESVERATROL.....	38
6 CONCLUSÕES.....	41
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

O cultivo da videira no Brasil distribui-se entre as regiões Sul e Nordeste (MELLO, 2007). A área com plantio de videiras no país é de 79.094 hectares (ha). Neste sentido, destaca-se estado do Rio Grande do Sul com uma área plantada 50.743 ha, seguido pelos estados de São Paulo e Pernambuco com 7.821 e 6.833 ha, respectivamente. Outros estados com área considerável são os estados de Santa Catarina, Paraná e Bahia, com área cultivada de 4.940, 4.800 e 2.861 ha, respectivamente. Mesmo com uma área de cultivo menor, o Paraná foi responsável por uma produção de 80.000 toneladas de uvas, representando 5,33% da produção nacional (IBGE, 2015).

Estima-se que a viticultura no Brasil possui uma área de aproximadamente de 77 mil hectares em vinhedos, desde o extremo do Sul do país, em altitude de 30°56'15" S, até regiões próximas ao Equador, em altitude de 5°11'15" S (IBRAVIN, 2018).

A variedade de uva *Cabernet Sauvignon* é originária da região de Bordeaux, na França, e está difundida na maior parte dos países vitícolas. Essa variedade é utilizada na elaboração de vinho tinto de guarda, o qual requer amadurecimento e envelhecimento, ou para ser consumido jovem (RIZZON; MIELE, 2002).

A variedade *Merlot* é uma das cultivares viníferas mais cultivadas no mundo e possui muito prestígio. Porém, durante muito tempo era conhecida apenas como "a outra tinta de Bordeaux", enquanto a variedade *Cabernet Sauvignon* reinava. Essa percepção mudou a partir de 1980, quando começaram a surgir os vinhos do Novo Mundo (SANTOS, 2009).

Um processo de vinificação de qualidade exige que a produção de uva obtenha diversas composições químicas de interesse, tais como: elevados teores de sólidos solúveis totais, polifenóis e antocianinas e baixa acidez total. Contudo, existem variações entre diversas variedades de *Vitis vinifera*, sendo que nas cultivares mais adaptadas à região de cultivo se encontram- os melhores índices de colheita (BEVILAQUIA, 1995).

O resveratrol é um polifenol que ocorre naturalmente em diversas plantas, tais como: uva, amendoim, amoras, mirtilo. entre outras. Contudo, esse composto é classificado como uma fitoalexina, e é sintetizado em resposta a condições adversas como estresses ambientais ou ocorrência de patógenos (AGGARWAL, 2004). Diversos estudos têm destacado e comprovado os benefícios do resveratrol à saúde. Esta substância tem mostrado propriedades quimiopreventivas, antioxidante, antiplaquetária, antifúngica, anti-inflamatória, cardioprotetora, entre outras (JUNG, 2007).

A composição fenólica do vinho sofre grandes modificações devido aos fatores climáticos da região de cultivo, tipo de solo, práticas agronômicas, variedade de uva, grau de maturação, técnicas de vinificação e tempo de guarda (ORDUÑA, 2010; Sua determinação química é importante para caracterizar a adaptação de diferentes variedades de uvas nas condições climáticas da região de cultivo, expressando assim a qualidade e a identidade do vinho (STOCKHAM et al., 2013; COLETTA et al., 2014).

O objetivo deste estudo foi caracterizar e avaliar os vinhos das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon de diferentes safras produzidos no município de Campo Belo do Sul, localizado no Planalto Serrano do estado de Santa Catarina.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a composição de vinhos das variedades *Merlot* e *Cabernet Sauvignon* de diferentes safras produzidos no município de Campo Belo do Sul, localizado na região do Planalto Serrano do estado de Santa Catarina.

2.2 ESPECÍFICOS

Comparar os parâmetros enológicos tais como, acidez total, teor alcoólico e pH de vinhos das variedades *Merlot* e *Cabernet Sauvignon* produzidos no Planalto Serrano de Santa Catarina.

Determinar o teor de antocianinas monoméricas totais, polifenóis totais, capacidade antioxidante, medição de cor e concentração de resveratrol dos vinhos de diferentes safras.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CULTURA DA VIDEIRA

Pertencente à família das Vitaceae, a cultura da videira estende-se a dez gêneros, com o gênero *Vitis* se destacando como o de maior importância. Com cerca de 50 espécies, o gênero possui as duas espécies mais cultivadas de uva no mundo: *Vitis vinifera* e *Vitis labrusca*. Estas espécies são originárias da Ásia Ocidental e da América do Norte, respectivamente (POMMER, 2003).

De acordo com a Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV), a área mundial de cultivo da videira registrada no ano de 2014 foi de 7,573 milhões de hectares. A Espanha apresenta a maior área plantada, com cerca de 1,038 milhões de hectares, seguida da China com 800 mil hectares. No que se refere à produção mundial, em 2014, foram produzidos 73.700 milhões de quilos de uvas. A China foi o maior produtor, atingindo um total de 11.100 milhões de quilos, representando 15% da produção mundial. Em seguida vem os Estados Unidos e a França que alcançaram a produção de 7.700 milhões e 6.940 milhões de quilos de uvas respectivamente.

Dados da União Brasileira de Viticultura (UVIBRA) revelaram que na safra de 2015 foram produzidas 1.499.353 t de uvas no país, com acréscimo de 4,41% em relação ao ano de 2014. O estado do Rio Grande do Sul foi responsável pela produção 876 mil t de uva, evidenciando um aumento de 7,85% em relação ao ano de 2014. Os estados de Pernambuco e São Paulo alcançaram um total de 237mil t e 143 mil t, respectivamente (IBGE, 2015).

No estado de Santa Catarina a viticultura tem sobressaído perante os outros estados que são produtores de vinhos finos. As produções de uvas viníferas encontram-se em regiões com altitudes superiores a 1000 m. É de grande relevância para essa atividade econômica identificar as variedades que melhor se adaptam às condições de terroir, possibilitando que sejam obtidas uvas e vinhos de alta qualidade. Contudo, para essa identificação se faz necessário a descrição dos estágios fenológicos e das condições térmicas predominantes. A condição térmica

tem um grande respaldo para determinar em diferentes regiões qualquer fase fenológica, pois, a uva tem seu desenvolvimento atrelado ao conceito de graus-dias (PEDRO JUNIOR et al.,1994).

A cultivar *Cabernet Sauvignon* é provinda da região de Bordeaux na França, no presente momento é difundida nas regiões dos países produtores de vinho. Essa cultivar possui características de brotação e maturação tardia, um pouco vigorosa, os ramos novos possuem porte ereto, tem média produção e sua qualidade de vinificação é elevada. Essa variedade possui uma qualidade gustativa particular e resistência a podridão do cacho. Recentemente, é uma das cultivares de *Vitis vinífera* com grande demanda para a implantação de novos vinhedos. O vinho *Cabernet Sauvignon* possui característica de vinho de tinto de guarda, ou seja, vinhos elaborados com finalidade de amadurecimento e envelhecimento, ou mesmo podendo ser consumindo ainda jovem (RIZZON et. al, 2003).

Desde 1984, constata-se o aumento do volume da produção dessa variedade na Serra Gaúcha (RIZZON et. al, 2002).A cultivar *Merlot* possui grande relevância nas características dos vinhos tintos de Saint Émilion, na região de Bordeaux na França. Atualmente, ocupa o segundo lugar em volume na produção de vinhos finos varietais brasileiros entre as variedades de viníferas tintas. O vinho *Merlot* demonstra a coloração vermelho-violáceo e seu aroma não se sobressai como ocorre com *Cabernet Sauvignon* Entretanto, sua palatabilidade o impressiona por sua maciez e equilíbrio (RIZZON et. al, 2003).

Essa variedade apresenta maior precocidade em relação à *Cabernet Sauvignon*. Assim, a variedade *Merlot* é considerada uma vinha segura no qual as chuvas são um fator decisivo para a colheita. A variedade *Merlot* de qualidade superior desenvolve-se em terreno rochoso, árido, porém é bastante adaptável a solos argilosos, até em climas frios e úmidos. A baga dessa variedade é moderadamente fina de pele e é predisposta a apodrecer (WINEPROS, 2009).

3.2 A VINICULTURA

3.2.1 O vinho

O vinho é apontado como um dos produtos agrícolas mais antigos da história ocidental e tem acompanhado o desenvolvimento da civilização desde da origem, nos mais diferentes aspectos, podendo ser culturais, sociais, religiosos e econômicos (PHILLIPS, 2003).

Para a elaboração do vinho, em destaque o tinto, a maceração e as fermentações que representariam o nascimento, a fase de estabilização e crescimento. A etapa de maturação e envelhecimento em garrafa, que corresponderiam a fase adulta, onde o vinho atingiria o seu ápice qualitativo, sendo assim, o declínio, com a perda significativa do aroma e sabor, em uma avançada degradação oxidativa (GIOVANNINI et. al., 2009).

Devido ao avanço da vitivinicultura, observou-se que somente os procedimentos de análise como açúcar e acidez não eram suficientes para definir a qualidade da colheita (TOGORES, 2003). Sendo assim, de acordo com Ribéreau-Gayon et al. (2003), se faz necessário determinar a maturação fenológica.

Os principais compostos fenólicos da uva, como as antocianinas se acumulam na baga alguns dias antes da mudança de cor, e os taninos se acumulam na película da baga, o que determina o ponto de colheita. No que diz respeito a velocidade e intensidade de acumulações dos compostos fenólicos, o clima, o solo e as práticas culturais possuem grande relevância (GIOVANNI et. al., 2009).

Os vinhos tintos são qualificados por serem provenientes somente de uvas de coloração tinta e, sobretudo, por passarem por um estágio de maceração. Esse processo é responsável por todas as suas características específicas, olfativas, gustativas e visuais, diferenciam o vinho tinto do vinho branco (RIBÉREAU-GAYON et al., 2003).

3.2.2 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos possuem grande importância na uva e no vinho, pois são determinantes na coloração e na qualidade dos vinhos (BLIONIS et al., 2001). Os polifenóis são caracterizados por um núcleo benzênico que possui um ou mais grupos hidroxilas, e podem ser classificados em flavonoides e não-

flavonoides (FLANZY, 2003). Estes compostos encontram-se nas partes sólidas da uva. A película e a semente são as principais áreas de acúmulo de compostos fenólicos. As flavonas e as antocianinas estão localizadas nos vacúolos das células da película. Já as sementes apresentam mais taninos do que a película (GIOVANNINI et. al, 2009). As antocianinas são pigmentos de cor vermelha ou azul, que existem nas películas das cepas de uvas negras e são responsáveis pela coloração dos vinhos tintos (NAVARRE, 1997).

Os compostos fenólicos possuem estruturas carbônicas $C_6C_3C_6$ que possuem anéis benzênicos, alternados com fragmento alifático C_3 oxigenado (FILIPPON, 2003). Os compostos fenólicos possuem moléculas que normalmente estão no estado combinado, ou seja, podem estar ligados a um ácido orgânico ou com um açúcar, podendo ser flavonóis ou antocianóis (CROUZET, 2000).

As antocianinas são responsáveis pela coloração vermelho azulada da película das uvas tintas e naturalmente pela cor dos vinhos tintos (ZAMORA, 2003). Equivalem uma parte relevante tanto no nível quantitativo como qualitativo dos flavonoides da baga das uvas tintas (FLANZY, 2003). A estrutura das antocianinas é $C_6C_3C_6$ de acordo com (HERNÁNDEZ, 2002).

Encontram-se cinco antocianinas no vinho que são: Cianidina, Peonidina, Delfinidina, Petunidina, Malvidina, sendo que esta última possui maior concentração no vinho e na uva ((RIBÉREAU-GAYON et al., 2003).

Ribéreau-Gayon et al. (2003) afirmaram que as moléculas de antocianinas não são muito estáveis, apresenta queda no teor nos vinhos e desaparece em alguns anos, mesmo o vinho apresentando coloração vermelha, essa diminuição ocorre devido as reações de combinações com diversos compostos do vinho, em destaque com os taninos, e com reações de degradação.

3.2.3 Capacidade antioxidante

Os polifenóis do vinho tinto têm sido estudados por exercer um potente efeito antioxidante que impede a oxidação da lipoproteína de baixa densidade (LDL), apresentam propriedades anticarcinogênicas, anti-inflamatória, atividade

neuroprotetora, hipolipemiante e proteção contra doenças cardiovasculares (GRIS et al., 2011a; FERNÁNDEZMAR et al., 2012; GRIS et al., 2013). Além disso, a atividade antioxidante tem sido descrita por promover outros efeitos biológicos incluindo a inibição da agregação de plaquetas e da proliferação de células. O efeito biológico do consumo do vinho depende da biodisponibilidade dos polifenóis, que varia muito dependendo da variedade de uva e das formas que a contêm (MORENO-ARRIBAS; POLO, 2009).

A atividade antioxidante é considerada uma das mais importantes características dos vinhos, e está associada com a estrutura química de cada composto fenólico, que é influenciada por diferentes regiões de cultivo, variedade da uva, estágio de maturação, condições climáticas, práticas enológicas e tempo de envelhecimento (BURIN et al., 2011a; STOCKHAM et al., 2013; COLETTA et al., 2014). Diferentes métodos *in vivo* e *in vitro* para avaliação da atividade antioxidante dos vinhos são empregados.

O método mais utilizados incluem o ABTS [2,2-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6sulphonicacid)] que é baseados na captura de radicais livres; a capacidade de redução do ferro (FRAP); a capacidade de absorbância do radica. Porém existem diversos métodos e cada método possui seus princípios que são reproduzidos em diferentes condições experimentais. Como se trata de várias reações e mecanismos, um único teste não reflete toda a capacidade antioxidante de um sistema. Dessa forma, para determinar um perfil completo da atividade antioxidante, diversos testes são necessários (FERNÁNDEZ-PACHÓN et al., 2004; RIVERO-PÉREZ; MUÑIZ; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, 2008).

3.2.4 Resveratrol

A identificação e a quantificação dos compostos em vinhos possuem uma certa complexidade, principalmente devido à diversidade e os altos níveis de compostos orgânicos (GUERRA, 2010).

O resveratrol (3,5,4'-thihydroxystilbene: $C_{14}H_{12}O_3$) é um estilbeno com fitoalexina descoberto em 1940. Essa substância é sintetizada na casca da uva pelo

sistema de defesa da planta, sendo uma resposta ao estresse oxidativo causado por ataque fúngico, dano mecânico ou por radiação ultravioleta (SAUTTER et al., 2005). Encontram-se os isômeros cis e trans- resveratrol, sendo que a forma trans é a principal responsável pelas atividades biológicas. Esta fitoalexina é encontrada também em altas concentrações em vinhos, especialmente nos tintos (FREMONT, 200?)

O resveratrol apresentou atividade preventiva do câncer em diversos modelos de animais, e os estudos (in vitro) apresentaram o efeito do resveratrol como inibidor de células de leucemia HL60 (JUNG et al., 2005).

De acordo com Bradamante et al. (2004), os efeitos do resveratrol são benéficos para a saúde humana e estão estabelecidos sobre os sistemas cardiovascular e neurológico. Um número crescente de estudos mostra que o resveratrol pode exercer um papel regulatório em funções importantes do sistema nervoso central (SNC), especialmente em condições patológicas (DORE, 2005).

Todavia, muitos estudos foram focados ao resveratrol por ter funções nutricionais e medicinais, por via da biossíntese, assim como o efeito dos estresses biótico e abiótico na síntese e acumulação de resveratrol nos tecidos da planta (TAKAOKA,1940).

A identificação e a quantificação dos compostos em vinhos possuem uma certa complexidade, principalmente devido à diversidade e os altos níveis de compostos orgânicos (GUERRA, 2010). A cromatografia líquida (HPLC) possuem alto desempenho para executar análises qualitativas e quantitativas de polifenóis específicos em vinhos de acordo com Battista et. al. (2001).

3.3.1 Efeito do ambiente na composição fenólica

Recentemente, a indústria do vinho voltou sua atenção para o efeito chamado terroir (LILA, 2006). Esse efeito é um complexo de influências que incluem clima, paisagem (declive, exposição e ambiente biológico e físico), solo e geologia. Muitos estudos têm se concentrado nos efeitos do clima, por ser considerado o principal efeito. Os efeitos de altitude, disponibilidade de água, declive e exposição

no vinho também foram avaliados (MAZZA, 1999). No entanto, a influência do solo (quanto à sua textura, profundidade, composição química, fertilidade e disponibilidade de água) sobre as características de um vinho não foi estudada amplamente. Contudo os produtores de vinho tenham demonstrado uma crescente preocupação com os efeitos da composição e textura do solo na qualidade do vinho (TURNER, 2003). De acordo com Dong et al. (1995) a irradiação de tecidos vegetais com luz UV tem alguns efeitos importantes no metabolismo fenólico.

A trans- δ -viniferina demonstrou ser um dos principais estilbenos sintetizados por folhas de videira infectadas com *Plasmopora viticola* e exibiu atividade inibidora contra ciclooxygenase-1 e -2, com valores de IC50 na faixa de 5 μ M (PEZET, 2003).

De acordo com Orduña (2010), a alteração do regime de chuva e o aumento da frequência de dias quentes associados às mudanças climáticas globais deverão ter impacto importante na vitivinicultura. Temperaturas mais elevadas aceleram a maturação das uvas e antecipam as datas de colheita (LEBON, 2002). Assim, a compreensão da fenologia da planta é importante para determinar a extensão do ciclo fenológico de uma determinada variedade de videira dentro dos limites climáticos de uma região.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado no vinhedo comercial do Estado de Santa Catarina com os vinhos das safras oriundas das safras 2017 e 2018, o vinhedo de Campo Belo do Sul está localizado no planalto Serrano Catarinense (latitude de 27° 45' 57" S, longitude de 50° 48' 30" W e altitude de 960 metros), aonde fica à Vinícola Abreu Garcia.

Os solos em Campo Belo do Sul são classificados como Cambissolo Álico Tb A proeminente e Terra Bruna Estruturada Álica A proeminente. O clima da região dos municípios de Campo Belo do Sul é do tipo Cfb, úmido, sem estação de seca, com verão fresco, segundo a classificação de Koeppen (BENEZ et al., 2002).

A implantação das videiras das variedades *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* foi realizada no ano de 2006. As plantas foram enxertadas sobre porta-enxerto Paulsen 1103. O sistema de condução é espaldeira. O espaçamento entre plantas é de 3,00 x 1,00 metros.

4.2.2 Monitoramento climático

Os dados climáticos foram obtidos através de Estação Meteorológica da EPAGRI\CIRAM (Empresa de Pesquisa e Extensão Agropecuária de Santa Catarina). Os parâmetros climáticos fornecidos foram: temperatura máxima, média e mínima (°C) do ar, umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm). Os dados obtidos foram dispostos em gráficos e textos.

4.2.3 Vinificação

Para a elaboração dos vinhos tintos foram utilizados 30 Kg de uva de cada variedade, a mesma ficou 12 horas em câmara fria. Posteriormente as bagas foram separadas da ráquis e esmagadas em uma desengaçadeira-esmagadeira. O

mosto foi colocado em tanques e foi adicionado metabissulfito de potássio (50 mg/L SO₂) e leveduras secas ativas (*Saccharomyces cerevisiae*) de 0,20 g L⁻¹ na proporção de 20 g/100 Kg (2,1 x 150 mm x 3,5µm).

Após o tempo de maceração, as cascas foram retiradas e prensadas, em seguida ocorreu a fermentação alcoólica por aproximadamente 10 dias. Houve a separação da borra e a fermentação malolática, os vinhos permaneceram aproximadamente 20 dias a temperatura baixas para que ocorra a estabilização. Por fim, os vinhos passaram pelo processo de engarrafamento, e foram estocados a temperatura de 10 °C até a realização das análises.

Todas as análises químicas foram realizadas em triplicatas, e os vinhos analisados foram provenientes das safras 2017 e 2018 e mantidos engarrafados até a realização das análises. As vinificações foram realizadas na Vinícola Abreu Garcia em Campo Belo do Sul - SC, de acordo a metodologia proposta por Miele (2003).

4.2.4 Análises de espectrofotométricas

As análises dos vinhos foram realizadas através do espectrofotômetro UV-Vis (Hitachi U 2010, CA, USA) quanto ao teor de polifenóis totais, atividade antioxidante, antocianinas monoméricas totais, medidas da cor.

Foi determinado o teor de polifenóis totais (PT) do vinho de acordo com o método de Folin-Ciocalteu, descrito por Singleton e Rossi (1965), através de reação colorimétrica e leitura da absorbância em 760 nm. Os resultados de polifenóis totais foram expressos em ácido gálico mg L⁻¹.

As antocianinas monoméricas totais (AMT) foram quantificadas através do método de pH diferencial segundo o Giusti e Wrolstad (2001). A análise determina a adição da amostra em dois sistemas: tampão cloreto de potássio (pH 1,0) e tampão acetato de sódio (pH 4,5). Os valores de absorbância são medidos no comprimento de onda de máxima absorção e a 700 nm. O resultado é expresso em malvidina-3glicosídeo mg L⁻¹.

A medida cor das amostras foi realizada pelo método da absorbância espectrofotométrica do vinho descrito por Glories (1984). A absorbância das

amostras foi medida diretamente em cubeta de 1 mm nos comprimentos de onda de 420, 520 e 620 nm. Assim, para determinar o índice da cor (IC) foram somadas as leituras das absorvâncias à 420, 520 e 620, tonalidade da cor (TN) foi determinada através da razão entre as absorvâncias à 420 por 520, e densidade da cor (DC) foi calculada através da soma das absorvâncias à 420 e 520.

Foi realizada a medida da atividade antioxidante através método ABTS foi realizada de acordo com Re et al. (1999), a qual considera a descoloração que ocorre quando o radical cátion ABTS⁺ é reduzido a ABTS. Foi realizado a leitura espectrofotométrica do radical ABTS em 754 nm (tempo inicial), adicionou a amostra de vinho, incubou por 6 minutos sob abrigo da luz e realizou uma nova leitura em 754 nm (tempo final).

As análises foram realizadas no laboratório Bioquímica de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina em Florianópolis-SC. Os dados foram submetidos á análise de variância e teste de comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.2.5 Análise em cromatógrafo líquido de alta eficiência (CLAE)

AS análises em CLAE foram realizadas no Laboratório Multiusuário de Análise Instrumental (LAMAI) do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina - Campus de Curitibanos. A metodologia utilizada foi adaptada de Keskin e Kunter (2008) e Gürbüz e colaboradores (2007) e aplicada em um instrumento *Agilent Infinity 1260* equipado com bomba quaternária, compartimento de coluna termostatizado, amostrador automático e detectores de fluorescência (FLD) e UV-Vis (DAD). Para a separação cromatográfica, as amostras foram filtradas (0,22 µm) e 20 µL foram injetados em coluna de fase reversa Zorbax Eclipse Plus C18 (2,1 X 150 mm X 3,5 µm) da Agilent precedida por uma pré-coluna Eclipse Plus C18 (4,6 X 12,5 mm X 5 µm). Separação com gradiente de solvente foi realizada utilizando 0,1% de ácido fórmico em acetonitrila (solvente A) e 0,1% de ácido fórmico em água (solvente B) de acordo com o seguinte programa: gradiente de 10 a 85% do solvente A em 18 min, 85% de A e 15% de B até 23 minutos e então

gradiente reverso para 10% de A até 30 minutos. Esta programação foi seguida por estabilização da coluna para a próxima injeção por mais 5 minutos com 10% de A. Para todas as análises foi utilizado um fluxo de $1,0 \text{ mL min}^{-1}$.

A identificação foi realizada através da comparação com padrão de trans-resveratrol e a quantificação foi realizada através da preparação de curva de calibração nas concentrações de 0,1, 1, 2, 5 e 10 mg L^{-1} . Trans-resveratrol foi detectado utilizando detector de fluorescência a um comprimento de onda ($\lambda_{\text{Ex}}/\lambda_{\text{Em}}$) 324/370 nm. Os dados foram coletados e analisados em software OpenLab CDS Chemstation.

Determinação dos valores dos coeficientes para linearidade (R^2), limite de detecção (LOD) e limite de quantificação do método foram 0,9965, $0,27 \text{ mg L}^{-1}$ e $0,83 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente. Todas as análises foram realizadas em triplicata e a quantificação foi realizada utilizando análise de regressão lineal.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA E PARÂMETROS FENOLÓGICOS

Os fatores climáticos são determinados para a obtenção de uvas destinadas a elaboração de vinhos de qualidade, portanto, o clima é um dos fatores que pode alterar as características das uvas e obviamente dos vinhos. Os parâmetros fenológicos monitorados durante as fases de brotação e da colheita das uvas viníferas das variedades *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* cultivada na região de Campo Belo do Sul-SC nos ciclos fenológicos 2016/2017 e 2017/2018, estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Datas do início da ocorrência das principais fases das fenológicas das variedades *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* cultivadas em Campo Belo do Sul/SC, e Precipitação total (mm) para os ciclos 2016\2017 e 2017\2018 no município.

Variedade	Ciclo	Brotação	Colheita	Duração\dias	Precipitação
<i>Cabernet Sauvignon</i>	2016\2017	06\09\2016	22\03\2017	198	1073,0 (mm)
<i>Merlot</i>	2016\2017	01\09\2016	09\03\2017	190	1073,0 (mm)
<i>Cabernet Sauvignon</i>	2017\2018	11\09\2017	22\03\2018	193	1080,6(mm)
<i>Merlot</i>	2017\2018	05\09\2017	05\03\2018	182	1080,6(mm)

Valores de médias em dias e somatória da precipitação total (mm).

A média total das temperaturas máximas registradas compreendendo o período de brotação a colheita das uvas no local de cultivo variaram de 24,74 °C no ciclo 2016/2017, e 25,18 °C no ciclo 2017/2018, como mostra a Figura 1 e 2. Neste mesmo período, a média total das temperaturas mínimas foi de 13,74 °C, ciclo 2016/2017 e 14,25 °C, ciclo 2017/2018 (Figura 1 e 2), e a média total de temperaturas médias variaram de 18,28 °C e 18,70 °C para ambos os ciclos (Figura 1 e 2). De acordo com Tonietto e Carbonneau (2004), o clima vitícola de Campo Belo do Sul pode ser classificado como “frio, de noites frias e úmido”. De acordo com Jackson (2008), a temperatura anual tende a diminuir cerca de 0,5 °C por cada 100

m de altitude, assim, a altitude pode afetar significativamente a maturação da uva. De acordo com Hall e Jones (2010) a temperatura do ar durante o período de crescimento é considerada um fator importante na produção e qualidade das uvas, pois o crescimento da videira é regulado principalmente pelo ciclo de temperatura anual, a qual influencia a coloração das uvas Tonietto e Carbonneau (2004).

Figura 1 – Médias das temperaturas máximas, médias e mínimas dos meses de setembro de 2016 a março de 2017, Campo Belo do Sul- SC, ciclo 2016\2017.

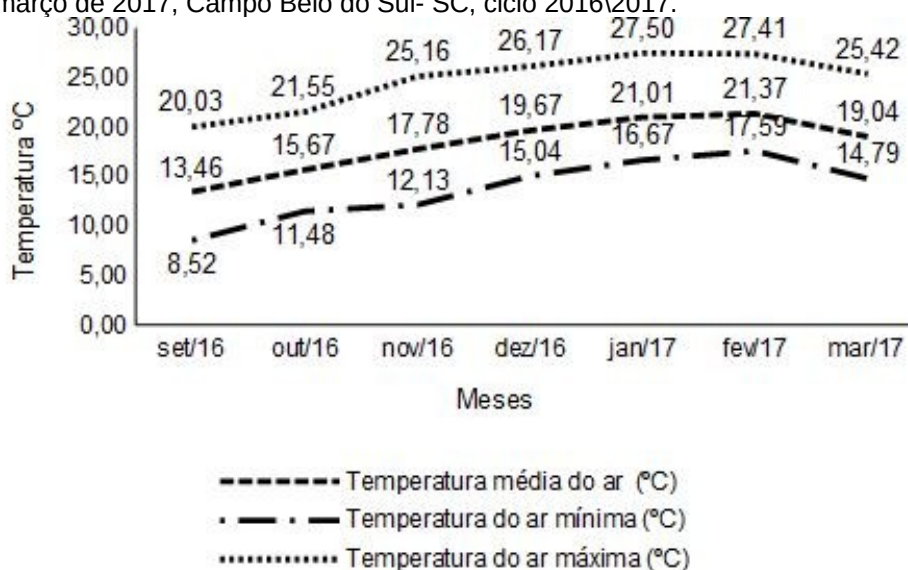


Figura 2 – Médias das temperaturas máximas, médias e mínimas dos meses de setembro de 2017 a março de 2018, Campo Belo do Sul- SC, ciclo 2017\2018.

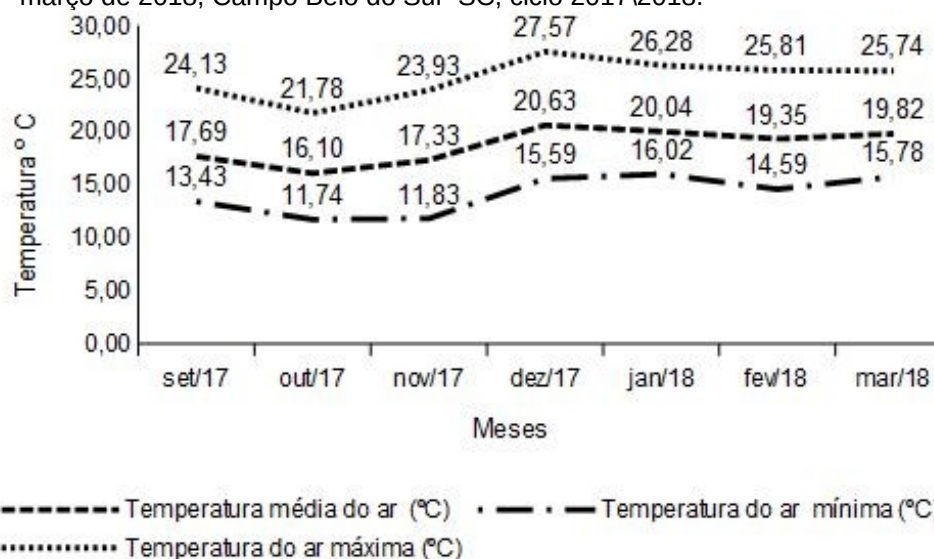
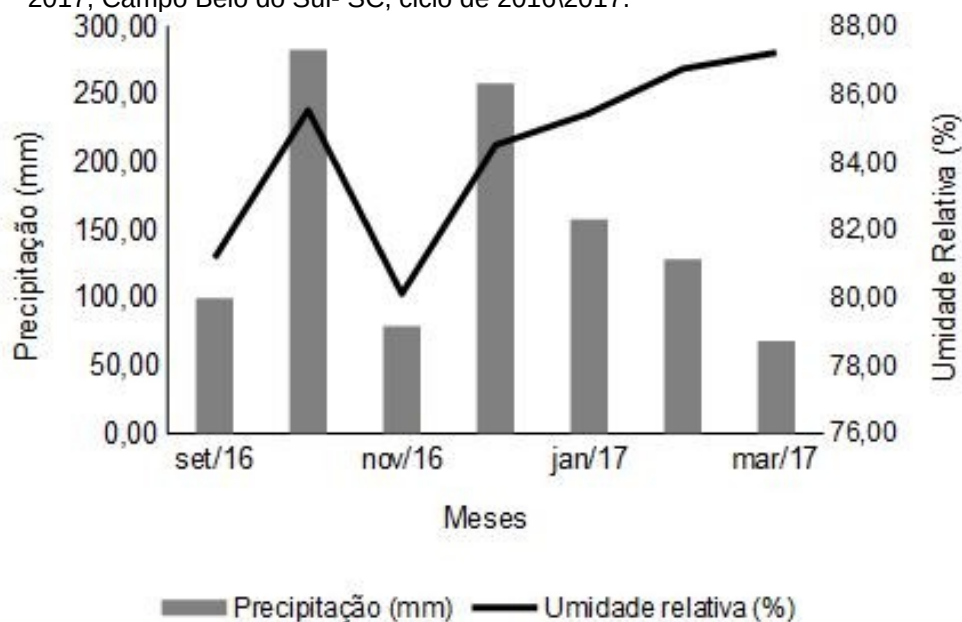


Figura 3 – Precipitação total e umidade relativa do ar, dos meses de setembro de 2016 a março de 2017, Campo Belo do Sul- SC, ciclo de 2016\2017.

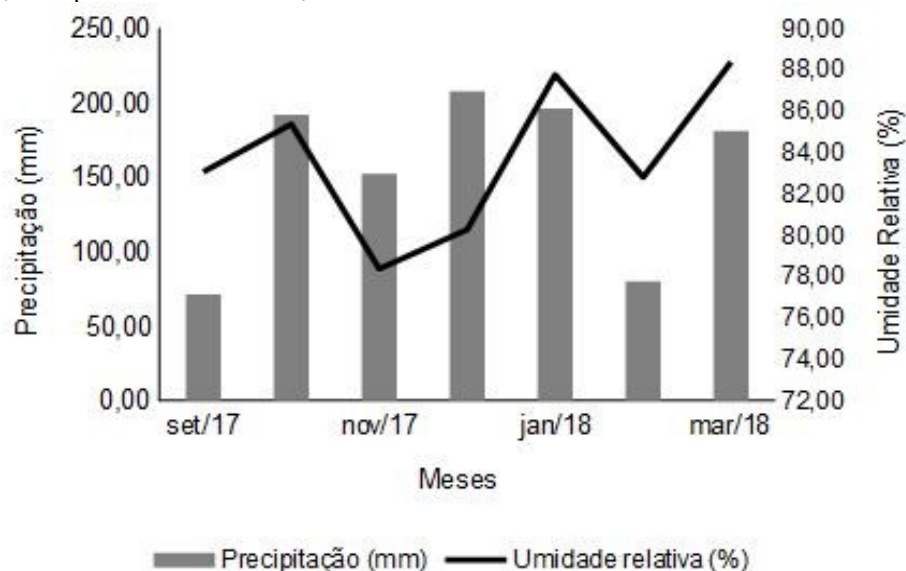


O volume total de chuva registrado durante o período fenológico de brotação a colheita das uvas no ciclo de 2016/2017 de aproximadamente 1073,0 mm e no ciclo 2017\2018 1080,6 mm, isso demonstra que este ciclo foi mais chuvoso que o anterior. O período fenológico com maior percentual de chuvas registradas compreende as fases entre floração/maturação para ambos os ciclos (Figura 4).

Os índices podem ser considerados elevados para o desenvolvimento da videira, uma vez que, durante todo o ciclo fenológico, o ideal é que a precipitação apresente valores próximos de 700 a 800 mm (JACKSON; LOMBARD, 1993). O excesso de chuvas, principalmente durante a maturação, favorece a ocorrências de doenças fúngicas e aumenta à incidência de podridões, conseqüentemente, o processo de maturação é atrasado ou não concluído devido à baixa radiação solar e alta disponibilidade de água no solo (JACKSON; LOMBARD, 1993; FAVERO et al., 2011).

A umidade relativa do ar da região vitícola estudada variou em torno de 78 a 87% (Figura 3 e 4). Para o ciclo 2016/2017 os valores foram maiores para a região de Campo Belo do Sul, que apresentou 84,92 % de UR durante a fase de brotação a colheita, evidenciando um período mais úmido.

Figura 4 – Precipitação total e umidade relativa do ar, dos meses de setembro de 2017 a março de 2018, Campo Belo do Sul- SC, ciclo de 2017\2018.



5.2 PARÂMETROS ENOLÓGICOS PADRÃO

Os principais resultados enológicos dos vinhos elaborados a partir de uvas *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* oriundos de diferentes safras estão apresentados na Tabela 2. Vários parâmetros são utilizados para determinar a qualidade dos vinhos, como: acidez total, teor alcoólico e pH. Esses parâmetros são importantes para avaliar a maturação das uvas, e os processos de fermentação do vinho, assim podendo indicar algum problema microbiológico do vinho. A variedade e o estágio de maturação das uvas, bem como os processos pré-fermentativos influenciam nos resultados finais destes parâmetros (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

Tabela 2 – Parâmetros enológicos clássicos determinados para os vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* com uvas cultivadas em Campo Belo do Sul, SC, safras 2017 e 2018.

Variedade	Ciclo	Álcool % vol.	pH	Acidez total (mEq/l)
<i>Cabernet Sauvignon</i>	2016\2017	12,3	3,52	72
<i>Merlot</i>	2016\2017	12,0	3,40	62
<i>Cabernet Sauvignon</i>	2017\2018	12,6	3,60	72
<i>Merlot</i>	2017\2018	12,8	3,48	68

5.3 COMPOSTOS FENÓLICOS, PARÂMETROS DE COR E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE

Os resultados da composição fenólica realizada por métodos espectrofotométricos nas amostras de vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* em diferentes safras estão apresentados na Tabela 3. A concentração desses compostos foi diferenciada entre as safras, sendo que, para a safra 2018 os valores foram significativamente maiores que na safra 2017 para ambas variedades, exceto para polifenóis totais e capacidade antioxidante.

Tabela 3 – Concentração dos compostos fenólicos totais e parâmetros de cor para os vinhos Cabernet Sauvignon e Merlot elaborados com uvas cultivadas na região de Campo Belo do Sul, SC, safras 2017 e 2018. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. ÇT *expresso em índice (unidades de absorbância). PT: polifenóis totais (mg/L de ácido gálico);CA: capacidade antioxidante; AMT: antocianinas monoméricas totais (mg/L de malvidina 3-glicosídeo); IC: intensidade cor; TC: tonalidade da cor; DC: densidade de cor; %AM: amarelo; %VM: vermelho; %AZ: azul

	Safr 2017		Safr 2018	
	Cabernet Sauvignon	Merlot	Cabemet Sauvignon	Merlot
PT	2728,63aA	2335,45bB	2785,45aA	2596,82bB
CA	6,48aA	6,47aB	6,48aA	6,54aA
AMT	209,47 aB	131,68 bB	434,3 bA	208,21 aA
IC*	10,11aB	7,17bB	11,25bA	13,12aA
TC*	8,1bA	8,67aA	6,37bB	6,875aB
DC*	8,84aB	6,47bB	10,1bA	11,77aA
%AM*	39,17bA	41,88aA	34,98bB	36,53aB
%VM*	48,32aB	48,29aB	54,84aA	53,14bA
%AZ*	12,51aA	9,82bB	10,17aB	10,31aA

O teor total de polifenóis, Antocianinas, parâmetros de cor e Capacidade antioxidante das amostras de vinhos elaborados com as variedades de uvas *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* cultivadas no município de Campo Belo do Sul, SC, safras 2017 e 2018 estão apresentados Tabela 3. Na de Análise de variância foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$), entre as variedades para todas as variáveis, também foram observados efeitos de safras para todas as variáveis, indicando que ha diferença entre as safras. A interação safra x cultivar foi significativa para todas as variáveis, exceto para capacidade antioxidante, indicando que não há variação no comportamento das cultivares nas diferentes safras para este caractere.

Tabela 4 –Análise de variância referente aos Compostos fenólicos, Parâmetro de cor e capacidade antioxidantes determinados para os vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* com uvas cultivadas em Campo Belo do Sul, SC, safras 2017 e 2018.

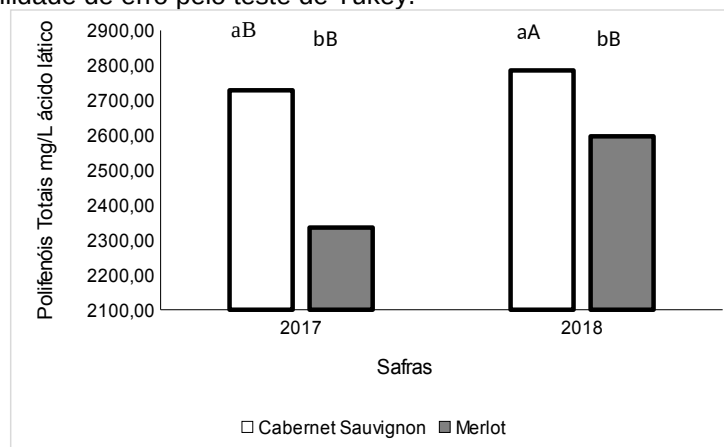
Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios						
		Antocianinas	Polifenóis	Capacidade antioxidante	Intensidade de cor	Tonalidade da cor	Medida da cor % vermelho	Medida da cor % amarelo
Ano	1	68111.88**	75930.48*	0.004033333 ^{ns}	37.70108*	9.324507*	97.01453*	68.2587*
Variedade	1	69255.77**	253883*	0.002133333 ^{ns}	0.8427*	0.8480083*	2.236033*	13.65333*
Ano x Variedade	1	16495.41**	31380.53*	0.004033333 ^{ns}	17.35207*	0.003536333*	2.100033*	1.0092*
Erro	6	57,54482	3970,592	0,001075	0,002275	0,0000328	0,004058333	0,00057778
Coefficiente de Variação (%)		3,084726	2,412806	0,5049362	0,4579641	0,0762885	0,1245456	0,06302034

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

^{ns} Não significativo

Para a concentração de polifenóis totais (Figura 5), observa-se que nas duas safras, os valores foram significativamente maiores na variedade *Cabernet Sauvignon* em relação a *Merlot* e não foram observadas diferenças entre safras para as duas variedades.

Figura 5 – Polifenóis Totais determinado através dos método de Folin-Ciocalteu (em ácido gálico mg L⁻¹) para os vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* elaborados com uvas cultivadas na região de Campo Belo do Sul, SC, safras 2017 e 2018. Letras minúsculas comparam as cultivares dentro da mesma safra e letras maiúsculas comparam a mesma variedade nas distintas safras. Barras com a mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.



Para antocianinas monoméricas totais (Figura 6), houve diferença significativa entre as variedades *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* e as safras 2017 e 2018, destacando-se o vinho *Cabernet Sauvignon* da safra 2018 em relação aos valores

Os resultados da atividade antioxidante pelo método ABTS (Figura 7), não foram observadas diferenças significativa para variedade *Cabernet Sauvignon* entre as safras e entre a variedade *Merlot*. Para a variedade *Merlot* houve entre a mesma diferença significativa entre as safras.

Figura 6 – Antocianinas monoméricas totais (AMT) determinada através dos método de pH diferencial (malvidina-3glicosídeo mg L⁻¹) para os vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* elaborados com uvas cultivadas na região de Campo Belo do Sul, SC, safras 2017 e 2018. Letras minúsculas comparam as cultivares dentro da mesma safra e letras maiúsculas comparam a mesma variedade nas distintas safras. Barras com a a mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

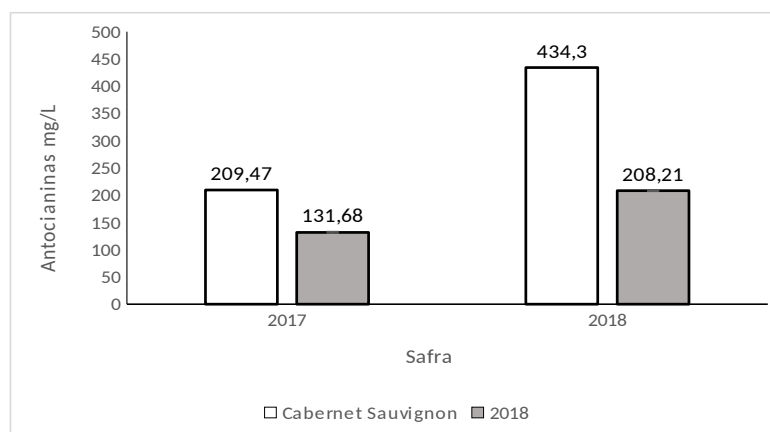


Figura 7 – Capacidade Antioxidante determinada através dos método ABTS (mMOL por L de vinho) para os vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* elaborados com uvas cultivadas na região de Campo Belo do Sul, SC, safras 2017 e 2018. Letras minúsculas comparam as cultivares dentro da mesma safra e letras maiúsculas comparam a mesma variedade nas distintas safras. Barras com a a mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

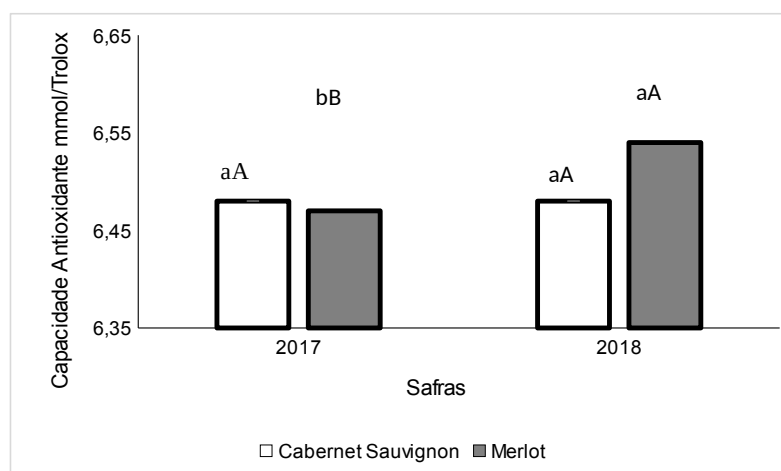


Figura 8 – Intensidade da cor para os vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* elaborados com uvas cultivadas nas regiões de Campo Belo do Sul SC, safras 2017 e 2018. Letras minúsculas comparam as cultivares dentro da mesma safra e letras maiúsculas comparam a mesma variedade nas distintas safras. Barras com a mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

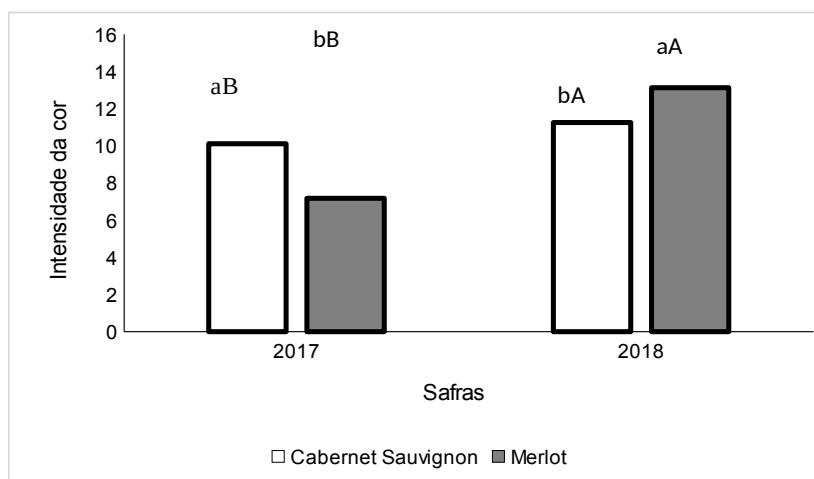
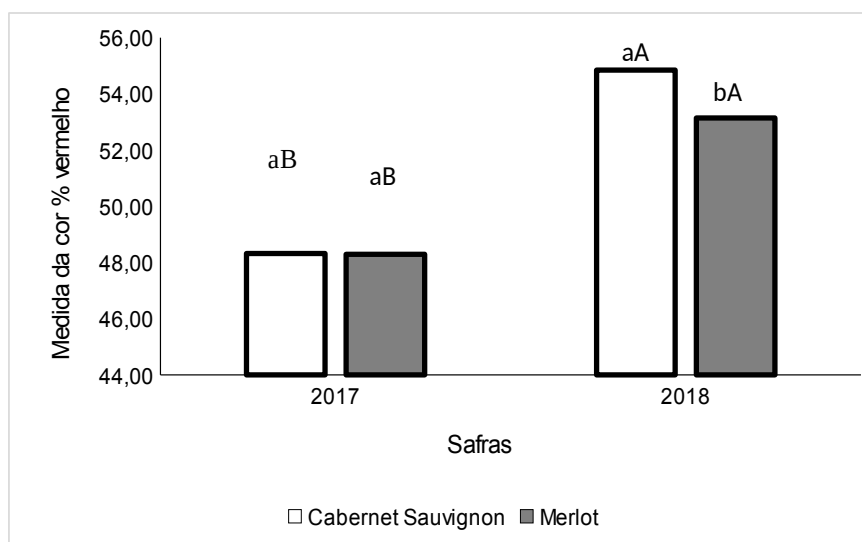


Figura 9 – Medida de cor % vermelho para os vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* elaborados com uvas cultivadas nas regiões de Campo Belo do Sul SC, safras 2017 e 2018. Letras minúsculas comparam as cultivares dentro da mesma safra e letras maiúsculas comparam a mesma variedade nas distintas safras. Barras com a mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.



Para a análise de cor (Figuras 8 – 09), na intensidade apresentou diferenças significativa entre as safras para ambas variedades e entre as

variedades. Em medição de cor vermelho houve diferença significativa entre as safras, porém entre as variedades da safra 2017 não houve diferença significativa.

Os vinhos *Merlot* de modo geral apresentaram menores teores de antocianinas porque esta variedade é típica de cultivo em região de clima quente, como o Sul da França, país de origem, necessitando, de um ciclo fenológico mais curto e maiores temperaturas do ar para o desenvolvimento de compostos fenólicos e cor do vinho (LEBON, 2002; CALÒ; SCIENZA; COSTACURTA, 2006; PEDERGNORE, 2014). Os valores de antocianinas monoméricas totais encontradas estão de acordo com outras pesquisas relacionadas aos vinhos tintos da variedade *Cabernet Sauvignon*, Katayama e Castro (2010) encontraram valores de polifenóis totais para vinhos *Cabernet Sauvignon* cultivados em importantes regiões vitícolas brasileiras que variaram entre 1753 a 1914 mg/L. Para o teor de antocianinas monoméricas totais, os valores foram de 42 a 95 mg/L.

Segundo Stockham et al. (2013), o teor de polifenóis totais está diretamente relacionado com a precipitação anual. Então com a precipitação, outra variável importante é a temperatura do ar, a qual é parte dependente para a formação da coloração de uvas tintas. A alta pluviosidade retarda o processo de amadurecimento, e conseqüentemente diminui a qualidade das uvas (JACKSON; LOMBARD, 1993). Estudos apresentam que o aumento da disponibilidade de água pode reduzir a cor e teor de antocianinas (MATTHEWS; ANDERSON, 1988; SANTOS; KAYE, 2009).

Um fator que também pode ter influenciado o teor de compostos fenólicos e cor dos vinhos em estudo, é a evolução dos compostos durante o armazenamento em garrafa. Durante o envelhecimento dos vinhos, ocorrem diversas reações químicas, como a condensação mediada por acetaldeído, copigmentação e autoassociação (MAZZA; MINIATI, 1993; HE et al., 2010).

O efeito destas reações das antocianinas com outros compostos como polifenóis, aminoácidos e ácidos orgânicos, podem levar a mudanças na coloração dos vinhos tintos devido à perda parcial do cátion flavílium (CASTAÑEDA OVANDO et al., 2009).

Desta forma, o envelhecimento do vinho tinto em garrafa ocasiona uma diminuição das formas livres de antocianinas, com um aumento dos produtos condensados (MONAGAS; GÓMEZCORDOVÉS; BARTOLOMÉ, 2006).

Assim como observado em nosso estudo, outras pesquisas também verificaram um decréscimo na concentração de Polifenóis totais e aumento das formas polimerizadas em vinhos de safras mais antigas (LARRAURI et al., 1999; VALENTÃO et al., 2007).

Os compostos fenólicos já foram descritos como capazes de reduzir o risco de doenças crônicas, eliminar os radicais livres que induzem relaxamento vascular, e exibem propriedades anti-inflamatórias, anticancerígenas, antiviral e antibacteriana (GRIS et al., 2011a). Já os minerais são encontrados nas cascas, sementes e polpa da uva e são oriundos principalmente da absorção dos elementos do solo pelas videiras, e por isso podem ser utilizados para determinar a origem e autenticidade dos vinhos (PANEQUE et al., 2010). No entanto, fatores como clima, variedade de uva, utilização de produtos fitossanitários nos vinhedos e processos de vinificação interferem na composição elementar das uvas e dos vinhos (CASTIÑEIRA et al., 2002).

Há uma grande procura para favorecer uma vida saudável, assim impulsionando as pesquisas que estudam substâncias benéficas visando a saúde e o bem-estar das pessoas. Entre essas pesquisas temos os antioxidantes, e compostos fenólicos, por este estar presente em diversas plantas, em especial na uva e seus derivados. Portanto, através de resultados, espera-se promover a pesquisa na região serrana de Santa Catarina, melhorando não só a qualidade do alimento como também a qualidade de vida das pessoas.

5.4 RESVERATROL

Os teores de trans resveratrol (Figuras 12 e 13) variaram nos vinhos *Merlot* e *Cabernet Sauvignon* das safras 2017 e 2018. Os teores encontrados na safra 2017 para vinhos *Cabernet Sauvignon* foram menores em relação ao vinho *Merlot*, a concentração do composto mostra respectivamente 1,61 mg L⁻¹ e 1,92 mg

L⁻¹ conforme a Figura 13. Na safra 2018, foi observado comportamento oposto, o vinho *Cabernet Sauvignon* apresentou teor maior (2,39 mg L⁻¹) enquanto o *Merlot* obteve 2,099 mg L⁻¹ (Figura 14).

Souto et al. (2001) ao pesquisar trans-resveratrol em vinhos comerciais produzidos no Sul do Brasil, encontraram para aqueles da variedade *Cabernet Sauvignon* de diferentes safras, concentrações variando de 0,32 a 3,57 mg L⁻¹. Gerogiannaki-Christopoulou et al. (2006) determinaram a concentração de trans-resveratrol em 31 amostras de vinho produzidas com diferentes variedades de uvas, brancas e tintas, e os teores encontrados foram abaixo de 2,0 mg L⁻¹.

A variação da concentração de trans-resveratrol para uma mesma cultivar em diferentes safras encontradas no presente estudo pode ser explicada pelo fato do resveratrol ser uma fitoalexina, que é sintetizado em resposta a condições adversas (PANCERI et al. 2013).

Os estilbenos, principalmente trans-resveratrol, estão relacionados com a proteção das plantas, e são sintetizados em condições de estresse. Os estilbenos e o tirosol são amplamente estudados devido sua capacidade antioxidante e propriedades cardioprotetoras (GRIS et al., 2011a).

O resveratrol é produzido pela videira em resposta às doenças causadas, por exemplo, ao ataque de *Botrytis cinerea* e *Plasmospora viticola* para inibir o progresso da infecção, o que o inclui numa classe de antibióticos chamada fitoalexina, também atua na planta como agente protetor contra raios ultravioletas e injúrias mecânicas (KOLOUCHOV-HANZLIKOV et al., 2004).

O teor de resveratrol presente na uva pode variar de acordo com as condições climáticas de cultivo, o ataque de fungos, cultivar, a safra e com o método de obtenção do vinho (NIKFARDJAM et al., 2005); fato que pode justificar os menores teores encontrados para as variedades presente no vinho dessas uvas.

Romero-Perez et al. (2001) destacam que maior quantidade de resveratrol pode ser obtidas utilizando temperatura de 60 °C. Além da temperatura, as técnicas de vinificação e maceração da baga também interferem na concentração de resveratrol (JEANDET et al., 1995). É importante a realização de mais pesquisas em relação aos métodos de obtenção do vinho, às técnicas de cultivo e às

variedades que produzam concentrações significantes deste componente. Atualmente tem-se dado grande ênfase às propriedades do resveratrol em relação à saúde humana, e sendo o suco de uva uma fonte desse elemento ele pode contribuir para uma alimentação saudável em contraste com o vinho que possui esse composto, mas também tem álcool.

Figura 10 – A concentração de resveratrol para os vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* elaborados com uvas cultivadas nas regiões de Campo Belo do Sul SC, safras 2016 \2017.

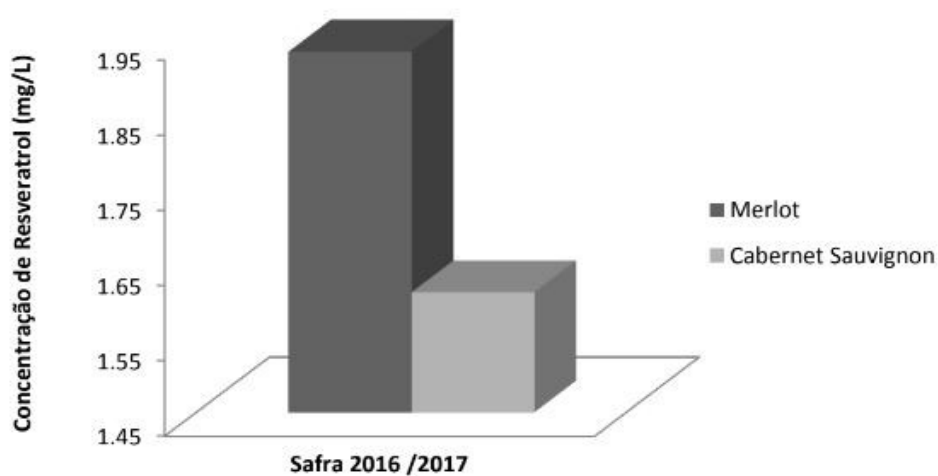
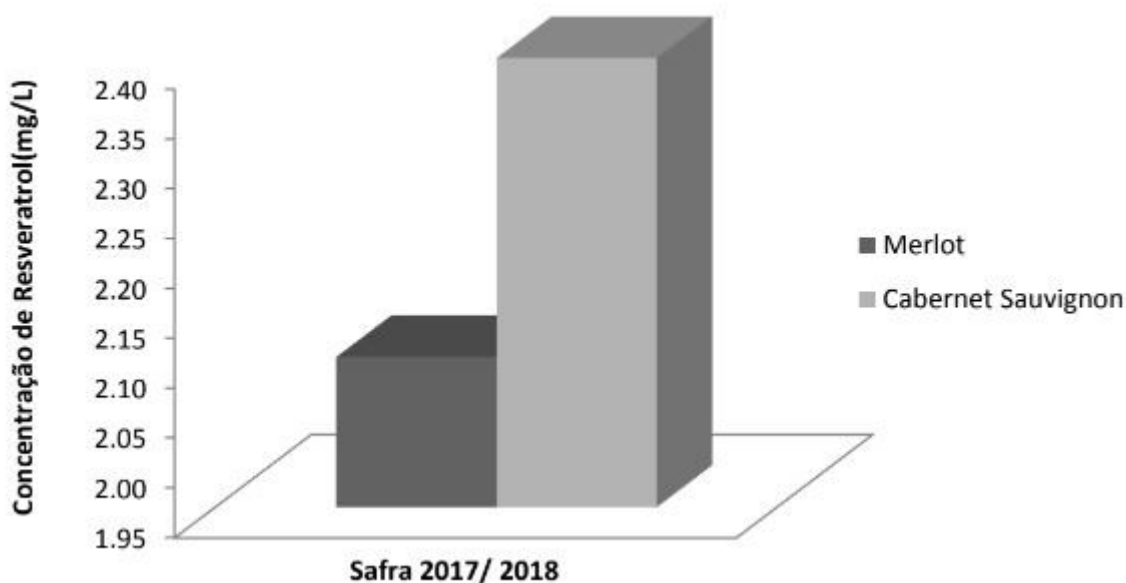


Figura 11 – A concentração de resveratrol para os vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* elaborados com uvas cultivadas nas regiões de Campo Belo do Sul SC, safras 2017 \2018.



6 CONCLUSÕES

A composição química, atividade antioxidante in vitro de vinhos *Cabernet Sauvignon* e *Merlot* variou nas diferentes safras.

Os vinhos *Cabernet Sauvignon* da safra 2018 apresentaram maiores concentrações de polifenóis totais e de Antocianinas, mostrou-se que difere ($p < 0,05$) da variedade *Merlot* desta safra, no que diz respeito para capacidade antioxidante não diferiu entre as safras entre as variedades, portanto para a variedade *Merlot* houve entre a mesma diferença significativa entre as safras.

O vinho *Cabernet Sauvignon* da safra 2017 apresentou baixo teor de antocianinas quando comparado ao *Merlot*. Isso pode ser justificado pelas reações de complexação das antocianinas, ou ainda, devido aos maiores índices de chuvas registrados durante a safra, uma vez que, esta variedade é muito susceptível as variações climáticas e de solo. O que sugere que cada variedade apresenta particularidades que estão relacionadas às características de seus vinhos em resposta aos fatores climáticos e ambientais. A safra 2017 apresentaram menor teor de polifenóis totais e antocianinas e maior polimerização destes compostos, o que provavelmente contribuiu para menor intensidade de cor dos vinhos. As antocianinas são responsáveis pela coloração dos vinhos tintos, o menor teor da medição da cor vermelho foi quantificado nos vinhos safra 2017, Durante o armazenamento dos vinhos as antocianinas passam por alterações através de reações de copigmentação, polimerização e oxidação, sendo as principais responsáveis pelas modificações na cor dos vinhos tintos, que evolui de vermelho vivo para vermelho acastanhado devido à formação de polímeros pigmentados.

O resveratrol foi maior na safra 2018 em relação a 2017. Na safra 2017 a concentração foi maior para o vinho *Merlot* em relação ao *Cabernet Sauvignon*, enquanto na safra 2018, a relação inversa foi observada.

Os vinhos avaliados indicam que a região de Campo Belo do Sul localizada no estado de Santa Catarina possui potencial para o cultivo de variedades de *Vitis vinifera* L., o que consolida a atividade vitícola no estado através da elaboração de vinhos de qualidade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante a realização de mais pesquisas em relação aos métodos de obtenção do vinho, às técnicas de cultivo e às variedades que produzam concentrações significantes dos compostos em estudo. Atualmente tem-se dado grande ênfase às propriedades do resveratrol em relação à saúde humana, e sendo o vinho e o suco de uva uma fonte desse elemento ele pode contribuir para uma alimentação saudável em contraste com o vinho que possui esse composto, mas também tem álcool.

REFERÊNCIAS

ANN LILA, Mary. **The nature versus nurture debate on bioactive phytochemicals: the genome versus terroir**. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 86, n. 15, p. 2510-2515, 2006.

BAPTISTA, José AB and DA P TAVARES, Joaquim F. and CARVALHO, Rita CB. **Comparison of polyphenols and aroma in red wines from Portuguese mainland versus Azores Islands**. Food Research International, v. 34, n. 4, p. 345-355, 2001

BEVILAQUA, Gilberto AP. **Avaliações físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul**. Current Agricultural Science and Technology, v. 1, n. 3, 1995

BLIONIS, George J. and HALLEY, John M. and VOKOU, Despina. **Flowering phenology of Campanula on Mt Olynipos, Greece**. Ecography, v. 24, n. 6, p. 696-706, 2001

BRADAMANTE, Silvia and BARENGHI, Livia and VILLA, Alessandro. **Cardiovascular protective effects of resveratrol**. Cardiovascular drug reviews, v. 22, n. 3, p. 169-188, 2004.

BURIN, Vívian Maria et al. **Cabernet Sauvignon wines from two different clones, characterization and evolution during bottle ageing**. LWT-Food Science and Technology, v. 44, n. 9, p. 1931-1938, 2011.

CASTANEDA-OVANDO, Araceli et al. **Chemical studies of anthocyanins: A review**. Food chemistry, v. 113, n. 4, p. 859-871, 2009.

COLETTA, Antonio et al. **Effect of viticulture practices on concentration of polyphenolic compounds and total antioxidant capacity of Southern Italy red wines**. Food chemistry, v. 152, p. 467-474, 2014.

DE ORDUNA, Ramon Mira. **Climate change associated effects on grape and wine quality and production**. Food Research International, v. 43, n. 7, p. 1844-1855, 2010.

DORÉ, Sylvain. **Unique properties of polyphenol stilbenes in the brain: more than direct antioxidant actions; gene/protein regulatory activity**. Neurosignals, v. 14, n. 1-2, p. 61-70, 2005.

FAVERO, Ana Carolina et al. **Double-pruning of 'Syrah' grapevines: a management strategy to harvest wine grapes during the winter in the Brazilian Southeast.** VITIS-Journal of Grapevine Research, v. 50, n. 4, p. 151, 2015.

FERNÁNDEZ-PACHÓN, M. S. et al. **Antioxidant activity of wines and relation with their polyphenolic composition.** Analytica Chimica Acta, v. 513, n. 1, p. 113-118, 2004.

FILIPPON, Fausto. **Maturação fenólica nas cultivares Cabernet Franc e Merlot. Monografia para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia.** Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves. Brasil, 2003.

FLANZY, Claude. **Enologia: Fundamentos científicos y tecnológicos.** 2ª ed. AMV Ediciones. Ediciones Mundi-Prensa. Espanha (Madrid), 2003.

GASTONI FILHO, W. V. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia.** São Paulo–SP. Editora Blucher, volume1, 2010

GEROGIANNAKI-CHRISTOPOULOU, Maria et al. **trans-Resveratrol in wines from the major Greek red and white grape varieties.** Food Control, v. 17, n. 9, p. 700-706, 2006.

GIOVANNINI, Eduardo; MANFROI, Vitor. **Viticultura e enologia: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros.** IFRS, 2009

GLORIES, Y. **La couleur des vins rouges: 2e. Partie: mesure, origine et interpretation.** Connaissance de la Vigne et du Vin, v. 18, 1984.

GRIS, E. F. et al. **Phenolic profile and effect of regular consumption of Brazilian red wines on in vivo antioxidant activity.** Journal of food composition and analysis, v. 31, n. 1, p. 31-40, 2013.

GRIS, Eliana Fortes et al. **Proanthocyanidin profile and antioxidant capacity of Brazilian Vitis vinifera red wines.** Food chemistry, v. 126, n. 1, p. 213-220, 2011.

GRIS, Eliana Fortes et al. **Stilbenes and tyrosol as target compounds in the assessment of antioxidant and hypolipidemic activity of Vitis vinifera red wines from Southern Brazil.** Journal of agricultural and food chemistry, v. 59, n. 14, p. 7954-7961, 2011.

HU DONG, Yi et al. **Postharvest stimulation of skin color in Royal Gala apple**. Journal of the American Society for Horticultural Science, v. 120, n. 1, p. 95-100, 1995.

IBRAVIN. **A VITICULTURA BRASILEIRA**. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/brasilvitivinicola.php>>, acesso 20 jan.2018.

JACKSON, D. I.; LOMBARD, P. B. **Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality-a review**. American Journal of Enology and Viticulture, v. 44, n. 4, p. 409-430, 1993.

JONES, Gregory V. et al. **Spatial analysis of climate in winegrape growing regions in the western United States**. American Journal of Enology and Viticulture, v. 61, n. 3, p. 313-326, 2010.

JOUENNE, E. and CROUZET, J. **Effect of pH on retention of aroma compounds by β -lactoglobulin**. Journal of agricultural and food chemistry, v. 48, n. 4, p. 1273-1277, 2000.

JUNG, Hyun Jun et al. **Fungicidal effect of resveratrol on human infectious fungi**. Archives of pharmacal research, v. 28, n. 5, p. 557-560, 2005

JUNG, Hyun-Jun and SEU, Young-Bae and LEE, Dong-Gun. **Candidal action of resveratrol isolated from grapes on human pathogenic yeast *C. albicans***. Journal of microbiology and biotechnology, v. 17, n. 8, p. 1324-1329, 2007.

JÚNIOR, Mário José Pedro and SENTELHAS, Paulo Cesar. **PREVISÃO AGROMETEOROLOGICA DA DATA DE COLHEITA PARA A VIDEIRA'NIAGARA ROSADA**. Bragantia, v. 53, n. 1, 1994

LARRAURI, J. A. and SÁNCHEZ-MORENO, C. and RUPÉREZ, P. and SAURA-CALIXTO, F. **Free radical scavenging capacity in the aging of selected red Spanish wines**. Journal of Agricultural and food Chemistry, v. 47, p. 1603-1606, 1999.

LEBON, E. **Changements climatiques: quelles conséquences pour la viticulture**. CR 6ième Rencontres Rhodaniennes, p. 31-36, 2002.

MARTIN ZAMORA, F. **Elaboración y Crianza del Vino Tinto**. Editorial Mundi-Prensa, Madrid, 2003.

MAZZA, G. et al. **Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet franc, Merlot, and Pinot noir wines from British Columbia.** Journal of agricultural and food chemistry, v. 47, n. 10, p. 4009-4017, 1999.

MELLO, L.M.R. **Anuário Brasileiro da Uva e do Vinho: aqui tem uva.** Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, p. 08-09, 2007.

MIELE, A. and RIZZON, L. **A. avaliação da cv. merlot para elaboração de vinho tinto.** Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 23, p. 156-161, 2003.

MONAGAS, María and GÓMEZ-CORDOVÉS, Carmen and BARTOLOMÉ, Begoña. **Evolution of the phenolic content of red wines from Vitis vinifera L. during ageing in bottle.** Food Chemistry, v. 95, n. 3, p. 405-412, 2006.

MORENO-ARRIBAS, M. Victoria and POLO, María Carmen. **Wine chemistry and biochemistry.** New York: Springer, 2009.

NAVARRÉ, Colette and RIPADO, Mário F. Bento. **Enologia: técnicas de produção do vinho. 1997.**

OIV - Organization Internationale de la Vigne et du Vin. **Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis,** Paris: OIV, 2015

PANCERI, Carolina P. et al. **Effect of dehydration process on mineral content, phenolic compounds and antioxidant activity of Cabernet Sauvignon and Merlot grapes.** Food research international, v. 54, n. 2, p. 1343-1350, 2013.

PEZET, Roger et al. **δ -Viniferin, a resveratrol dehydrodimer: one of the major stilbenes synthesized by stressed grapevine leaves.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 51, n. 18, p. 5488-5492, 2003.

PHILLIPS, Rod. **Uma breve história do vinho.** Editora Record, 2003.

PISANI, P. L. **VITIGNI D'ITALIA. LE VARIETÀ TRADIZIONALI PER LA PRODUZIONE DI VINI MODERNI** (Italian vine species. Traditional varieties for the production of modern wines). 2006.

POMMER, Celso Valdevino et al. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado.** Porto Alegre: Cinco Continentes, v. 777, 2003.

REVILLA, I. et al. **Identification of anthocyanin derivatives in grape skin extracts and red wines by liquid chromatography with diode array and mass**

spectrometric detection. Journal of Chromatography A, v. 847, n. 1-2, p. 83-90, 1999.

RIBÉREAU-GAYON, Pascal et al. (Ed.). **Handbook of enology, Volume 1: The microbiology of wine and vinifications.** John Wiley & Sons, 2006.

RIBÉREAU-GAYON, Pascal et al. **Tratado de Enologia: Microbiologia do vinho. Vinificações.** Buenos Aires , 2003.

RIVERO-PÉREZ, M. D.; MUNIZ, P.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L. **Contribution of anthocyanin fraction to the antioxidant properties of wine.** Food and Chemical Toxicology, v. 46, n. 8, p. 2815-2822, 2008.

RIZZON, Luiz Antenor; MIELE, Alberto. **Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto.** Ciência e tecnologia de alimentos, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.

RUIZ HERNÁNDEZ, Manuel. **crianza del vino tinto desde la perspectiva vitícola.** Mundi Prensa Libros, 1999.

SANTOS, Antonio O.; KAYE, Oren. **Composition and chemical-sensorial profile of Syrah'cultivated under transient water stress.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 13, n. 3, p. 272-281, 2009.

SAUTTER, Cláudia K. et al. **Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brasil.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, n. 3, p. 437-442, 2005.

SKREDE, G.; WROLSTAD, R. E.; DURST, R. W. **Changes in anthocyanins and polyphenolics during juice processing of highbush blueberries (Vaccinium corymbosum L.).** Journal of food science, v. 65, n. 2, p. 357-364, 2000.

SOUTO, André A. et al. **Determination of trans-resveratrol concentrations in Brazilian red wines by HPLC.** Journal of food composition and analysis, v. 14, n. 4, p. 441-445, 2001.

STOCKHAM, Katherine et al. **Comparative studies on the antioxidant properties and polyphenolic content of wine from different growing regions and vintages, a pilot study to investigate chemical markers for climate change.** Food chemistry, v. 140, n. 3, p. 500-506, 2013.

TAKAOKA, M. **Of the phenolic substrate of hellebore (Veratrum grandiflorum Loes. fil.).** J Fac Sci Hokkaido Imper Univ., v. 3, p. 1-16, 1940.

TOGORES, J. H. **Tratado de Enología**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. p. 1080-1099, 2003.

TONIETTO, Jorge and CARBONNEAU, Alain. **A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide**. Agricultural and Forest Meteorology, v. 124, n. 1-2, p. 81-97, 2004.

TURNER, P.; CREASY, G. L. **Terroir. Competing definitions and applications**. Australian & New Zealand Wine Industry Journal, v. 18, n. 6, p. 48-55, 2003.

VALENTÃO, Patrícia et al. **Influence of Dekkera bruxellensis on the contents of anthocyanins, organic acids and volatile phenols of Dão red wine**. Food chemistry, v. 100, n. 1, p. 64-70, 2007.