

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO
Avaliação das condições climáticas no Rio Grande do Sul entre as safras
de 2015 a 2020 e sua influência sobre o vinho elaborado a partir de uvas Merlot
produzidas neste período.**

Karina Maria de Oliveira Piscitelli

**Porto Alegre
2022**

Karina Maria de Oliveira Piscitelli

Avaliação das condições climáticas no Rio Grande do Sul entre as safras de 2015 a 2020 e sua influência sobre o vinho elaborado a partir de uvas Merlot produzidas neste período.

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Nutrição da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Garavaglia

Porto Alegre

2022

de Oliveira Piscitelli, Karina Maria

Avaliação das condições climáticas no Rio Grande do Sul entre as safras de 2015 a 2020 e sua influência sobre o vinho elaborado a partir de uvas Merlot produzidas neste período. / Karina Maria de Oliveira Piscitelli. -- 2022.

51 f. : il., graf., tab. ; 30 cm.

Monografia (trabalho de conclusão de curso) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Curso de Tecnologia em Alimentos, 2022.

Orientador(a): Juliano Garavaglia.

1. Influência das condições climáticas. 2. Safras 2015 a 2020 no Rio Grande do Sul. 3. Qualidade da uva Merlot. 4. Qualidade do vinho obtido das uvas Merlot. I. Título.

Folha de Aprovação

Karina Maria de Oliveira Piscitelli

Avaliação das condições climáticas no Rio Grande do Sul entre as safras de 2015 a 2020 e sua influência sobre o vinho elaborado a partir de uvas Merlot produzidas neste período.

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Nutrição da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Alimentos.


Data da Aprovação: 29/7/2022



Prof. Dr. Juliano Garavaglia



Prof. Dra. Vivian Caetano Bochi



Prof. Dra. Isabel Cristina Kasper Machado

Dedicatória:

Dedico este trabalho aos meus pais que sempre me incentivaram a estudar, aprender, foram minha base e meu porto seguro.

Agradecimentos:

Agradeço a Deus por mais esta oportunidade de aprendizado.

Ao meu marido Jairo e às minhas filhas Carolina e Bianca, que estiveram sempre ao meu lado e souberam compreender a minha ausência, minha busca por conhecimento, sempre acreditando na minha capacidade.

Ao meu Professor Orientador Juliano Garavaglia, que muito me auxiliou nesta jornada, mesmo com todas as dificuldades trazidas pela pandemia.

À Professora Vivian que, com muito interesse e sempre disponível, trouxe mais clareza para o desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre e todos os seus colaboradores, por terem viabilizado a realização do curso de Tecnologia em Alimentos e deste trabalho.

“A formação de uma pessoa admirável inicia-se desde a infância. Da mesma forma, a produção de um vinho de destaque só é possível com o cultivo de boas uvas.” (Karina Piscitelli)

RESUMO

A escolha do local de cultivo das uvas, a composição do solo e as características climáticas da região de plantio, são fatores já conhecidos como influenciadores da qualidade de uvas destinadas à vinificação. O estado do Rio Grande do Sul é o responsável por mais da metade da produção de uvas de todo o território nacional, sendo, também, o maior produtor de vinhos do país. A uva Merlot é a segunda espécie vinífera tinta com maior área plantada, tendo boa representação em extensão territorial de plantio, bem como em volumes de produção no Rio Grande do Sul. Essa pesquisa foi uma análise de dados climatológicos registrados nas safras de 2015 a 2020 durante o cultivo de uvas no Rio Grande do Sul. Os dados compilados consistiram em horas de frio, precipitação pluviométrica e dias de chuva nas etapas de desenvolvimento das uvas. Com o comparativo destas informações, foi possível criar gráficos e avaliar as melhores condições, neste período, para o cultivo de uvas Merlot. As condições requeridas por esta cultivar foram baseadas em dados da literatura, como número mínimo de 300 horas de frio, chuva moderada na floração e na maturação, além de amplitude térmica entre 12 e 13 °C. Com as informações estudadas, foi possível avaliar de que forma as condições climáticas podem ter influenciado a qualidade do vinho obtido destas uvas.

Palavras-chave: uvas Merlot, condições climáticas, cultivo de uvas, qualidade do vinho.

ABSTRACT

The choice of the place where the grapes are grown, the composition of the soil and the climatic characteristics of the planting region are factors already known to influence the quality of grapes to produce wines. The state of Rio Grande do Sul is responsible for more than half of the production of grapes in the entire national territory, being also the largest producer of wines in the country. The Merlot grape is the second largest red wine planted area, having a good representation in terms of planting land, as well as in production volumes in Rio Grande do Sul. This research was a climatologic data analysis recorded in the 2015 harvest to 2020 in the final quality of the red wine produced in Rio Grande do Sul. The compiled data consisted of, rainfall, cold hours, and rainy days. By comparing this information between the studied crops, it was possible to create graphs and evaluate the best conditions for the cultivation of Merlot grapes in this period. With the evaluation of the information studied it was possible to evaluate how the climatic conditions may have influenced the quality of the wine obtained from these grapes.

Keywords: climatic conditions, Merlot grapes, grape cultivation, wine quality.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introdução..... | 8 |
| 2 | Objetivos..... | 9 |
| 2.1 | Objetivo Geral | 9 |
| 2.2 | Objetivos Específicos | 9 |
| 3 | Metodologia..... | 10 |
| 4 | Referencial Teórico | 13 |
| 4.1 | Fatores climáticos e a viticultura..... | 13 |
| 4.2 | Histórico e produção de vinhos no Brasil..... | 14 |
| 4.3 | Regiões vinícolas do Rio Grande do Sul | 16 |
| 4.4 | Etapas de desenvolvimento da videira | 17 |
| 4.5 | Composição química das uvas..... | 20 |
| 4.5.1 | Açúcares | 20 |
| 4.5.2 | Ácidos Orgânicos | 21 |
| 4.5.3 | Compostos Fenólicos | 22 |
| 4.6 | Composição química do vinho..... | 24 |
| 4.6.1 | Compostos voláteis relacionados com o aroma dos vinhos..... | 25 |
| 4.7 | Cultivar Merlot e condições ideais para seu desenvolvimento | 25 |
| 4.8 | Etapas da produção do vinho | 28 |
| 4.8.1 | Cultivo e colheita | 29 |
| 4.8.2 | Separação da Ráquis e Esmagamento | 30 |
| 4.8.3 | Fermentação | 31 |
| 4.8.4 | Estabilização do vinho ou Afinamento | 32 |
| 4.8.5 | Filtração | 32 |
| 4.8.6 | Envelhecimento ou Maturação | 33 |
| 4.8.7 | Engarrafamento..... | 33 |
| 5 | Discussões e Resultados | 35 |
| 6 | Considerações Finais | 44 |
| 7 | Referências Bibliográficas..... | 46 |

1 INTRODUÇÃO

A vitivinicultura possui uma grande importância socioeconômica e cultural no Estado do Rio Grande do Sul. Este setor é responsável direto por 1% do PIB do estado, sem considerá-lo como atração turística, gastronômica, enológica e cultural, o que gera renda de forma indireta, não medida pelo PIB (PAIVA e LENTZ, 2011).

A qualidade dos produtos derivados da uva, como o vinho, está diretamente relacionada à sua elaboração, mas fortemente dependente das características físico-químicas da matéria-prima que lhes deu origem, ou seja, das propriedades contidas na uva. Conforme Fogaça (2005), o clima pode influenciar na relação açúcar/ácido, na acidez total e no conteúdo de compostos fenólicos das uvas, entre outros fatores, os quais são verificados no momento da colheita.

O Brasil não possui uma uva emblemática, porém os esforços se concentram para tornar a Merlot a uva ícone do país, já que a mesma adaptou-se bem no sul do país e é a segunda uva tinta mais cultivada no Rio Grande do Sul. Menos estruturada que a Cabernet Sauvignon, da Merlot é possível obter-se vinhos macios e que não necessitam de tanto tempo em garrafa (JOHNSON e ROBINSON, 2014).

Destacando-se na produção de uvas, o Estado do Rio Grande do Sul dedica uma atenção especial na expansão de áreas vitícolas para uvas finas, buscando implantar vinhedos capazes de gerar uvas de alta qualidade, dentro de um sistema de produção sustentável (POMMER, 2002). Entre as regiões deste estado que se destacam na produção de uvas estão a Serra Gaúcha, a Serra do Sudeste e a Campanha.

É possível encontrar dados sobre a influência climática na produção de uvas e vinhos a cada safra, considerando a qualidade das uvas e a quantidade produzida. No entanto, não há ainda nenhuma publicação que tenha realizado uma comparação dos dados climáticos registrados entre as safras de um período delimitado, avaliando sua influência na qualidade das uvas e do vinho produzido a partir delas, o que garante a importância deste trabalho.

Sendo assim, o trabalho consistiu em analisar as condições climáticas no período estudado (de 2015 a 2020), comparando os resultados entre as safras e identificando quais períodos apresentaram condições favoráveis para o cultivo de uva Merlot, e que podem ter influenciado na qualidade do vinho obtido destas uvas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar as condições climáticas no Rio Grande do Sul, obtidas das estações climatológicas do INMET situadas na Serra Gaúcha, na Serra do Sudeste e na Campanha Gaúcha, para identificação dos períodos os quais estavam de acordo com as condições mínimas ideais para o cultivo de uvas Merlot, que podem ter influenciado os vinhos obtidos a partir delas.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar a influência das condições climáticas em cada etapa do desenvolvimento das uvas no estado do Rio Grande do Sul, nas principais regiões de cultivo de uva, no período estudado;
- Revisar e estudar as condições climáticas necessárias para o cultivo das uvas Merlot destinadas à produção de vinhos;
- Identificar os períodos que estavam de acordo com as condições ideais para cultivo de uva Merlot e que podem ter influenciado na qualidade do vinho obtido destas uvas;
- Analisar os dados climatológicos das estações do INMET selecionadas para a avaliação, a fim de comparar as variações ocorridas entre as safras estudadas e sua influência na qualidade das uvas Merlot produzidas no período e no vinho obtido a partir delas.

3 METODOLOGIA

Foram analisadas as condições climáticas das 3 principais regiões vitivinícolas sul-brasileiras: Serra Gaúcha, Campanha e Serra do Sudeste (figura 1). Foram considerados somente os dados do período de abril de 2014 a março de 2020, avaliando a precipitação pluviométrica, temperaturas médias, amplitude térmica, horas de frio e dias de chuva de duas etapas básicas de desenvolvimento da videira: floração e maturação. A localização das estações climatológicas encontra-se descrita no quadro 1.

Para se estabelecer o padrão climatológico de cada região analisada, foi necessário utilizar os valores médios de 30 anos (entre 1981 e 2010), que são chamados de Normais Climatológicas e estão publicados no site do INMET.

As estações climatológicas analisadas neste estudo foram as de Bento Gonçalves (Serra Gaúcha), Encruzilhada do Sul e Rio Pardo (Serra do Sudeste), Santana do Livramento e Dom Pedrito (Campanha).

Figura 1. Identificação geográfica das 3 regiões vitivinícolas do Rio Grande do Sul em que foram analisadas as condições climáticas do período estudado.



Fonte: o autor, 2021.

Quadro 1. Dados de localização com latitude e longitude das estações climatológicas em que foram coletados os dados observados.

| Região Vitivinícola | Município | Coordenadas Geográficas das Estações | | |
|---------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------|--------|
| | | Latitude | Longitude | Altura |
| SERRA GAÚCHA | Bento Gonçalves | 29°09´S | 51°31´O | 640 m |
| SERRA DO SUDESTE | Encruzilhada do Sul | 30°32´S | 52°31´O | 428 m |
| | Rio Pardo | 29°87´S | 52°38´S | 107 m |
| CAMPANHA | Santana do Livramento | 30°44´S | 55°23´O | 180 m |
| | Dom Pedrito | 31°00´S | 54°61´O | 150 m |

As estações meteorológicas utilizadas neste estudo pertencem à rede de estações do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (<http://www.inmet.gov.br>).

Com relação aos dados climatológicos recebidos do INMET (2021), referentes à precipitação pluviométrica de estudo entre abril de 2014 e março de 2020, percebeu-se que os valores referentes a 2014, 2015, 2016 e 2017 de Encruzilhada do Sul não haviam sido gravados, e por esta razão foram utilizados os dados da estação climatológica de Rio Pardo, distante 70 km de Encruzilhada, mas também situada na Serra do Sudeste.

Ocorreu o mesmo problema nos anos de 2014, 2015 e 2016 para a estação climatológica de Santana do Livramento, utilizando-se, como alternativa, os valores da estação climatológica de Dom Pedrito, distante 92 km de Santana do Livramento, também localizada na região da Campanha.

As médias mensais de dias de chuva, dias de chuva na maturação e precipitação pluviométrica foram obtidas por dados coletados nas estações climatológicas do INMET (2021) para o período de abril do ano anterior à safra até o mês de março da safra em estudo.

Conforme Alves et al. (2015), a variável “horas de frio” (HF) corresponde ao tempo, em horas, em que a temperatura do ar permanece abaixo de 7,2 °C. Foi contabilizado o tempo em horas de cada dia e totalizado para o período de abril a setembro, quando ocorre o final da brotação e o início da floração.

A duração do período de florescimento é variável entre as regiões vitivinícolas e, em função das condições meteorológicas, oscilando entre quinze e vinte dias, entre os meses de setembro, outubro e novembro (ALVES et al., 2020).

As informações de horas de frio (HF) e dias de chuva na floração foram retiradas dos comunicados informativos anuais da Embrapa de Bento Gonçalves de cada safra.

Para a avaliação, utilizou-se informações de dados de literatura para a cultivar Merlot de HF igual ou superior a 300 horas, e padrão normal de climatológica de dias de chuva.

A partir dos dados analisados, foi possível compará-los, criando gráficos com as safras do período estudado e avaliando as diferenças entre elas, determinando-se, assim, os períodos em que ocorreram condições adequadas de clima para o cultivo da uva Merlot.

Tendo em vista que a qualidade da uva poderá influenciar na qualidade do vinho, através das informações estudadas, é possível apresentar características que podem ter influenciado os vinhos obtidos destas uvas.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Fatores climáticos e a viticultura

A viticultura mundial destinada à produção de vinhos finos está concentrada entre os paralelos 30° e 50° de ambos os hemisférios. Os principais climas que ocorrem nestas regiões são os de tipo temperado, mediterrâneo e árido, em diferentes níveis (JOHNSON e ROBINSON, 2014). Já no Brasil, os tipos de climas ocorrentes nas regiões vitivinícolas com uma colheita anual são de tipo temperado e subtropical (TONIETTO e MANDELLI, 2003).

Na região Sul, a videira é podada em agosto, brota em setembro e floresce em outubro. A maturação inicia-se em dezembro e a colheita é escalonada entre janeiro e fevereiro, em função da precocidade da variedade. As temperaturas elevadas, associadas à presença de água no solo, induzem o desenvolvimento vegetativo, em que os ramos competem com os frutos e impedem a maturação fenólica completa das uvas, importante para elaboração de vinhos encorpados e de guarda, além de aumentar a incidência de doenças fúngicas (GUERRA, 2002).

Conforme Jackson (2008), não há como separar a viticultura do clima, e a temperatura é tida como o fator de maior influência no crescimento das videiras e nas reações específicas que ocorrem durante a maturação das uvas, influenciando em sua composição final. Desta forma, é importante avaliar as influências dos fatores permanentes (fatores do meio, como o clima e o solo), já que os mesmos serão relevantes na qualidade das uvas cultivadas, e as atividades humanas ligadas à produção e à transformação dos produtos da videira (seleção de porta-enxertos, variedades produtoras, sistemas de cultivo, tecnologias de vinificação) que também podem ser determinantes na qualidade final das uvas (TONIETTO E FLORES, 2004).

O clima manifesta sua influência através de seus elementos, como insolação, temperatura, precipitação, dentre outros. Ele é um dos principais elementos que influenciam na adaptação e produção de uvas, seja em seu potencial vegetativo, comportamento fitossanitário ou na qualidade dos frutos (MOURA et al., 2009).

A videira necessita de constante energia, expressa em °C /dia, que é a diferença acumulada entre a temperatura média ambiental e a temperatura base, em que não ocorre o desenvolvimento da planta, o qual corresponde à temperatura de 10 °C. O emprego desta metodologia possibilita o planejamento do calendário de manejo,

podendo calcular épocas de poda e colheita, evitando janelas de incidência de doenças e evitando que a época de floração seja condizente com o período de chuvas (SENTELHAS, 2003).

A precipitação pluvial é um dos elementos mais importantes do clima em viticultura. A videira é uma cultura bastante resistente à seca, graças a seu sistema radicular, capaz de atingir grandes profundidades (TONIETTO e MANDELLI, 2003; TEIXEIRA, 2004).

Segundo Giovaninni (2009), as chuvas de inverno são importantes para as reservas hídricas do solo (necessárias para o início do ciclo vegetativo da videira), pois favorecem uma boa brotação e crescimento dos ramos. Durante a primavera, porém, as chuvas podem afetar a floração e a frutificação, causando baixa evolução de frutos e desavinho.

No período de floração, as chuvas causam diluição do fluido estigmático, bem como prejudicam a fecundação pela lavagem que causam nas flores, carregando o pólen de forma precoce. Assim, é conveniente que ocorram poucas precipitações para que o pólen possa exercer convenientemente sua função de polinizar (HUGLIN, 1986).

O acompanhamento da maturação das uvas e os testes de vinificação são ferramentas utilizadas em todo o mundo vitícola, sendo estudos importantes para a definição da época de colheita e do potencial vitivinícola de uma região (GUERRA, 2001).

O excesso de água no solo, pela alta incidência de chuvas durante a maturação da uva, além de desequilibrar o mosto por diluição, pode provocar ruptura da película. Os solos muito úmidos retardam a maturação e os solos suficientemente drenados a antecipam (ALVES e TONIETTO, 2015).

4.2 Histórico e produção de vinhos no Brasil

Atualmente, considerando a quantidade produzida, o Brasil é o terceiro maior produtor de vinhos do continente sul-americano. A história vitivinícola brasileira iniciou-se em 1532, com a chegada de Martin Afonso. Brás Cubas plantou as primeiras mudas de videira na Capitania de São Vicente; porém, sem os devidos cuidados, elas logo desapareceram (FARIAS, 2014). Nos 3 séculos seguintes, não houve praticamente produção ou cultivo de uvas viníferas no Brasil, mas com a chegada dos

primeiros imigrantes italianos à Serra Gaúcha, por volta dos anos 1870, iniciou-se a produção importante de vinhos no país (PITTE, 2012.).

Até 1970, a produção nacional se voltava para a elaboração de vinhos produzidos com as espécies americanas, como a Isabel, produzindo vinhos inferiores (popularmente chamados de “vinhos de garrafão”) ou suco de uva, fato que se justifica, pois o índice pluviométrico anual é bastante alto e as videiras da espécie americana tem maior resistência à podridão (JOHNSON e ROBINSON, 2008). Foi nesta época, que começaram a ser introduzidas as videiras da espécie *Vitis vinifera* L. (videiras europeias), o que melhorou a qualidade do vinho produzido e que, em conjunto com a adoção de uma alta tecnologia e a manutenção de um padrão de qualidade regular nos vinhos nacionais, garantiu o êxito no processo, sendo o mesmo consolidado na década de 90 (JOHNSON e ROBINSON, 2014).

A Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, além de outras providências, indica que o vinho é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto simples de uva sã, fresca e madura (BRASIL, 1988).

Segundo Mello (2021), no Brasil, a área cultivada de videiras, em 2020, foi de 74.826 hectares, sendo o Rio Grande do Sul o estado com maior área e produção de uvas do Brasil, também com maior concentração de uvas destinadas ao processamento para elaboração de vinhos e suco de uva. De acordo com IBGE (2020), o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) demonstra que o Rio Grande do Sul foi responsável por 745.356 t da produção de uvas de todo o território nacional e por, aproximadamente, 63% de toda a extensão de áreas com cultivo de videiras no país.

Dentre as *Vitis vinifera* L., as uvas tintas somaram 55,34% da área. A cultivar Cabernet Sauvignon, primeira em área, ocupou 1.028,69 ha e produziu 8.044,18 t em 2015. Na sequência, aparecem as cultivares Merlot com 759,92 ha e 8.046,17 t (MELLO et al., 2017). Sendo assim, a cultivar Merlot é a segunda uva tinta para produção de vinhos finos em termos produtivos.

Tabela 1. Vinhos tintos nacionais produzidos no RS e comercializados no mercado de vinhos finos (*Vitis vinifera* L.) do Brasil, em 1000 litros, 2016/2020.

| Vinhos Finos | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Volume | 21.830 | 18.024 | 17.204 | 17.988 | 27.310 |

Fonte: MELLO et al., 2020.

Na tabela 1, pode-se observar a produção de vinhos finos no país e um crescimento na comercialização deste produto no mercado interno de 2019 para 2020, o que amplia a importância econômica deste mercado.

Segundo dados da IBRAVIN, do ponto de vista socioeconômico, verifica-se que a expressão da vitivinicultura nacional possui grande valor agregado, considerando os empregos gerados na cadeia produtiva. A vitivinicultura é responsável por 1% do PIB do Rio Grande do Sul, número expressivo quando se percebe que isto equivale a quase 40% das riquezas totais produzidas pelo setor de bebidas do estado (cuja fatia do PIB gaúcho é de 2,55%). Ainda assim, considera-se que o valor está muito abaixo do real, caso levasse em consideração a movimentação turística, que busca uma experiência gastronômica e enológica para as regiões com produção de vinhos.

4.3 Regiões vinícolas do Rio Grande do Sul

As regiões produtoras de vinho na América do Sul estão localizadas em uma extensa área territorial e possuem condições climáticas diferentes até dentro do mesmo país (JOHNSON e ROBINSON, 2014).

No Rio Grande do Sul, destacam-se três regiões que produzem uvas e vinhos, sendo elas a Serra Gaúcha, a Campanha e a Serra do Sudeste. A Serra Gaúcha é a principal região produtora, com solo e clima propícios para a produção de uvas com alta acidez. Ela pode ser dividida em três microrregiões: Vale dos Vinhedos, Pinto Bandeira e Altos Montes (IBRAVIN, 2013). A região da Campanha está localizada na fronteira do Rio Grande do Sul com o Uruguai, no paralelo 31°, englobando os municípios de Quaraí, Santana do Livramento, Don Pedrito, Bagé, Candiota, Pinheiro Machado e Piratini. É uma região de clima relativamente seco, seus solos têm baixa

acidez, possuem boa drenagem, são arenosos e argilosos. Possui uma amplitude térmica considerada boa para o cultivo das uvas (MELLO et al., 2013). A Serra do Sudeste, também no paralelo 31º, situa-se entre a Serra Gaúcha e a Região da Campanha. Com clima mais seco que a Serra Gaúcha, possui uma boa amplitude térmica para o cultivo de uvas (MELLO et al., 2013).

4.4 Etapas de desenvolvimento da videira

A videira cultivada em regiões de clima temperado apresenta ciclos vegetativos sucessivos, intercalados por períodos de repouso, iniciando na brotação e indo até o fim do crescimento, quando inicia na floração e se estende até a maturação dos frutos. A parada do crescimento à maturação dos ramos é chamada de período de amadurecimento dos tecidos. Esses períodos vão se sucedendo, existindo uma interdependência entre si, sendo que o desenrolar de um depende daquele que o precede (GALET, 1983).

O ciclo vegetativo pode ser dividido conforme a figura 2, e são identificados quando 50% das gemas, das flores e das bagas alcançam cada evento (SCHNEIDER, 2005).

Figura 2. Identificação do ciclo vegetativo da videira.



Fonte: o autor, 2021.

Há um período que precede o desenvolvimento da videira e que ocorre durante o inverno, chamado de dormência. Durante este período, a videira necessita de um número de horas de frio, que são aquelas em que a videira ficou exposta a temperaturas abaixo de 7,2 °C. As horas de frio são necessárias para que o período de dormência seja superado, após a criação de reservas energéticas, para que um novo ciclo vegetativo seja iniciado com a brotação (ANZANELLO, 2012).

Segundo Lebon et al. (2008), o primeiro período com intenso crescimento vegetativo é a brotação, quando ocorre o desenvolvimento dos ramos e folhas e das estruturas florais, a partir da mobilização das reservas acumuladas nos ramos e raízes. O segundo período compreende o intervalo entre a floração e a frutificação, caracterizado pela polinização, fixação dos frutos e a formação das bagas. Já o terceiro período resultaria na maturação, que inicia com a mudança de cor das bagas (conhecida também pelo termo francês *Véraison*), estendendo-se até a colheita da uva madura.

Durante a floração, a incidência de chuva é fator importante, pois o excesso de precipitação (estresse hídrico) pode prejudicar o desenvolvimento das flores, muitas vezes ocasionando a perda das mesmas e, conseqüentemente, o crescimento das uvas (BRIGHENTI et al., 2013).

De acordo com Mandelli et al. (2003), o conhecimento dos estágios fenológicos é uma exigência da viticultura moderna, uma vez que possibilita a racionalização e otimização de práticas culturais, que são indispensáveis para o cultivo da videira. Por exemplo, a data da brotação possibilita a organização da data do tratamento fitossanitário de inverno. A data da floração é fundamental para o monitoramento e controle de podridões do cacho e a data de maturação das uvas possibilita a organização dos trabalhos de campo (colheita e transporte) e da indústria (recebimento e uso de equipamentos enológicos).

A influência das condições climáticas ocorre em todas as fases de desenvolvimento da planta, desde o período de dormência no inverno, passando pela brotação, floração, frutificação e crescimento das bagas ao longo da primavera/verão, pela maturação, no verão/outono, até a queda das folhas, no outono (ALVES e TONIETTO, 2015).

As condições meteorológicas ao longo do ciclo de produção têm grande influência sobre a qualidade da uva, incluindo a composição química da casca, a polpa e a semente e, conseqüentemente, sobre as características que definem a qualidade

dos vinhos finos, como cor, aroma e sabor. Em função das características da uva em cada safra, os enólogos procuram adequar as práticas de prensagem, tempo e modos de maceração, controles de fermentação alcoólica e malolática, entre outros, visando otimizar a qualidade para os diferentes estilos de vinhos (ALVES e TONIETTO, 2015).

O início da segunda fase de crescimento da baga coincide com a “pinta”, mudança de cor ou *Véraison* e é caracterizado pelo amolecimento e pigmentação da película da uva. Nesta fase, a uva praticamente dobra em tamanho até a colheita. Muitos dos solutos que se acumularam na primeira fase de crescimento permanecem na uva até a colheita (PONI et al., 2005)

No entanto, devido ao aumento de volume da baga, a concentração tende a ser reduzida significativamente. Alguns compostos produzidos durante o primeiro estágio de crescimento da baga são reduzidos (e não diluídos) durante a segunda fase de crescimento (g/baga) (MURISIER e FERRETTI, 2004).

O ácido málico é reduzido, pois é usado como fonte de energia durante o processo de maturação. Esta redução varia consideravelmente, mas pode ser empiricamente correlacionada com as condições climáticas, principalmente aumento de temperatura e maior grau de exposição solar da uva. Portanto, as videiras cultivadas em regiões quentes tendem a ter menos ácido málico do que aquelas cultivadas em regiões frias (GUIDONI e SCHUBERT, 2001).

Os taninos também declinam consideravelmente durante a segunda fase de crescimento (g/baga). Estes compostos estão presentes, principalmente, na semente e, aparentemente, sofrem oxidação com o tempo de maturação, tornando-se fixos no tegumento da semente. Como resultado, a composição dos taninos extraíveis das sementes muda consideravelmente e é caracterizada pela redução proporcional nos componentes tânicos amargos (KENNEDY et al., 2000).

Notadamente, componentes aromáticos que são sintetizados na primeira fase de crescimento da baga declinam (g/baga) durante o amadurecimento da mesma. Isto inclui vários dos compostos de metoxipirazinas, que dão aroma herbáceo e indesejável no vinho (BERGQVIST et al., 2001).

As metoxipirazinas são compostos nitrogenados heterocíclicos, provenientes do metabolismo dos aminoácidos e encontram-se em estado livre nas uvas e nos vinhos, não sendo encontrados precursores aromáticos para estes compostos. Correspondem ao aroma herbáceo e são percebidos, sobretudo, quando a maturação das uvas é insuficiente, principalmente nas regiões mais frias. Algumas variedades de

uvas, como Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc, Cabernet Franc e Merlot, possuem significativas quantidades de pirazinas. As práticas de viticultura e enologia aplicadas na obtenção do vinho são determinantes para o aparecimento desse composto (RIBÈREAU-GAYON, 2003).

Esta fase de maturação das uvas pode durar de 30 a 70 dias, dependendo da cultivar e da região de cultivo. A sobrematuração começa a partir do momento em que não há mais síntese significativa de açúcares, nem decréscimo apreciável de acidez. As flutuações nos teores de açúcares e ácidos nessa fase devem-se a fenômenos de diluição e dessecação das bagas, ocasionados por ocorrências de chuvas ou por períodos de seca, respectivamente (MOTA et al., 2006).

4.5 Composição química das uvas

A baga é formada pela semente, polpa e casca, cada qual contribuindo de forma distinta para as características dos vinhos. A semente, que representa cerca de 4% da massa total da baga, contribui na adstringência e no amargor do produto final por meio das procianidinas. Já a polpa, que corresponde a aproximadamente 78% da massa das bagas, é composta por água, açúcares, ácidos orgânicos, cátions minerais, compostos nitrogenados, substâncias pécticas e compostos fenólicos e flavonoides, que são incorporados ao vinho durante a vinificação. A casca representa de 5 a 10% da massa total da baga, sendo responsável pela cor, sabor e aroma; esta é composta por fibras, flavonoides, compostos fenólicos, antocianinas (uvas tintas) e resveratrol (MALINOVSKI, 2013).

4.5.1 Açúcares

A glicose e a frutose são os açúcares predominantes na uva. A glicose predomina no início da maturação; no entanto, com o aumento da maturação da baga, a relação glicose/frutose diminui, até que os teores de ambos os açúcares sejam aproximadamente equivalentes (FAVERO, 2007).

Fatores ambientais interferem na síntese de açúcares nas bagas, tais como radiação solar, temperatura e disponibilidade hídrica. O potencial alcoólico de um vinho pode ser calculado a partir do teor de sólidos solúveis totais, multiplicando-o por 0,55 para uvas tintas (WATSON, 2003).

Para a síntese dos açúcares, os ácidos orgânicos são consumidos, ou seja, conforme a concentração de açúcar vai aumentando, a concentração de ácidos orgânicos vai diminuindo. Os açúcares possuem grande importância, já que são fundamentais para a produção de álcool durante a fermentação dos mostos para fabricação de vinhos (DAI et al., 2011).

O teor de sólidos solúveis encontrado na baga é bastante variável, os valores podem variar entre 18,7 a 27,0 °, dependendo da cultivar. Esse parâmetro influencia diretamente na fermentação alcoólica, que transforma os açúcares em etanol (RYBEREAU-GAYON, 2006).

Rizzon e Miele (2006) descrevem que o acúmulo de açúcares nas bagas é dependente da fotossíntese e da importação de sacarose das folhas, posteriormente hidrolisadas em glicose e frutose nas bagas. No início da maturação, o baixo teor de sólidos solúveis é dado pelos altos teores de ácidos orgânicos; este diminui com o amadurecimento das bagas, ao passo que ocorre o aumento do teor de açúcares, em decorrência da degradação dos ácidos tartáricos e málico.

Os açúcares são os principais constituintes dos sólidos solúveis presentes no mosto das uvas. Porém, durante a formação das bagas, parte destes carboidratos é metabolizada para a produção de energia, gerando novo acúmulo de açúcares no início da maturação, concentrados nas células (BORGHEZAN et al., 2011).

Na fermentação alcoólica, as leveduras presentes no mosto transformam seus açúcares em álcool etílico e gás carbônico. Os açúcares fermentáveis (glicose e frutose) são consumidos pelas leveduras; a sacarose somente é fermentável se esta sofrer primeiramente hidrólise química ou enzimática, gerando frutose e glicose, que são substratos para o processo fermentativo (FAVERO, 2007).

4.5.2 Ácidos Orgânicos

Os ácidos orgânicos são os compostos que conferem acidez à uva em sua fase de maturação. Os ácidos tartárico e málico representam 90% da acidez total, enquanto o ácido cítrico representa de 5 a 10%. O teor de acidez presente nas bagas diminui com o aumento do teor de açúcares na fase de maturação. A baixa nos teores de acidez ocorre devido à diluição dos ácidos pela entrada de água nas bagas e pela

troca respiratória. As principais trocas ocorrem com os ácidos málico e tartárico, variando entre 5 e 9 g/L para a região Sul do Brasil (CONDE et al., 2007).

Os ácidos orgânicos presentes no mosto das bagas e vinhos são encontrados, principalmente, na película da uva. Estes contribuem de forma determinante na estabilidade microbológica, físico-química e sensorial dos vinhos. Acredita-se que, depois da água e dos açúcares, os ácidos são os componentes em maior quantidade na baga de uva, quando madura (RYBEREAU-GAYON, 2006).

4.5.3 Compostos Fenólicos

São considerados polifenóis os derivados de ésteres, metil ésteres e glicosídeos, dentre outros, os quais resultam das substituições da estrutura de base. A reatividade deste tipo de molécula deve-se tanto à presença da função fenol (que, pela mobilidade de seu átomo de hidrogênio, apresenta um caráter ácido) como pelo núcleo benzênico, que pode sofrer substituições eletrófilas (Flanzy, 2000).

Em termos químicos, os compostos fenólicos apresentam um núcleo benzênico, agrupado a um ou vários grupos de hidroxilas. Sua classificação é baseada na distinção entre compostos não flavonoides (fenóis simples ou ácidos, dentre os quais, o resveratrol) e flavonoides incluindo, entre outras substâncias, catequinas e antocianinas (BONAGA et al., 1990).

Os não-flavonoides correspondem aos compostos fenólicos mais simples, tais como os ácidos benzoicos, protocateico, vanílico, gálico e siríngico; e ácidos cinâmicos, p-cumárico, cafeico e ferúlico. Outros derivados fenólicos de grande importância como os estilbenos, destacando-se o resveratrol e a fitoalexina, que é um componente sintetizado pela videira em resposta a uma situação adversa, como o ataque de patógenos. Essa substância antioxidante concentra-se nas células da película da uva, por isso seu teor é maior nos vinhos tintos. A concentração do resveratrol encontrada nos vinhos é interdependente às tecnologias de vinificação e varia de 1,3 a 7,0 mg L⁻¹ (FRIEDMAN e KLATSKY, 1993).

Os flavonoides englobam um numeroso grupo de pigmentos e são os principais responsáveis pelas cores e tons de azul, vermelho e amarelo em flores, frutos e folhas de diferentes espécies vegetais. O grupo de pigmentos responsáveis pelas cores azul

e vermelho corresponde às antocianinas, tendo um segundo grupo responsável por cores e tons de amarelo, correspondente às antoxantinas (BOBBIO e BOBBIO, 1995).

Os polifenóis são muito importantes na qualidade geral dos vinhos, principalmente os tintos. Do ponto de vista enológico, os de maior interesse são as antocianinas e os taninos, sendo as antocianinas pigmentos responsáveis pela cor das uvas e vinhos tintos, e os taninos relacionados à cor e ao sabor. Ainda que os taninos não tenham cor, eles reagem com as antocianinas formando substâncias coloridas, participando em sua evolução. Participam ainda do corpo do vinho e são responsáveis pelas sensações gustativa, de adstringência e de amargor (Guerra, 2002).

As antocianinas são pigmentos naturais amplamente distribuídos na natureza, conferindo colorações vermelho, vermelho alaranjado, violeta, roxo e azul. Na videira, seu acúmulo é dado nas folhas, durante a senescência. Nas uvas tintas, são responsáveis pela coloração das cascas (LEE; RENNAKER; WROLSTAD, 2008).

Relacionada à coloração de bagas, a produção de antocianinas caracteriza a elaboração dos vinhos, incrementando a densidade de coloração e a tonalidade ao produto. Quanto mais intensa a cor, mais interessante do ponto de vista funcional o vinho se torna, pois o mesmo pode apresentar maior quantidade de compostos fenólicos, capacidade antioxidante, anticarcinogênica e antiviral (ABE et al., 2007).

Os compostos fenólicos são os responsáveis pelos atributos sensoriais das bagas, como cor, sabor e aroma, sendo encontrados, principalmente, nas cascas e, em menor teor, na polpa. A formação desses compostos ocorre por meio da fotossíntese. Os combinados fenólicos apresentam importância para o crescimento e para a reprodução das plantas, atuando como antioxidantes em condições de estresse, em infecções e ferimentos e como proteção contra a radiação ultravioleta (UV). Os compostos fenólicos também contribuem para a pigmentação, adstringência, aromas e estabilidade oxidativa das bagas, incrementando a composição dos vinhos com cor, sabor e corpo (RUSJAN et al., 2012).

Nas uvas, os compostos fenólicos estão presentes nas sementes em teores médios de 5 a 8%, nas cascas e mosto de 1 a 2% e no engaço de 1 a 4%. Para as uvas que são fermentadas com engaço, semente e cascas, as quantidades destes compostos são maiores (SILVA et al., 2010).

Em uvas viníferas, como a Merlot, é comum a ocorrência de elevadas concentrações de compostos fenólicos. A composição fenólica de uvas e vinhos varia

conforme a safra, tempo de maturação, clima, solo, posição e forma de plantio. É importante ressaltar que o modo de vinificação, o tempo de fermentação e a forma de extração empregada também podem influenciar na concentração e propriedades desta classe de compostos, resultando em vinhos com diferentes características (BURIN et al., 2011).

Conforme Kliewer & Torres (1972), a síntese de compostos fenólicos é inibida em temperaturas acima dos 35 °C. Entretanto, se durante a maturação ocorre a alternância de temperaturas altas e baixas entre o dia e a noite, a acumulação de antocianinas e taninos é favorecida.

4.6 Composição química do vinho

O vinho é uma mistura hidroalcoólica complexa, formada de inúmeros compostos orgânicos e elementos minerais. A água é o maior componente (70 a 90%), seguido dos álcoois (7 a 15%), sendo majoritário o etanol, seguido de glicerol e álcoois superiores. Após estes macrocomponentes, seguem-se as proteínas e outros compostos orgânicos, açúcares e minerais (1 a 4 g/L) (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

A concentração e diversidade dos açúcares, ácidos orgânicos, polifenóis e compostos aromáticos expressam as características particulares dos vinhos (LUND e BOHLMANN, 2006). Estas características podem ser determinadas por análises químicas ou pela percepção dos atributos visuais, aromáticos e de sabor, obtidos a partir de uma avaliação sensorial (LESSCHAEVE, 2007).

Os principais ácidos do vinho são o tartárico, o málico e o cítrico, provenientes da uva, assim como o láctico, o succínico e o acético, provenientes do processo de fermentação. Os primeiros constituem a acidez fixa do vinho (JACKSON, 2008), enquanto que o ácido acético, juntamente com outros ácidos (fórmico, butírico, propiônico, etc.) são responsáveis pela acidez volátil. A soma da acidez fixa com a volátil resulta na acidez total do vinho (SANTIN, 2006). O ácido tartárico é considerado o mais importante, não só por suas características químicas e por ser o mais forte entre os ácidos presentes no vinho, mas também por suas propriedades sensoriais e resistência à ação de diferentes bactérias (SALES et al., 2001).

O ácido málico, ao contrário do ácido tartárico, trata-se de um ácido frágil, sendo facilmente metabolizado. O teor deste ácido nas uvas verdes é elevado e diminui

durante o processo de maturação, sendo metabolizado pela respiração. Assim, o teor de ácido málico pode indicar o estado de maturação das uvas. Durante a fermentação alcoólica, aproximadamente 40% deste ácido é consumido pelas leveduras (CATANIA e AVAGNINA, 2010).

Os taninos e as antocianinas são os polifenóis mais importantes encontrados nas uvas e no vinho, devido às características sensoriais que conferem aos vinhos, além de serem responsáveis diretos por sua longevidade e evolução (GUERRA, 2010). Os taninos têm a capacidade de se combinar com as proteínas e outros polímeros, como os polissacarídeos, provocando a sensação de adstringência, que é a perda do efeito de lubrificação da saliva por precipitação das proteínas (CABRITA et al., 2003). As antocianinas são as principais substâncias responsáveis pela coloração dos vinhos tintos, e esta característica é um dos parâmetros que mais qualifica o vinho, do ponto de vista da análise sensorial. As antocianinas são pigmentos com diferentes tonalidades, variando do róseo ao vermelho e violeta (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

4.6.1 Compostos voláteis relacionados com o aroma dos vinhos

O aroma do vinho é oriundo de compostos químicos de baixo ponto de ebulição, ou seja, compostos voláteis. Pequenas variações na concentração destes compostos podem fazer grande diferença na qualidade final do vinho. Como indicativo da complexidade do aroma do vinho, podemos encontrar na literatura mais de 1000 compostos voláteis identificados no vinho (SWIEGERS et al. 2005).

Dentre os principais compostos voláteis que constituem e caracterizam o aroma dos vinhos estão os ésteres etílicos e álcoois superiores. O aroma é um dos aspectos sensoriais mais apreciados nos vinhos, e ainda que estas moléculas sejam encontradas em concentrações muito baixas na composição desta bebida, são capazes de alterar significativamente a qualidade deste produto (WATERHOUSE et al., 2016).

4.7 Cultivar Merlot e condições ideais para seu desenvolvimento

A cultivar Merlot é originária de sudoeste da França (mais especificamente da região de Bordeaux), sendo uma das quatro viníferas tintas de destaque em qualidade

dos vinhos elaborados e características agronômicas. Consagrada como clássica, juntamente com a Cabernet Sauvignon, Pinot Noir e Syrah, a Merlot figura entre as uvas mais cultivadas em todo o mundo. Acredita-se que esse nome faça referência à espécie de pássaros negros que se alimentavam de suas bagas, os “Melros”, ou “Merles” em francês (VITIS RAUSCEDO, 2007).

A uva que melhor se adaptou às condições de clima dos estados do RS e SC foi a Merlot. Esta cultivar apresentou boa tolerância a condições ambientais adversas, com registros de cultivo em locais que variam de 130 a 1415 m de altitude (TOMAZETTI et al., 2015).

Os fatores ambientais, tais como temperatura e radiação, bem como índice de precipitação de chuvas, agem diretamente nas fases de desenvolvimento, crescimento, maturação de cachos, qualidade das bagas e no processo de vinificação (FIORILLO et al., 2012; MARIANI, 2012).

A uva Merlot é considerada uma cultivar de média exigência em frio, necessitando em torno de 300 horas de frio (HF) para acumular reservas e, posteriormente, quebrar a dormência, iniciando a brotação. Para completar seu ciclo, que varia de 148 a 212 dias, demanda de 1350 a 1781 graus/dia (GD), somados ao longo de seu ciclo anual de crescimento, conforme condições da região de plantio (BRIGHENTI et al., 2013).

No sul do Brasil, a brotação ocorre, geralmente, em meados de agosto, sendo a colheita em meados de fevereiro (TOMAZETTI et al., 2015). São produzidos cachos médios, que variam de 100 a 200 g, com aspecto cilíndrico, solto e alado, pedúnculo fino, comprido (aproximadamente 18,5 cm) e lenhoso na inserção. As bagas são pequenas, com 1,6 a 1,8 g, ligeiramente ovais, com diâmetro de aproximadamente 13 mm, bem presas ao pedúnculo, com uma Ráquis que participa com aproximadamente 3,5% da massa do cacho. Geralmente, as bagas possuem uma semente, que pesa em média 40 mg e que corresponde a 3,5% da massa da baga (RIZZON e MIELE, 2003; BRIGHENTI et al., 2010).

A produção é, em média, de 5 kg de cacho por planta, conforme o manejo adotado (MOTA et al., 2010). Com teores de sólidos solúveis podendo chegar até 22 °Brix, acidez e pH por volta de 110 mEq L⁻¹ e 3,43, respectivamente, origina vinhos de qualidade em diversas regiões vitivinícolas (MANDELLI, 2012; BRIGHENTI et al., 2013). Segundo Rizzon e Miele (2003), a cultivar Merlot (*Vitis vinifera* L.) possui expressividade em seus produtos, sendo utilizados na produção de vinhos varietais,

vinhos de corte com as variedades Cabernet Sauvignon ou Tannat e como base de espumantes.

A maturação é intermediária na uva Merlot, a qual – quando comparada às demais cultivares de uvas tintas – resulta numa bebida de taninos macios, maduros e arredondados, lembrando aromas de frutas escuras e especiarias, quando envelhecidos em madeira de carvalho. A uva Merlot não produz vinhos com aroma pronunciado como nos vinhos de Cabernet Sauvignon, mas que agradam gustativamente pelo seu equilíbrio e maciez, sendo considerados “fáceis de beber”, além da sua coloração vermelho violáceo, que agrada bastante a população brasileira consumidora de vinhos (RIZZON & MIELE, 2003).

A incidência de chuvas em épocas de maturação, combinada à baixa amplitude térmica no momento de pós-virada de coloração (*Véraison*), pode diminuir os índices de maturação desejados, reduzindo a coloração da epiderme e a concentração de compostos como polifenóis e antocianinas em uvas tintas (BURAN et al., 2012).

Para os meses de janeiro e fevereiro, quando as temperaturas diurnas são amenas, a maturação é mais lenta, favorecendo a qualidade do vinho. Além disso, noites com temperaturas amenas (em torno de 15 °C) favorecem o acúmulo de polifenóis nas cultivares tintas e incrementa o aroma nas uvas. Quando as temperaturas são elevadas durante o período diurno, especialmente por longos períodos, a acidez das bagas é reduzida, incrementando os teores de açúcares; esta relação de temperatura diurno-noturna é chamada de amplitude térmica, um dos fatores responsáveis pela qualidade das uvas (EMBRAPA, 2006).

Anos de maior insolação produzem vinhos de melhor qualidade, devido ao fato dos teores de açúcares e acidez serem balanceados. No entanto, a elevada insolação, aliada ao calor intenso durante o final do ciclo produtivo, é considerada prejudicial, pois provoca estresse na planta e pode prejudicar a concentração de polifenóis na uva (SENTELHAS, 2003).

A coloração das bagas e o acúmulo de açúcar também são dependentes do total de horas de insolação durante o período vegetativo; a faixa ideal se situa em torno de 1200-1400 h. Por exemplo, para uma concentração de 24 °Brix, cerca de 4 °Brix são formados pelas reservas da planta – os outros 20 °Brix são sintetizados nas folhas, pela ação da luz solar no período de maturação das bagas. Mesmo em verões chuvosos, quando há altos índices de insolação na metade final do período de maturação e na época da colheita, os teores de açúcares atingem a faixa desejada,

uniformizando e reduzindo a intensidade da podridão das uvas (MANICA e POMMER, 2006).

Em contrapartida, a seca pode alterar a qualidade dos vinhos, não somente pela diminuição da água ofertada à planta, mas pela combinação de altas temperaturas diurnas e temperaturas noturnas amenas, que auxiliam na transformação de carboidratos em açúcares. Assim, a restrição hídrica surge como estratégia potencial para aperfeiçoar a irrigação em cada variedade, visto que alta irrigação acarreta diminuição da produtividade quando ocasionada na floração, crescimento e enchimento de bagas (CHAVES et al., 2007).

A maturação deve expressar seu grau desejado junto à sanidade adequada das cultivares e, dentre os fatores que podem conferir qualidade aos vinhos produzidos de uvas Merlot, estão os fatores biológicos, físicos, climáticos e culturais, como densidade de plantação, poda e raleio (RIZZON et al., 2006).

A sensação ácida de frescor em vinhos Merlot está relacionada ao valor do pH (geralmente entre 2,8 e 4,0), que se deve à presença do ácido tartárico. Valores de pH próximos de 2,8 proporcionam ao vinho uma melhor estabilidade microbiológica e físico-química. Em valores de pH próximos de 4,0, a estabilidade e a solubilidade são reduzidas e os vinhos obtidos apresentam poucas sensações gustativas, sendo chamados de vinhos moles (RIBÉREAU-GAYON et al., 1998). Segundo Jackson (2014), os vinhos com pH entre 3,3 e 3,6 apresentam melhor estabilidade microbiológica e físico-química, fator que viabiliza o envelhecimento de vinhos como o Merlot, os quais podem atingir estes valores de pH facilmente.

4.8 Etapas da produção do vinho

A produção do vinho envolve algumas etapas básicas, que sempre ocorrem para a obtenção do produto; seja ele elaborado com uvas comuns ou finas, para vinho branco ou tinto, passa por essas etapas (Sasso et al., 2004).

As etapas que compõem a produção de vinhos são: cultivo e colheita, esmagamento, fermentação, afinamento, pasteurização, filtração, envelhecimento ou maturação e engarrafamento.

4.8.1 Cultivo e colheita

A qualidade do vinho é influenciada pela qualidade das uvas utilizadas na produção e estas, por sua vez, dependem das condições do solo e do clima (ROSA e SIMÕES, 2014). Além disso, a uva “deve ser isenta de podridões causadas por fungos e apresentar uma composição rica e equilibrada em açúcares, ácidos, polifenóis e polissacarídeos” (GUERRA, 2002).

O cultivo e a colheita são as duas primeiras etapas claras no processo de produção do vinho. Estão ligados à qualidade e devem ser supervisionados por agrônomos, que indicarão os períodos corretos de plantio e colheita, evitando que o açúcar nas uvas esteja em baixa quantidade, o que causará uma baixa fermentação, ou que a uva passe do ponto de maturação, quando o excesso de fermentação ocasionará um elevado teor de álcool e baixa acidez do vinho, abaixo dos níveis recomendados (Moreira et al., 2004). Importante lembrar que os responsáveis por essas etapas devem conhecer as especificidades que as uvas requerem com relação ao clima, solo, irrigação, prazos de cultivo e colheita, entre outros fatores.

A uva para vinificar é colhida entre os meses de fevereiro e março, iniciando-se pela cultivar Merlot, seguida pela Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon. A colheita da uva pode ser realizada manualmente, utilizando-se canivetes ou tesouras para cortar o pedúnculo do cacho. A uva deve apresentar bom estado de maturação, tanto em relação ao teor de açúcar como de acidez, compostos fenólicos e constituintes aromáticos, além de adequado aspecto sanitário. Depois de colhida, a uva é colocada, inicialmente, em pequenos recipientes de plástico ou de vime, e depois em caixas de plástico com capacidade de 20 kg, furadas na parte inferior (RIZZON et al., 2006).

Sob o ponto de vista enológico, os mostos das cultivares Merlot, Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon devem apresentar características químicas desejáveis para vinificar. A tabela 2, abaixo, mostra a variação (mínima e máxima) para os principais parâmetros da uva.

Tabela 2. Características analíticas do mosto das cvs. Merlot, Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon desejáveis para vinificar.

| Características | Intervalo desejado |
|--------------------------------|---------------------------|
| Densidade a 20°C (g/L) | 1078 - 1085 |
| °Babo | 17 - 20 |
| Álcool provável (% v/v) | 10,2 - 12,0 |
| Acidez total (meq/L) | 90 - 120 |
| pH | 3,10 - 3,30 |
| Ácido tartárico (g/L) | 4,0 - 6,0 |
| Ácido málico (g/L) | 3,0 - 4,0 |

Fonte: Rizzon et al., 2006

4.8.2 Separação da Ráquis e Esmagamento

O esmagamento é feito de modo a provocar o rompimento das uvas por compressão, através de esmagadora de cilindros, ou ainda por choque, utilizando esmagadora centrífuga. Nesta etapa, ocorre a dispersão das células de leveduras, provocando aeração favorável para que ocorra sua multiplicação, contribuindo desta forma para que se inicie a fermentação alcoólica e, além disso, favorecendo a maceração, pois ocorre o aumento da superfície de contato entre o mosto e a parte sólida, facilitando a dissolução da matéria corante e do tanino (Rizzon et al., 2003).

A Ráquis, chamada também de engajo, é definida como sendo o pedúnculo que sustenta os cachos de fruta. É importante realizar o desengace, pois o engajo pode acentuar os gostos herbáceos e amargos, enquanto que a sua retirada faz com que aumente a quantidade de álcool em até 0,5 °GL, já que o engajo absorve álcool e não possui açúcar. Com a retirada, pode-se também aumentar a coloração de vinhos tintos pois, se presente no vinho, ocorre a fixação do corante na estrutura (FILHO, 2016).

A sulfitação consiste na adição de dióxido de enxofre (sob a forma gasosa ou em soluções aquosas de dióxido de enxofre ou metabissulfito de potássio, sulfito de amônio ou bissulfito de amônio) no mosto ou nas uvas esmagadas. O objetivo desta prática é promover o controle microbiológico do mosto, limitando e/ou prevenindo a propagação de leveduras, bactérias e micro-organismos tecnologicamente

indesejáveis. O dióxido de enxofre, além de atuar como antisséptico, é um antioxidante, que facilita a sedimentação e favorece a extração das antocianinas (OIV, 2009). A sulfitação deve intervir o mais cedo possível, logo após o processo de desengace e de prensagem da uva, e sua concentração dependerá do estado sanitário das uvas e do pH do mosto (COSTA, 2009).

4.8.3 Fermentação

A principal etapa da produção de vinhos é a fermentação, pois envolve grande necessidade de controle de todos os fatores que influenciam a qualidade do vinho, tais como a temperatura e a pressão, bem como a adequação e a quantidade correta das bactérias que realizam a fermentação. A higiene do material que recebe o mosto de uvas deve ser estritamente verificada, devendo estar limpos todos os recipientes, garrafas e as ferramentas utilizadas.

Nesta etapa da vinificação, de acordo com Rizzon e Dall’Agnol (2007), passam da parte sólida para o mosto os compostos que atribuem coloração (antocianinas) e estrutura (taninos, substâncias nitrogenadas, polissacarídeos, minerais).

A fermentação alcoólica ocorre em condições de anaerobiose, quando é produzido álcool etílico, dióxido de carbono (CO_2) e etanal (acetaldeído), principalmente. Em aerobiose, a partir da respiração, são formadas diversas substâncias importantes do ponto de vista físico-químico e organoléptico, das quais a mais importante é o ácido succínico (CATANIA e AVAGNINA, 2010).

À medida em que o processo ocorre, os açúcares da uva são convertidos em álcool e há variação na densidade e na temperatura, deixando o vinho mais leve e diminuindo sua temperatura. Neste momento, qualquer contato com o oxigênio não é conveniente, pois pode oxidar o vinho, azedando-o. Para otimizar esta etapa de extração dos compostos, realiza-se a remontagem, que é “o processo pelo qual o mosto que está na parte abaixo do tonel é bombeado para cima” (DARDEAU, 2002).

A fermentação se divide em várias etapas: a fermentação tumultuosa – onde ocorre uma grande formação de gás carbônico e aquecimento em pouco tempo, geralmente cerca de dois ou três dias, havendo a transformação do açúcar em álcool –, a fermentação lenta – onde o pouco açúcar restante diminui a intensidade da fermentação e o mosto das uvas é totalmente transformado em vinho (SOUSA, 2005) – e a fermentação malolática, onde ocorre a transformação de ácidos málicos

em ácidos lácticos, dando aos vinhos sabores e aromas diferenciados, que constituem as características peculiares de vários vinhos (AQUARONE et al., 2001), sendo que esta etapa, de acordo com Filho (2016), geralmente ocorre após a fermentação alcoólica entre a primeira e a segunda trasfega.

4.8.4 Estabilização do vinho ou Afinamento

Após o término da fermentação lenta, onde ocorre também a fermentação malolática, o vinho passa pelo processo de estabilização, etapa que “consiste em permitir que o vinho se mantenha em repouso, para que as partículas residuais da fermentação se depositem vagarosamente no fundo” (AMARANTE, 2018).

O afinamento é a limpeza final do vinho, retirando quaisquer resíduos que possam atrapalhar a fluidez líquida, o sabor e, também, a qualidade final do vinho. São muito utilizados métodos de decantação, refrigeração, aquecimento e centrifugação. Nesta etapa é que o vinho possui aspecto opaco, devido a várias proteínas e complexos metálicos formados na fermentação.

Segundo Rizzon, Meneguzzo e Manfroi (2003), não é recomendado que estas partículas depositadas se mantenham em contato com o vinho, visto que podem tornar o sabor e o aroma indesejáveis.

Alguns pontos importantes durante esta etapa:

- Trásfegas: passagem do vinho de um recipiente para outro;
- Atesto: conforme ocorre, o nível do vinho diminui (devido à evaporação) e os tanques são preenchidos;
- Estabilização tartárica: temperaturas amenas fazem com que ocorra a insolubilização e a precipitação dos sais, como o bitartarato de potássio;
- Filtração: o vinho passa através de um filtro, de forma a eliminar as partículas que se encontram em suspensão.

4.8.5 Filtração

A filtração se parece muito com o afinamento, no sentido que ela também retira detritos provenientes da fermentação. Um meio de baixa porosidade que utiliza a filtração reduz a opacidade dos vinhos, propiciando uma melhor característica visual do mesmo.

Dois métodos principais são utilizados: a adsorção e a tamisação, sendo o primeiro para vinhos mais limpos e claros, e o segundo para vinhos mais grossos e com mais detritos.

Na adsorção, os vinhos são filtrados utilizando-se uma placa de celulose ou de celulose-amianto. Já na tamisação, que é para vinhos com muitas impurezas, são utilizados filtros de terra diatomácea ou Kielseguhr sobre um suporte poroso. Retiram-se pequenos detritos, como se o vinho passasse em uma peneira. Obviamente que os vinhos de qualidade superior e de origem controlada passam pela adsorção, que é um processo de filtração muito mais delicado e funcional que uma simples separação, embora o processo seja bem mais lento que a tamisação, uma simples peneiração utilizando material poroso.

4.8.6 Envelhecimento ou Maturação

De acordo com Lona (2003), nesta fase é necessário que exista a oxigenação do vinho para que ocorra a polimerização de taninos de baixo peso molecular. Para isso, usam-se barricas de carvalho, pois o carvalho é poroso e faz com que o vinho se oxigene de forma natural.

Durante este período, os níveis de acidez são reduzidos e ocorre a precipitação de vários elementos complexos caracterizados nas uvas viníferas, no cultivo ou nos processos de produção, gerando sabores e aromas peculiares.

Os vinhos, em sua maioria, podem ser descansados em barris de carvalho, que são porosos e permitem a entrada de oxigênio e saída de água e álcool. Outras madeiras podem ser utilizadas, e delas o vinho extrai alguns componentes, o que influencia nas características finais da bebida (GONÇALVES, 2016).

A maior parte dos vinhos envelhecidos ficam cerca de 2 anos em envelhecimento, mas alguns vinhos especiais podem por mais tempo em envelhecimento.

4.8.7 Engarrafamento

Após o envelhecimento, a maioria dos vinhos é engarrafada. As garrafas devem ser novas ou esterilizadas, evitando a contaminação por bactérias, fungos ou outros microrganismos, que podem reativar a fermentação e oxidar o vinho, azedando-o.

Uma vez engarrafado, restam pequenos teores de oxigênio dissolvidos no mesmo. Este oxigênio residual reage completamente com outros compostos em semanas ou meses. O vinho passa, então, de um ambiente propenso à oxidação para um ambiente redutor. Nestas condições, desenvolve-se o aroma terciário ou de envelhecimento (buquê), o qual é percebido se permanecer na garrafa por um tempo suficientemente longo (GUERRA, 2010).

Fazem parte do conjunto de armazenamento dois itens principais: a garrafa e a rolha (ou tampa sintética similar). A rolha geralmente é feita de cortiça, devendo estar bem seca e possuir boa qualidade, para manter o vinho isolado de qualquer elemento presente no ambiente externo. Também é importante que a cortiça usada seja bem firme, para que a rolha não quebre ou estrague durante a extração com saca-rolhas. Recentemente, alguns produtores de vinho passaram a utilizar rolhas plásticas sintéticas para armazenar os vinhos nas garrafas (GONÇALVES, 2016).

A grande maioria dos vinhos utiliza garrafas de vidro, que podem possuir diversos tamanhos, desde 187 mililitros, passando pelo formato padrão de 750 mililitros, até 130 litros, o maior volume de garrafas padronizadas. As garrafas geralmente possuem formatos regionais característicos, embora isto não afete as características do vinho. As garrafas de vinho tinto costumam ser escuras, para proteger os vinhos de luzes. Para o acondicionamento dos vinhos, eles devem ser colocados em adegas climatizadas (controladas ou naturais), oferecendo escuridão e temperatura estável. Lá, o processo de maturação continua nos barris de carvalho, ou o vinho fica armazenado em garrafas (Aquarone et al, 2001).

As adegas naturais são mais baratas, mas sensíveis às alterações de temperatura e umidade. Ainda assim, alguns produtores preferem utilizá-las, ressaltando um ambiente natural para o descanso do vinho. As adegas controladas são mais caras, com refrigeração e calefação para manter constante a temperatura do ambiente. Os sistemas não ficam sempre ligados, havendo um sensor de controle da temperatura. São ideais para regiões com muita variação de temperatura e adegas não subterrâneas ou muito próximas da superfície (RIZZON, 2006).

5 Discussões e Resultados

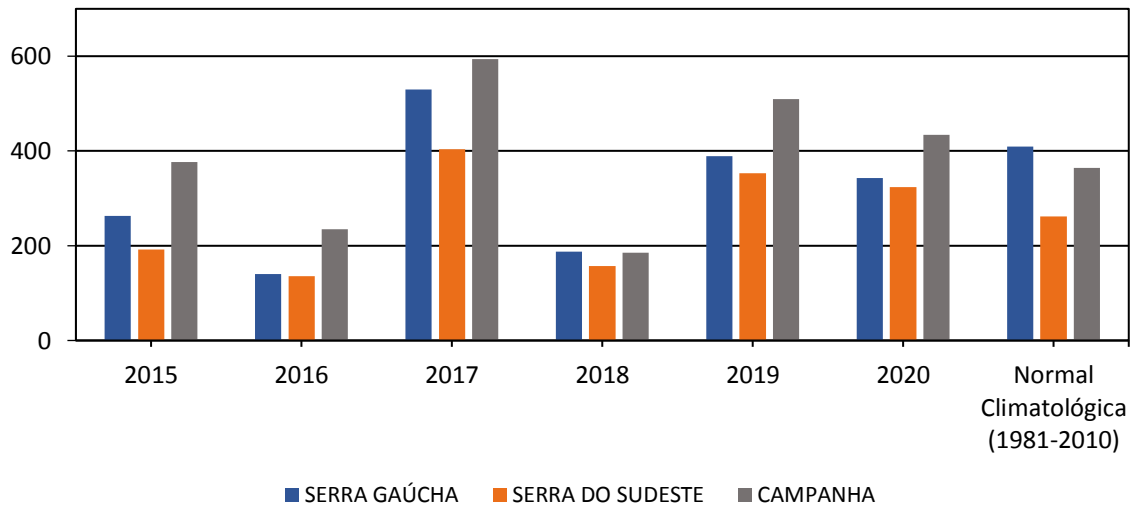
Como destacado anteriormente, o clima e alguns parâmetros climatológicos (horas de frio, precipitação e número de dias de chuva) têm forte influência sobre a qualidade do vinho. A cultivar de uva Merlot, por ter uma resistência moderada a estes parâmetros, pode ter seu ciclo vegetativo alterado, resultado em perda ou ganho de qualidade no vinho produzido. Com base nas informações da Normal Climatológica de 1981-2010, as quais constam no Quadro 2 e no Gráfico 1, foi realizada uma série de análises nos dados climáticos das regiões estudadas.

Quadro 2. Valores médios de 1981-2010 de horas de frio, amplitude térmica, precipitação pluviométrica, dias de chuva e dias de chuva na floração.

| | Normal Climatológica 1981-2010 | | | | |
|---------------|---------------------------------------|-------------------|---------------|---------------------------|----------------------------|
| | Horas de Frio (h) | Precipitação (mm) | Dias de Chuva | Dias de Chuva na Floração | Dias de Chuva na Maturação |
| SERRA GAÚCHA | 409 | 148 | 5 | 3 | 10 |
| SERRA SUDESTE | 262 | 139 | 5 | 3 | 9 |
| CAMPANHA | 364 | 126 | 5 | 3 | 6 |

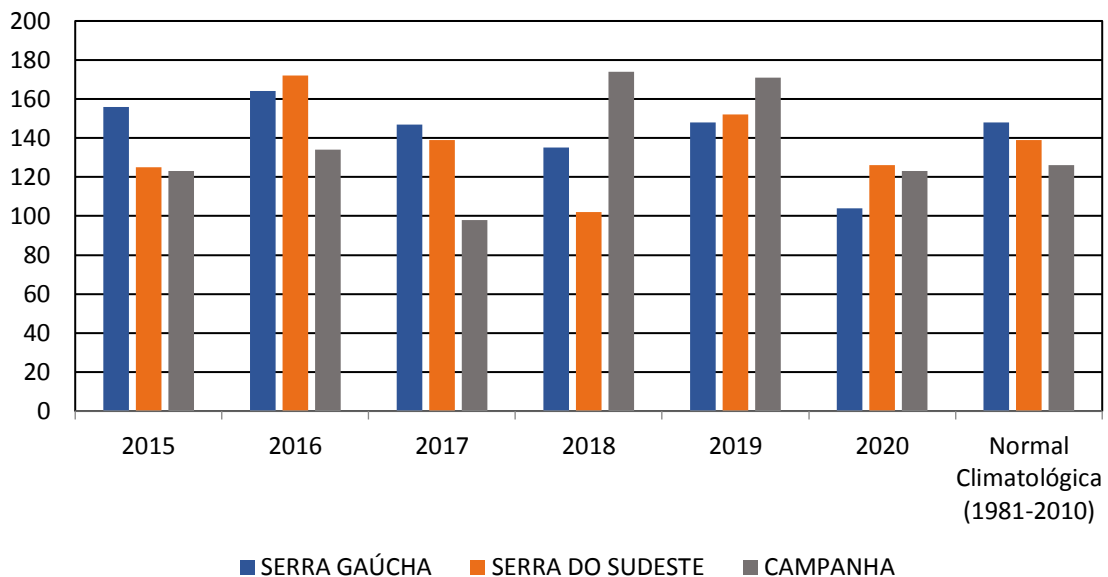
Fonte: INMET 2018, Documento 120 Embrapa 2020.

Gráfico 1. Horas de frio de 2015 a 2020 nas 3 regiões estudadas e na Normal.



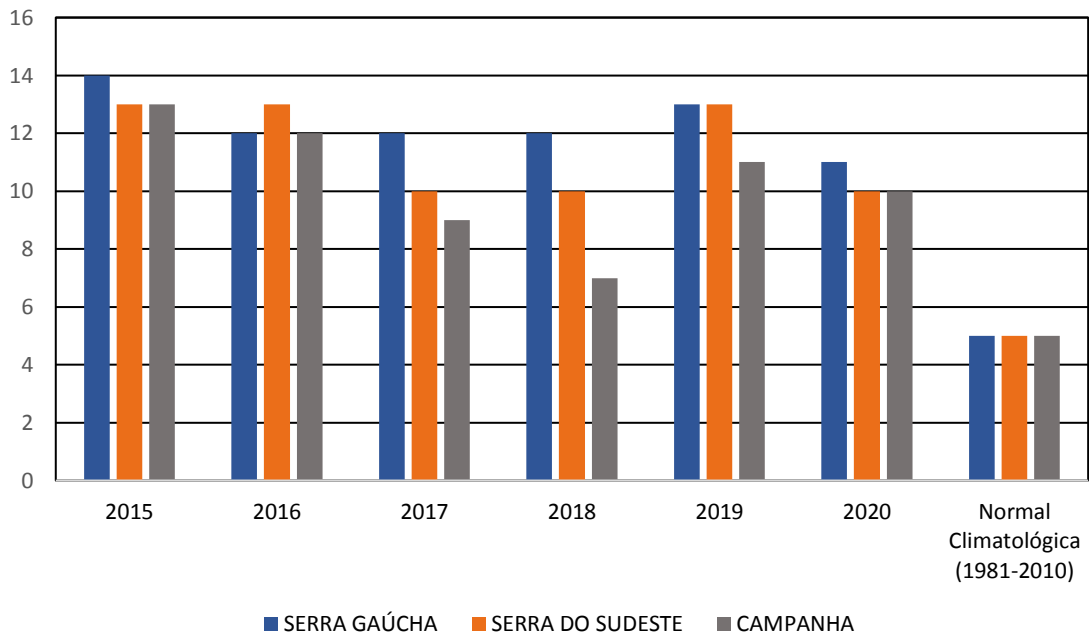
Fonte: INMET (<http://www.inmet.gov.br>), 2021, Comunicado Técnico 173, 201, 209, 111 e 120 Embrapa 2015 a 2020.

Gráfico 2. Precipitação pluviométrica de 2015 a 2020 nas 3 regiões estudadas e na Normal.



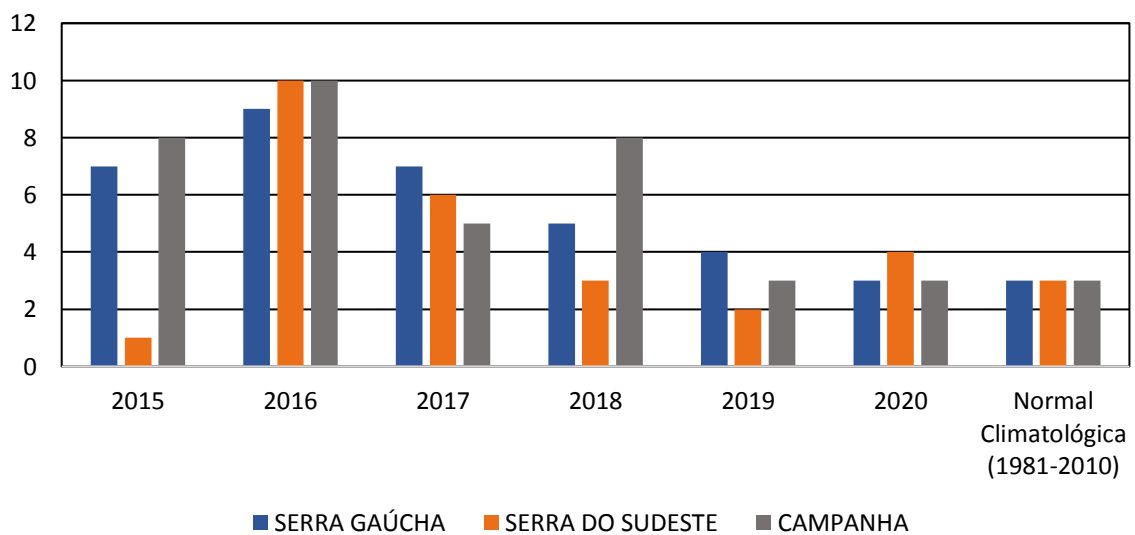
Fonte: Dados registrados nas estações climatológicas do INMET (<http://www.inmet.gov.br>), 2021.

Gráfico 3. Dias de chuva de 2015 a 2020 nas 3 regiões estudadas e na Normal.



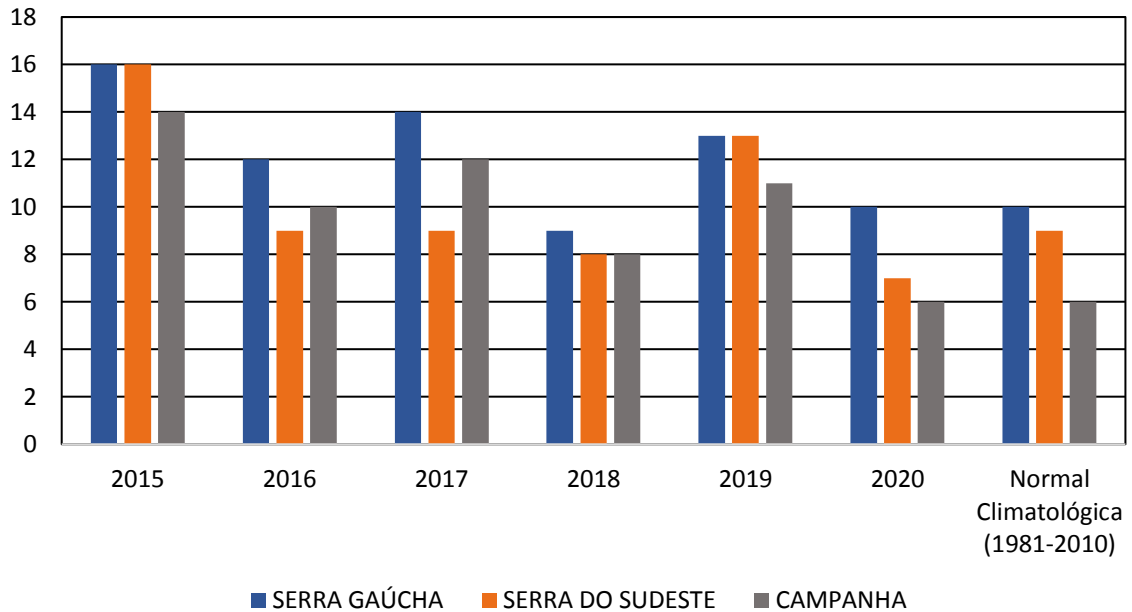
Fonte: Dados registrados nas estações climatológicas do INMET (<http://www.inmet.gov.br>), 2021.

Gráfico 4. Dias de chuva na floração de 2015 a 2020 nas 3 regiões estudadas e na Normal.



Fonte: INMET (<http://www.inmet.gov.br>), 2021, Comunicado Técnico 173, 201, 209, 111 e 120 Embrapa 2015 a 2020.

Gráfico 5. Dias de chuva na maturação de 2015 a 2020 nas 3 regiões estudadas e na Normal.



Fonte: INMET (<http://www.inmet.gov.br>), 2021, Comunicado Técnico 173, 201, 209, 111 e 120 Embrapa 2015 a 2020.

Segundo Anzanello et al. (2010), a exigência da cultivar Merlot é de 300 horas de frio (HF). Observando-se o gráfico 1, é possível perceber que as safras de 2015 e 2016 foram períodos em que o inverno não apresentou frio intenso. Em 2015, o número de HF recomendado só foi atingido na região da Campanha. O valor não foi atingido nas demais regiões neste ano, e em nenhuma região no ano de 2016. Um número menor de HF do que o mínimo requerido pela cultivar pode ocasionar problemas como quebra da dormência, brotação desuniforme e retardamento do início do amadurecimento, pelo deslocamento das fases subsequentes à brotação, provocando, conseqüentemente, menor qualidade dos frutos e dos vinhos produzidos. Analisando o gráfico 3, para estas duas safras e nas três regiões estudadas, percebe-se que houve ainda grande incidência de chuvas, inclusive se comparada à Normal Climatológica. O alto volume de chuvas pode prejudicar a qualidade do vinho, isso porque leva a uma menor acumulação de açúcares e compostos fenólicos nas bagas, além de propiciar um aumento na quantidade de ácidos orgânicos, originando, assim,

vinhos com menor quantidade de álcool, maior quantidade de ácidos e bastante desequilibrados, do ponto de vista sensorial.

Outra questão, que interferiu principalmente na Safra de 2016, foi a alta incidência de chuva durante a floração, conforme o gráfico 4. Com elevados níveis de chuva nesta etapa, temos influência na formação dos frutos e, conseqüentemente, na produtividade da safra. Estas análises podem ser comparadas com os resultados produtivos publicados para estas safras, já que segundo o Instituto Brasileiro do Vinho, a produtividade da safra de 2016 atingiu apenas 57% quando comparada a 2015 (IBRABIN, 2018). No ano de 2016, foram produzidas 302,2 mil toneladas de uvas, enquanto que na safra de 2015, 702,9 mil toneladas foram produzidas no Rio Grande do Sul.

A principal causa desta quebra histórica, considerada a maior dos últimos 50 anos, foi uma sucessão de fatores climáticos desfavoráveis, tais como temperaturas elevadas durante o inverno e excesso de chuvas durante a floração, o que potencializa a incidência de doenças fúngicas, reduz a polinização, acarreta menor número de bagas e menor qualidade dos cachos colhidos (CALIARI, 2016). Nas safras de 2015 e 2016, não foram encontradas condições favoráveis para destaque no cultivo de Merlot em nenhuma das três regiões do Rio Grande do Sul estudadas.

Na safra de 2017, as HF que foram atingidas nas três regiões de estudo, conforme pode ser observado no gráfico 1, ficaram acima da Normal de 343 HF, o que garantiu que as cultivares tenham obtido condições ideais para brotação, inclusive a cultivar Merlot, que exige 300 HF. A floração ocorreu posteriormente, devido ao frio excessivo do inverno, com condições de tempo favoráveis à polinização e à frutificação nas três regiões estudadas. As chuvas acima da Normal, conforme pode ser observado no gráfico 2, e os efeitos da safra anterior, quando foi registrado baixo número de horas de frio no inverno e perdas por geadas tardias, tiveram reflexos sobre o potencial produtivo. O excesso de chuva, registrado no período de maturação e colheita, conforme o gráfico 5, afetaram a maturação das uvas, inclusive da variedade Merlot. A incidência de chuvas em época de maturação pode diminuir os índices de amadurecimento desejados e reduzir a coloração e a concentração de polifenóis e antocianinas nas uvas tintas. Através de diluição ocorrida também por alto volume de chuvas no período, pode-se obter acidez mais elevada e diminuição de teor de açúcar (ALVES e TONIETTO, 2017).

A safra de 2018 não apresentou as HF necessárias em nenhuma das três regiões – foi um ciclo produtivo sem ocorrência de frio intenso no inverno. O total de HF acumuladas ficou abaixo das necessidades das variedades de maior exigência em frio, como no caso da cultivar Merlot. Porém, a brotação foi antecipada em alguns dias e teve seu ciclo acelerado pelas temperaturas do ar mais elevadas. Com a antecipação da brotação, devido ao frio moderado do inverno, a floração também foi antecipada, fazendo com que o efeito das chuvas acima do normal não afetasse a floração e a frutificação nas três regiões estudadas (ALVES e TONIETTO, 2018).

Com a safra antecipada e a meteorologia favorável durante o período de maturação, os produtores puderam, inclusive, deixar a uva maturando por mais tempo, ampliando o teor de açúcar das uvas e potencial alcoólico dos vinhos. A qualidade geral da uva para vinificação situou-se entre muito boa a excelente, posicionando a safra de 2018 entre as melhores das últimas três décadas nas três regiões de estudo, principalmente em termos de produtividade. A safra de 2018 apresentou condições favoráveis para o cultivo de Merlot nas três regiões do Rio Grande do Sul, salientando-se que esta safra mereceu destaque de produtividade e foi considerada uma das melhores dos últimos 30 anos (ALVES e TONIETTO, 2018).

A safra de 2019 apresentou HF acima do requerido pela cultivar de uva Merlot, como pode ser visto no gráfico 1. Com um inverno mais frio, a floração foi mais tardia e, conforme pode ser observado no gráfico 4, houve menor incidência de chuva no período de floração nas três regiões; no entanto, as temperaturas muito elevadas anteciparam um pouco a colheita, não beneficiando as cultivares intermediárias (como a Merlot) nas três regiões estudadas. Este fato pode ter aumentado a acidez e diminuído o teor de açúcar nas uvas e, conseqüentemente, diminuído o teor alcoólico também. A safra 2019 foi considerada favorável para o cultivo de Merlot nas três regiões estudadas (ALVES e TONIETTO, 2019).

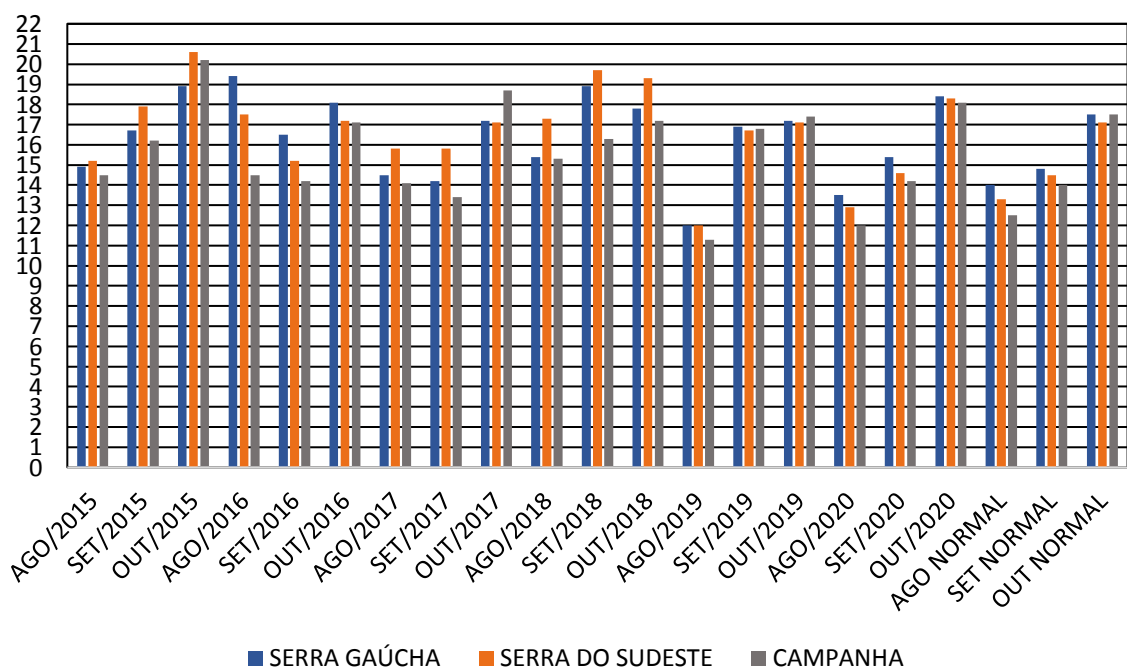
A safra de 2020 merece destaque pois, se observarmos os gráficos de 1 a 5 e compararmos seus resultados de HF, veremos que, no período, as 300 HF requeridas para uvas Merlot foram atingidas nas três regiões, o que permitiu uma floração dentro do tempo ideal e sem prejuízos na formação dos frutos, em termos de incidência de chuvas. Ainda que tenha se mantido no volume de chuvas próximo da Normal Climatológica, pode-se verificar que, nos períodos de grande relevância (como floração e maturação), os valores foram mais baixos que nas safras anteriores, não prejudicando desta forma a safra (ALVES e TONIETTO, 2020).

O ponto comum entre as regiões é que todas apresentaram ótimas condições para a maturação das uvas. O potencial enológico das uvas da safra 2020 foi elevado, para todas as variedades de colheita precoce, intermediária e tardia, incluindo a cultivar Merlot, permeando todo o período de colheita nas diferentes regiões – fato raro na vitivinicultura do sul do Brasil. Por isso, a safra de 2020 pode ser enquadrada como sendo “excepcional” em todas as regiões estudadas (ALVES e TONIETTO, 2020).

Como características esperadas para as uvas desta safra e, conseqüentemente, para os vinhos obtidos a partir delas, pode-se salientar a predominância de um bom equilíbrio entre acidez e teor de açúcares, além de boa concentração de compostos fenólicos, como polifenóis e antocianinas.

Nos gráficos 6 e 7 a seguir, foram comparadas as temperaturas dos meses em que ocorre a Floração e Frutificação, assim como dos meses em que ocorre a Maturação e a Colheita de todas as safras estudadas e da Normal Climatológica.

Gráfico 6. Temperaturas médias do período de floração e frutificação.

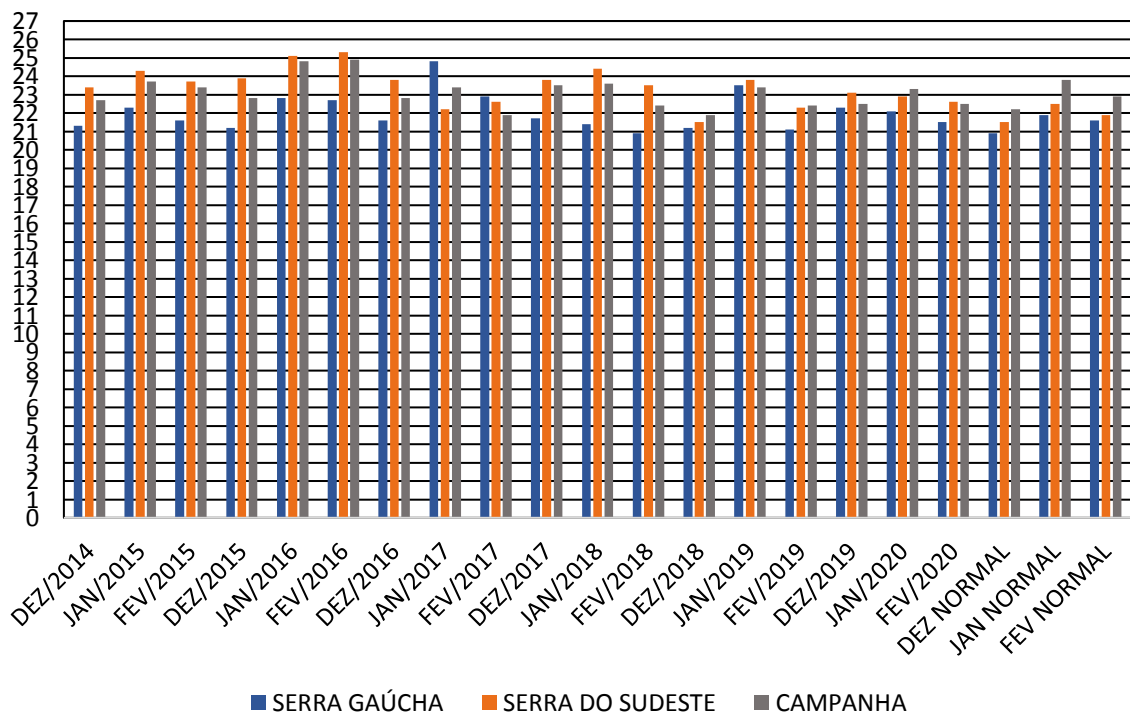


Fonte: Dados registrados nas estações climatológicas do INMET (<http://www.inmet.gov.br>), 2021.

Analisando o gráfico 6, é possível perceber que as temperaturas nas safras de 2015 foram mais elevadas do que o mesmo período da normal climatológica, e que na safra de 2016, este aquecimento foi ainda maior. A temperatura elevada e a incidência de chuvas (já analisada anteriormente) são variáveis que podem ser desfavoráveis para o desenvolvimento das flores e das uvas. Na safra de 2017, quando houve um inverno mais rigoroso, as temperaturas do período constante no gráfico 6 ficaram próximas da Normal. Já em 2018, com um inverno menos frio, houve temperaturas elevadas e desfavoráveis para o desenvolvimento da videira.

Nas safras de 2019 e 2020, os valores de temperatura ficaram próximos da Normal; no entanto, o que pode ter sido um diferencial importante para o desenvolvimento das uvas é que a incidência de chuvas neste período, conforme visto no gráfico 4, foi baixa. Estas observações se repetiram nas três regiões estudadas. Isso pode ter resultado em uvas com teor de acidez equilibrado, teor de açúcar adequado e boa concentração de compostos como polifenóis e antocianinas, muito importantes para características sensoriais, como cor e aroma para o vinho.

Gráfico 7. Temperaturas médias do período de maturação e colheita.

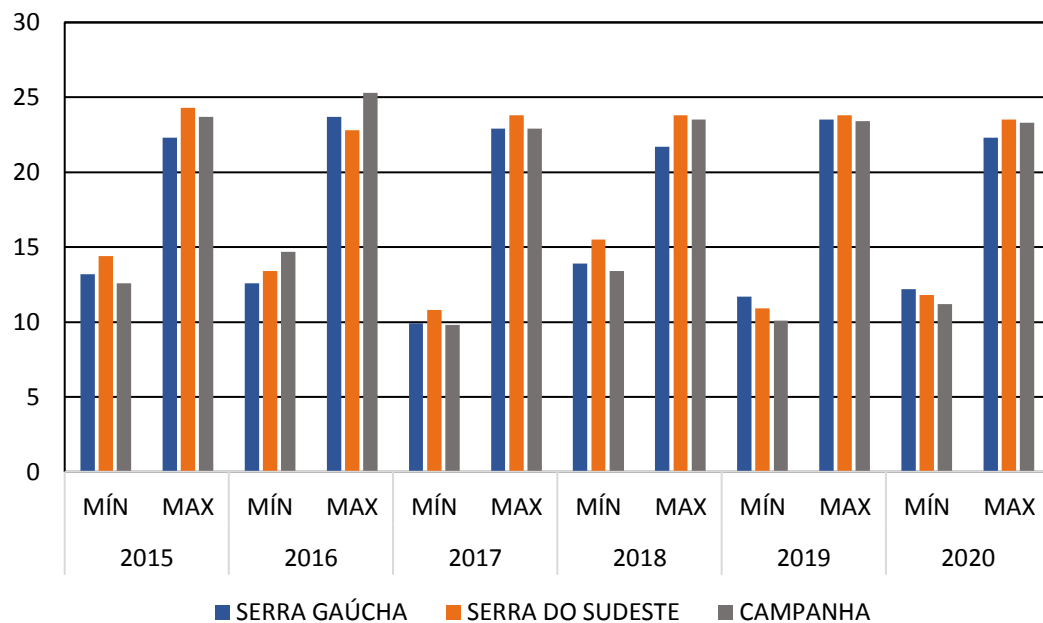


Fonte: Dados registrados nas estações climatológicas do INMET (<http://www.inmet.gov.br>), 2021.

Conforme o gráfico 7, as temperaturas do período de maturação e colheita foram ligeiramente mais altas nos anos de 2015, 2016 e 2018. Este fato, pode ter provocado a redução de acidez.

No ano de 2018, a baixa incidência de chuva no período (conforme visto no gráfico 5) e temperaturas próximas da Normal, podem ter contribuído para uma maior produtividade e boa colheita. Já em 2019 houve mais chuva e, em 2020, a safra pode ter sido beneficiada pela combinação de condições climáticas favoráveis (ver gráfico 5.)

Gráfico 8. Temperaturas médias mínimas e máximas.



Fonte: Dados registrados nas estações climatológicas do INMET (<http://www.inmet.gov.br>), 2021.

O gráfico 8 nos apresenta temperaturas médias mínimas e máximas, nos permitindo analisar em cada safra a amplitude térmica, ou seja, a diferença entre a temperatura máxima e a mínima. É possível verificar que as safras que apresentaram as condições mais adequadas para o cultivo de uvas Merlot, são justamente as que possuem maior amplitude térmica (2019 e 2020) em relação às demais. No entanto, é preciso destacar que este não é um fator único para determinar as condições adequadas. Um exemplo disso é que a safra de 2017 teve boa amplitude térmica, mas apresentou outros fatores climáticos que podem ter interferido no produto final.

6 Considerações Finais

As análises de condições climáticas podem possibilitar uma relação muito importante com as uvas produzidas na safra e, conseqüentemente, com o vinho obtido a partir delas. As condições climáticas adequadas no cultivo de uvas não envolvem um único fator. Sendo assim, é necessária a avaliação da combinação de diversos fatores climáticos a serem considerados, como foi apresentado neste trabalho.

Sendo uma espécie de clima temperado, a videira necessita de baixas temperaturas durante o inverno, no período de dormência, quando a planta se reorganiza e armazena substâncias para a próxima etapa vegetativa, assim como temperaturas mais elevadas durante a frutificação, para aumentar a concentração de açúcares e de compostos fenólicos. As temperaturas muito baixas ou médias podem diminuir a degradação do ácido málico, aumentando a acidez das uvas.

Verificando os dados analisados no período estudado, é possível constatar que as HF necessárias para o cultivo das uvas Merlot não foram atingidas nas safras 2015, 2016 e 2018; já nas safras de 2017, 2019 e 2020, as HF foram atingidas. Isto pode ter influenciado na quebra do período de dormência, gerando uma brotação desuniforme e floração em períodos de maior chuva, bem como retardo na etapa de maturação, coincidindo com o período de chuva e atrapalhando a colheita. Com relação à composição das uvas e qualidade do vinho obtido a partir delas, este prejuízo na etapa de maturação poderá ter resultado em vinhos com acidez mais elevada e menor teor de açúcares, bem como menor concentração de compostos fenólicos.

A incidência de chuvas em 2015, 2016 e 2017 no período de floração foi elevada, o que pode ter acarretado danos às flores e menor formação de frutos, influenciando na produtividade. Já no período de maturação, a incidência de chuvas foi elevada nas safras 2015, 2016, 2017 e 2019, o que pode ter influenciado uma menor concentração de açúcar e, em consequência, menor teor alcoólico no vinho produzido a partir destas uvas. A safra de 2018 teve destaque em relação às demais, inclusive em termos de produtividade, pois apresentou baixa incidência de chuva no período da colheita e, conseqüentemente, menor perda.

As amplitudes térmicas observadas nos anos de 2018, 2019 e 2020 também podem ter colaborado para a qualidade final dos vinhos destas safras, tendo em vista que este fator promove a síntese de antocianinas, as quais conferem coloração característica das uvas. A safra que apresentou HF recomendado, baixa incidência de

chuvas na floração e na maturação foi a 2020, o que possibilitou uma safra de destaque em relação às demais. Nesta safra, as características esperadas para as uvas produzidas e o vinho obtido a partir delas é de um equilíbrio entre acidez e teor de açúcar, presença de compostos fenólicos em concentração adequada para garantir coloração e aroma desejável em um vinho de boa qualidade. As condições meteorológicas na safra 2020 permitiram que as uvas chegassem a uma completa maturação, com elevados teores de açúcares, sem problemas de podridão, bons níveis fenólicos e pigmentação, com equilíbrio na concentração de ácidos orgânicos. Nesta condição, quando casca e sementes estão mais maduras e saudáveis, fica favorecida uma maior extração de pigmentos e taninos, produzindo-se vinhos com maior corpo, volume, concentração e estrutura, especialmente nos tintos (ALVES E TONIETTO, 2020).

Na vinificação, os elevados teores de açúcar nos mostos também facilitam a fermentação malolática, diminuindo a percepção de acidez dos vinhos e apresentando uma maior adequação ao emprego de barricas de carvalho, acentuando-se as notas de especiarias, atribuindo maior complexidade e persistência de sabor.

Este trabalho deixa a possibilidade para que trabalhos futuros realizem mais estudos no campo de caracterização físico-química e sensorial para uvas e vinhos, estabelecendo relações com as influências climáticas em períodos determinados.

Para a análise de novas regiões no desenvolvimento da viticultura, as informações aqui registradas também poderão ser importantes.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, J. E.; MIWA, M. ADEGA. **O vinho e sua história: do império Romano...** Adega, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://revistaadega.uol.com.br/artigo/o-vinho-e-sua-historia_1064.html>.
- ALVES, M.E.B.; TONIETTO, J., **Condições Meteorológicas e sua Influência na Safra Vitícola de 2015 em Regiões Produtoras de Vinhos Finos do Sul do Brasil**, Comunicado Técnico 173 Embrapa, Bento Gonçalves, 2015.
- ALVES, M.E.B.; TONIETTO, J., **Condições Meteorológicas e sua Influência na Safra Vitícola de 2016 em Regiões Produtoras de Vinhos Finos do Sul do Brasil**, Comunicado Técnico 187 Embrapa, Bento Gonçalves, 2016.
- ALVES, M.E.B.; TONIETTO, J., **Condições Meteorológicas e sua Influência na Safra Vitícola de 2017 em Regiões Produtoras de Vinhos Finos do Sul do Brasil**, Comunicado Técnico 201 Embrapa, Bento Gonçalves, 2017.
- ALVES, M.E.B.; TONIETTO, J., **Condições Meteorológicas e sua Influência na Safra Vitícola de 2018 em Regiões Produtoras de Vinhos Finos do Sul do Brasil**, Comunicado Técnico 209 Embrapa, Bento Gonçalves, 2018.
- ALVES, M.E.B.; ZANUS, M. C.; TONIETTO, J., **Condições Meteorológicas e sua Influência na Safra Vitícola de 2019 em Regiões Produtoras de Vinhos Finos do Sul do Brasil**, Documentos 111 Embrapa, Bento Gonçalves, 2019. ISSN 1808-4648
- ALVES, M.E.B.; ZANUS, M. C.; TONIETTO, J., **Condições Meteorológicas e sua Influência na Safra Vitícola de 2020 em Regiões Produtoras de Vinhos Finos do Sul do Brasil**, Documentos 120 Embrapa, Bento Gonçalves, 2020. ISSN 1808-4648
- ABE L.T.; MOTA, R.V.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. **Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, p.394-400, 2007
- AMARANTE, José Osvaldo Albano do. **Os segredos do vinho: para iniciantes e iniciados**. 5. ed. São Paulo: Mescla, 2018. E-book
- ANZANELLO, R. **Fisiologia e modelagem da dormência de gemas em macieira**. 2012. 281f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre.
- AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W., **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo 1983.

- BARCELÓ, J. G. **Técnicas analíticas para vinos**. Gab, 1990. ISBN 8440478275.
- BERGQVIST, J.; DOKOOZLIAN, N.; EBISUDA, N. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 52, n. 1, p. 1-7, 2001
- BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução a química dos alimentos**, 2.ed. São Paulo: Varela, 1995. 232p.
- BOJKO, B. et al. SPME – **Analytica Chimica Acta**, v. 750, p. 132-151, 2012. ISSN 0003-2670.
- BONAGA, G.; PALLOTTA, U.; SYRGHI, K. **Influenza delle sostanze polifenoliche sulla qualità dei vini bianchi**. Parte prima. Vini d'Italia, Brescia, v.4, p.13-30, 1990.
- BRASIL. **Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988**. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTEICIMENTO. Brasília DF: MAPA 1988.
- BRASIL. **Registro de Indicação Geográfica nº IG201008**. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Rio de Janeiro: República Federativa do Brasil 2012.
- BRIGHENTI, A. F.; BRIGHENTI, E.; BONIN, V.; RUFATO, L. **Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim**, Santa Catarina – Brasil. *Ciência Rural*, v.43, n.7, p.1162-1167, 2013.
- BURIN, V. M. **Cabernet Sauvignon wines from two different clones, characterization and evolution during bottle ageing**. *LWT – Food Science and Technology*, London, v. 44, n. 9, p. 1931-1938, 2011.
- CABRITA, M. J.; SILVA, J. R. da; LAUREANO, O. **Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos**. I Seminario Internacional de Vitivinicultura, Lisboa. Anais, p. 61-102, 2003.
- CATANIA, C.; AVAGNINA, S. **La interpretación sensorial del vino**. 1. ed. Mendoza: INTA/Andina Sur, 2010.
- CHAVES MM, SANTOS TP, SOUZA CR Deficit irrigation in grapevine improves water-use efficiency while controlling vigour and production quality. *Annals of Applied Biology*. 2007.150: 237–252.
- CHOI, S. E. **Food Science, An Ecological Approach**, 2nd ed. Ed. Jones & Bartlett Learning, EUA: Massachussets, p. 554, ISBN-10: 1449694772
- CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A. C. P.; TAVARES, R. M.; SOUSA, M. J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. **Biochemical changes throughout grape**

- berry development and fruit and wine quality.** Food, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.
- COSTA, A. L. C. **Manejo da irrigação com restrição hídrica sobre a fisiologia, produção e qualidade da uva e do vinho da cultivar Chenin Blanc no Vale do São Francisco.** 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.
- DAI, Z. W.; OLLAT, N.; GOMÈS, E.; DECROOCQ, S.; TANDONNET, J. P.; BORDENAVE, L.; PIERI, P.; HILBERT, G.; KAPPEL, C.; LEEUWEN, C. V.; VIVIN, P.; DELROT, S. **EcopHysiological, genetic, and molecular causes of variation in grape berry weight and composition: A review.** American Journal of Enology and Viticulture, v.62, n 4, p.413-425, 2011.
- DARDEAU R., Vinhos: **Uma festa dos sentidos**, Rio de Janeiro, 2002.
- DUCHÊNE, E.; SCHNEIDER, C. **Grapevine and climatic changes: A glance at the situation in Alsace.** Agronomy for Sustainable Development, Les Ulis, v.25, p.93-99, 2005.
- FARIAS, C. V. S.; TATSCH, A. L. **The Brazilian Wine Industry: a case study on geographical proximity and innovation dynamics.** Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 52, p. 515-532, 2014.
- FAVERO, A.C. **Viabilidade de produção da videira, Syrah em ciclos de verão e inverno no Sul de Minas Gerais.** 2007. 124f. Tese (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2007.
- FILHO, J.S. **Controle operacional de equipamentos na fabricação de bebidas.** São Paulo: SENAI-SP, 2016.
- FLANZY, C. **Enologia: Fundamentos científicos y tecnológicos.** Madrid: AMV adiciones Mundi-Prensa , 2000.784p
- FREITAS, D.M. **Variação dos Compostos Fenólicos e cor dos vinhos de uvas *Vitis Vinifera* tintas em diferentes ambientes.** Tese (Doutorado em Agronomia), UFSM, Santa Maria, RS, 2006
- FRIEDMAN, G.D.; KLATSKY, A.L. **Is alcohol good for your health?** New England Journal Medicine, Waltham, v.329, p.1882-1883, 1993.
- FOGAÇA, A. O. **Avaliação do estado nutricional de vinhedos e sua correlação com a produção de uvas viníferas de qualidade.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

- FOGAÇA, A. O., **Compostos Fenólicos em Uvas e Vinhos da Variedade Merlot**, Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria -UFSM, RS, 2012.
- GALET, P. **Précis de viticulture**. 4.ed. Montpellier: Déhan, 1983. 584p.
- GUERRA, C. C. **Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos**. In: REGINA, M. A. (Ed). *Viticultura e enologia: atualizando conceitos*. Caldas: EPAMIG – FECD, 2001, p. 179-192, 2002.
- GUERRA, C. C.; ZANUS M. C., **Maturação e Colheita**. Embrapa Uva e Vinho, 2003.
- GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre, Ed. Renascença, p. 364. ,2009
- GIOVANNINI, E.; MANFROI V., **Viticultura e Enologia: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros**. Bento Gonçalves: IFRS, 2009.
- GONZÁLEZ A. M. et al., **Relationships between Godello white wine sensory properties and its aromatic fingerprinting obtained by GC–MS**. *Food Chemistry*, v. 129, n. 3, p. 890-898, 2011. ISSN 0308-8146.
- INSTITUTE, W. **Trade Data and Analysis: World Wine Production by Country 2013-2015 and Change**. *Wine Institute*. California 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA): Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil - dezembro/2017**. Rio de Janeiro: IBGE: 111 p. 2017.
- INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE. **Compendium of international methods of wine and must analysis**. Paris. 1: 503 p. 2016.
- JACKSON, R. S. **Wine Science - Principles and Applications**, 3. ed., San Diego: Academic Press, 2008.
- JACKSON, R. S. **Wine Science: principles and applications**. 751p. Elsevier Academic Press,, 4. ed., 2014. JOHNSON, H.; ROBINSON, J. **Atlas Mundial do Vinho**, Globo Estilo, 7ª edição, Rio de Janeiro, 2014. p.8-21. ISBN 9788525056412
- KENNEDY, J.A. et al. **Composition of grape skin proanthocyanidins at different stages of berry development**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v. 49, p. 5348-5355, 2001.
- KLIEWER, W.M.; TORRES, R.E. **Effect of controlled day and night temperatures on grape coloration**. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v.23, n.2, p.71-77, 197, 1972.

- LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. Discrimination Testing. In: (Ed.). **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices**. New York, NY: Springer New York, 2010. p.79-100. ISBN 978-1-4419-6488-5.
- LEBON, G. et al. **Sugars and Flowering in the grapevine (*Vitis vinifera* L.)**. Journal of Experimental Botany, Oxford, v. 59, n. 10, p. 2565-2578, 2008.
- LEE, J.; RENNAKER, C.; WROLSTAD, R. E. **Correlation of two anthocyanin quantification methods: HPLC and spectrophotometric methods**. Food Chemistry, Kidlington, v. 110, n. 3, p. 782-786, 2008.
- LEEUEWEN, C. et al. **The influence of climate, soil and cultivar on terroir**. American Journal of Enology and Viticulture, Davis, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2004.
- LESSCHAEVE, I. **Sensory evaluation of wine and commercial realities:review of current practices and perspectives**. American Journal of Enology and Viticulture, v. 58, n. 2, p. 252-258, 2007.
- LONA, A. A. **Vinhos – degustação, elaboração e serviço**, 8. ed. Porto Alegre: AGE, 2003.
- LUTZ, I. A. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p.1020
- MALINOVSKI, L. I. **Comportamento viti-enológico da videira (*Vitis vinifera* L.) de variedades autóctones italianas na região dos Campos de Palmas em Água Doce SC – Brasil**. 2013. 255 f. Doutorado (Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.
- MANDELLI, F.; BERLATO M. A.; TONIETTO J.; BERGAMASCHI H., **Fenologia da Videira na Serra Gaúcha**, Revista de Pesquisa Agropecuária Gaúcha, 2003
- MANDELLI F.; MIELE A.; RIZZON L.A.; ZANUS C. M., **Efeito da Poda Verde na Composição Físico-Química do Mosto da Uva Merlot**, Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 3, p. 667-674, Setembro 2008
- MANICA, I.; POMMER, C.V. **Uva: do plantio a produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. 185 p.
- MARIANI, L. **Cambiamento climatico e coltura della vite**. Rivista il Consenso, Bergamo, v.26, n.3. p.1-6, 2012
- MELLO, L. M. R. D.; MACHADO, C. A. E. **Cadastro vitícola do Rio Grande do Sul: 2013 a 2015**. Brasília, DF: Embrapa: 89 p. 2017.
- MELLO, L. M. R. D.; MACHADO, C. A. E. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2020**, Bento Gonçalves, RS, Embrapa: **comunicado 223** , 2021.

- MENEZES N. L.; ESTELITA M. E. M., **Anatomia e Morfologia de Plantas Vasculares**, USP- São Paulo, 2004
- MOREIRA, Andréa Nunes et al. **Cultivo da videira**, Embrapa, 2004. E-book.
- MOTA, R. V. da; REGINA, M. de A.; AMORIM, D. A. de; FÁVERO, A. C. **Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. Informe Agropecuário**, v. 27, n. 234, p. 56-64, 2006.
- MOURA, M.S.B.de; TEIXEIRA, A.H.C.; SOARES, J.M. **Exigências climáticas. A viticultura no semiárido brasileiro**. Embrapa Informação Tecnológica. Capítulo 2, p.37-69. Petrolina, 2009.
- MURISIER, F.; FERRETTI, M. **Trial on leaf removal in the zone grape buch of Merlot grapevines in Ticino, Switzerland. Effects on the quality of grapes and wines. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture, Lausanne**, v. 36, n. 6. p. 355-359, 2004.
- PAIVA, C. Á.; LENTZ, L. **A dimensão socioeconômica da vitivinicultura gaúcha**. Rio Grande do Sul: IBRAVIN 2011.
- PEYNAUD, E. **Enologia practica: conocimiento y elaboracion del vino**. Madrid: Mund-Prensa, 1977. 414 p. ... 2. ed. Paris: Dunod, 1982. v. 1 Obra em 4 v.
- PITTE, J. R., **O Desejo do Vinho Conquistando o Mundo**. Trad. Carmen Ferrer. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.
- POMMER, C. V.(Ed.) **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre:Cinco Continentes, 2002. 778 p.
- PONI, S.; BERNIZZONI, F.; CIVARDI, S.; LIBELLI, N. **Effects of prebloom leaf removal on growth of berry tissues and must composition in two red Vitis vinifera L. cultivars**. Australian Journal of Grape and Wine Research, n. 15, p. 185-193, 2005.
- RADÜNZ, A. L.; SCHÖFFEL E. R.; BORGES C. T.; MALGARIM M. B.; PÖTTER G. H., **Necessidades térmicas de videiras na região da Campanha do Rio Grande do Sul – Brasil**, Ciência Rural, Santa Maria, v.45, n.4, p.626-632, abr, 2015
- RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A. **Tratado de Enologia: química de vino, estabilización y tratamientos**. Buenos Aires: Hemisferio Sur , v. 2, p. 537, 2003.
- RIZZON, L. A.; MIELE, A. **Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, p156-161, 2003.

- RIZZON, L. A.; MIELE, A.; **Características analíticas de vinhos Merlot da Serra Gaúcha**, 2009, Ciência Rural, Santa Maria, v. 39. n. 6, p. 1913-1916.
- RIZZON, L. A.; **Metodologia para Análise do Vinho**, Brasília-DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2010.120 p. ISBN 978-85-7383-505-2
- RUSJAN, D.; VEBERIC, R.; MIKULIC-PETKOVSEK, M. **The response of phenolic compounds in grapes of the variety „Chardonnay“ (Vitis vinifera L.) to the infection by phytoplasma Bois noir**. European journal of plant pathology, 1-10, 2012.
- SALES, M. G. F.; AMARAL, C. E. L.; MATOS, C. M. D. **Determination of tartaric acid in wines by FIA with tubular tartrate-selective electrodes**. Fresenius J Anal Chem, v. 369, p. 446-450, 2001.
- SASSO, C.; BASSIN; J. P.; RONCHI S. J.C., **Vinhos**. Documento Eletrônico. Disponível em: www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_grad2004/vinho/pagina_final.htm em 28 mai 2022.
- SCHNEIDER V., **O envelhecimento atípico de vinhos brancos**, Revista de Viticultura e Enologia, 2005.
- SENTELHAS, P. C.; A. R.; ANGELOCCI, L. R.; **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba, RS: Agropecuária, 2002. Cap. 2, p. 27-40
- SILVA, M. C.; ALVES, L. C.; **A Produção de Vinhos na América do Sul Comparativo entre Brasil e os Países Produtores do Continente**, Caxias do Sul, 2010.
disponível em: https://www.uces.br/site/midia/arquivos/a_producao_de_vinhos.pdf>
- SOUSA, Sérgio Inglez de; **Vinho tinto: o prazer é todo seu**, São Paulo: Marco Zero, 2005.
- TOMAZETTI, T.C.; ROSSAROLLA, M.D.; ZEIST, A.R.; GIACOBBO, C.L.; WELTER, L.J.; ALBERTO, C.M. **Fenologia e acúmulo térmico em videiras viníferas na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.50, n.11,2015, p. 1033-1041, 2015.
- TONIETTO, J.; FLORES, C. **A. Zoneamento edafoclimático da videira no Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO – ENFRUTE, 7., 2004, Fraiburgo. Anais... Caçador: Epagri, 2004. p. 53-58.

- TONIETTO, J.; MANDELLI, F. **Uvas Viníferas para produção em clima temperado**. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao/cnptia.embrapa.br/FontesHTML/uva/uvasviniferasregioesclimatemperado/clima.htm>> Acesso em: 15/11/2021
- VACCARI, N. F.S.; SCCOL, M. C. H.; IDE, M. G. **Compostos fenólicos em vinhos e seus efeitos antioxidantes na prevenção de doenças**, Revista de Ciências Agroveterinárias. Lages, v.8, n.1, p. 71-83, 2009.
- VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Technology, chemistry and microbiology**. London: Chapman & Hall, 1994.
- VITIS RAUSCEDO. **Catalogo Generale Vitis Rauscedo**. Udine: Vivai Cooperativi, 2007. 200 p.
- WATSON, B. **Evaluation of winegrape maturity**. Ed. Oregon Viticulture, Oregon State University Press, Corvallis, Oregon, p. 235-245, 2003.