

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**GABRIELA VICTORIA JARDIM**

**MACERAÇÃO SULFÍTICA EM VINIFICAÇÃO DE 'ALICANTE BOUSCHET' NA  
CAMPANHA GAÚCHA**

**Dom Pedrito  
2018**

**GABRIELA VICTORIA JARDIM**

**MACERAÇÃO SULFÍTICA EM VINIFICAÇÃO DE 'ALICANTE BOUSCHET' NA  
CAMPANHA GAÚCHA**

Estudo apresentado como trabalho de conclusão de curso do Bacharelado em Enologia da Universidade Federal do Pampa como um dos requisitos para obtenção do título de enóloga.

Orientadora: Prof. Dra. Ângela Rossi Marcon

**Dom Pedrito  
2018**

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

J37m JARDIM, GABRIELA VICTORIA  
MACERAÇÃO SULFÍTICA EM VINIFICAÇÃO DE 'ALICANTE BOUSCHET'  
NA CAMPANHA GAÚCHA / GABRIELA VICTORIA JARDIM.  
41 p.  
  
Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, ENOLOGIA, 2018.  
"Orientação: Ângela Rossi Marcon".  
  
1. maceração pré-fermentativa. 2. dióxido de enxofre. 3.  
dessulfitação. 4. Vitis vinífera. I. Título.

**GABRIELA VICTORIA JARDIM**

**MACERAÇÃO SULFÍTICA EM VINIFICAÇÃO DE 'ALICANTE BOUSCHET' NA  
CAMPANHA GAÚCHA**

Estudo apresentado como trabalho de conclusão de curso do Bacharelado em Enologia da Universidade Federal do Pampa como um dos requisitos para obtenção do título de enóloga.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 5 de dezembro de 2018.  
Banca examinadora:

---

Prof. Dra. Ângela Rossi Marcon  
Orientadora  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Marcos Gabbardo  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Juan Saavedra del Aguila  
UNIPAMPA

Dedico este trabalho às mulheres da minha vida, minha mãe Maria Aparecida Ribeiro e minha irmã Carolina Sophia Jardim, por se demonstrarem guerreiras ao superarem diversos momentos de suas vidas e por tudo o que elas representam para mim.

## AGRADECIMENTOS

A origem de cada produto e matéria prima dos quais consumimos e as amizades e parentescos dos quais cultivamos têm por trás pessoas fazendo a diferença, e ao enxergar a importância de cada uma delas, nossa alma enobrece, admitimos o quão impossível seria vivermos sozinhos e é por isso que não economizarei palavras para agradecer.

Manifesto gratidão por aquilo em que acredito ter influenciado positivamente para que tudo fluísse e eu pudesse alcançar mais um de meus objetivos, desta forma agradeço a Deus, as forças dos Orixás, aos meus guias espirituais e as boas energias.

Quero, lembrando de como tudo começou antes de me mudar para outra cidade e viajar sozinha para estudar, agradecer a todas as pessoas queridas que se fizeram presentes em minhas despedidas de São Paulo, foi importante o encorajamento e apoio de cada um naquele momento.

Entre encantos e frustrações é importante não perder o foco naquilo pelo qual lutamos e desejamos, e foi através dos pensamentos em minha família que me inspirei a ser forte e seguir em frente, buscando retribuir todo ensinamento e dedicação deles à minha criação. Sendo assim, agradeço meus pais Cristovão Jardim e Maria Aparecida Ribeiro, e minha irmã Carolina Sophia Jardim, por vibrarem em cada conquista e incentivarem a cada obstáculo, sem eles e todo o amor que me transmitem eu não teria conseguido. Incluo também a minha sobrinha Giovanna, nasceu durante esta caminhada e iluminou cada passo com sua doçura e inocência, trazendo felicidade inexplicável aos meus dias. Outra pessoa importante por quem sou grata é minha avó Kyoko Yoshida, sempre me apoiou e me transmitiu carinho sem igual. Também agradeço minha tia Tuca Jardim, autora de sobremesas e pratos incríveis dos quais muitas vezes preparou para matar minha saudade e preencher o vazio de momentos dos quais eu não pude estar presente, atitudes com todo o carinho do mundo que de muitas outras formas sempre demonstraram seu incentivo, assim como o de meu tio Joel Fernando. Minha tia Isabel, quem compartilha de uma sabedoria incrível, jamais exitou em me ajudar, sou imensamente grata pelo apoio. Meu tio Joaquim Yakin e meu primo Kelvin Schitcoski que permitiram muitas trocas de conhecimento e sempre me receberam de braços abertos, sou grata pelos momentos. Agradeço também minha madrinha Marlene Fonseca e minhas primas Isadora Bueno e Vitória Fonseca, pois elas sempre demonstraram apoio nessa jornada.

Sou, também, grata à minha família de consideração por me acolher e estar presente nestes anos: Sandra Sales minha 'tia San', dona de abraços longos e acolhedores; Patrícia Sales e Gustavo Meneguello entusiastas do vinho que com carinho me apoiaram e confiaram em minha dedicação à profissão; Henrique e Fernanda Sales; e por último ao meu melhor amigo, Luís Fernando, por tudo o que vivemos e contribuímos um na vida do outro.

Para quem acredita em sorte, considero-me sortuda pelas amizades que fiz e por todo carinho que recebo de cada um e por isso agradeço aos amigos de todos os lugares do mundo que de alguma forma contribuíram.

Aos meus amigos de Guareí (SP): Renê, Lucas, Vitor, Andressa, Murilo, Mariana, Renato, Thiago, Angélica e toda a turma, agradeço pela parceria, por fazerem a diferença e pelo incentivo e carinho.

Agradeço aos meus amigos da Região Metropolitana de São Paulo: à Nicoli Brito, por me apoiar quando precisei, também agradeço sua irmã Karen, e seus pais Verônica e Carlos. Ao Vinicius Souza pela presença nessa fase. Agradeço a Victoria Mello que fez questão de sempre estar ao meu lado, também sua bem humorada mãe, Matilde Martins, por todos os conselhos. Manifesto gratidão à Júlia Garcia, Mônica Xavier, Bárbara Estevanin, Nathália Condé e todos aqueles que me fortaleceram e acompanharam meus desesperos e risos, assim como também compartilharam de seus momentos comigo.

Aos amigos que fiz em Dom Pedrito (RS) durante a faculdade, também sinto gratidão, pois estando longe de casa, foram minha segunda família. Deixo em especial meu obrigada à Narjara Medeiros.

Aos colegas de curso e de turma também agradeço pela companhia, ajuda e por compartilharem os momentos que ficarão marcados nas boas lembranças.

À todos os professores agradeço pela contribuição ao conhecimento construído ao longo do curso, também aos técnicos, principalmente Wellynthon e Daniel e aos funcionários, em particular à Jussara e à Jacqueline.

Ao professor Juan Aguila, faço um agradecimento a parte, não só por aceitar fazer parte da banca avaliadora deste trabalho, mas por acreditar e incentivar a mim desde o início, fazer questão de estar presente e por muitas vezes escutar meus desabafos e alegrias, tornando-se uma pessoa importante para a conclusão desta fase. Também deixo um agradecimento ao professor Marcos Gabbardo, por aceitar fazer parte da banca avaliadora e por ter sido alguém que incentivou e aconselhou para que minhas escolhas e prioridades fossem melhores. Quanto a professora e orientadora do presente trabalho, Ângela Marcon, agradeço por aceitar me orientar e se aventurar em desenvolver um tema que surgiu em uma visita técnica e que viria a se tornar um desafio, obrigada pelo incentivo e contribuição, por estar presente em cada momento deste trabalho, sua energia é admirável.

Por último, sem a principal matéria prima do trabalho, não seria possível o desenvolver, portanto agradeço à Vinícola Salton por doar as uvas e mosto utilizados e à enóloga Daiane Badalotti pela disposição em ajudar.

Enfim, sou grata a todos que passaram pela minha vida e contribuíram nesta etapa.

“É preciso ser um louco para cultivar a vinha, um sábio para dominá-la, um artista lúcido para fazer vinho e um apaixonado para bebê-lo.”

Jean Orizet

## RESUMO

A maceração sulfítica, técnica utilizada como forma de armazenamento de mostos e sucos, vem sendo utilizada como uma alternativa na indústria enológica. Trata-se da adição de altas doses de anidrido sulfuroso após os processos de desengace e esmagamento (acima de  $1000 \text{ mg.L}^{-1}$  de  $\text{SO}_2$ ). Sendo assim, ocorrem macerações pré-fermentativas curtas e, após a descuba, o mosto é armazenado. Para posterior vinificação ou elaboração de suco, este mosto passa por um dessulfizador (equipamento com trocador de calor à vácuo ou à vapor) pelo qual o anidrido sulfuroso é retirado e o produto pode então ser destinado aos fins desejados. O estudo tem como objetivo analisar os efeitos do anidrido sulfuroso através das análises físico-químicas do vinho produzido com maceração sulfítica em comparação aos vinhos que não passaram por esse processo. As vinificações foram elaboradas na vinícola experimental do curso de Bacharelado em Enologia da Universidade Federal do Pampa, campus Dom Pedrito. Utilizou-se a variedade *Vitis vinifera* 'Alicante Bouschet' proveniente da região da Campanha Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. Realizaram-se 3 tratamentos com 3 repetições, obtendo-se em média 6 litros de mosto para cada repetição. O tratamento 1, denominado tratamento controle, passou pelos mesmos procedimentos que o tratamento 2, exceto pela dosagem de  $1400 \text{ mg.L}^{-1}$  de anidrido sulfuroso adicionada ao tratamento 2. Nestes primeiros tratamentos, as uvas foram desengaçadas e esmagadas, passando por maceração pré-fermentativa durante 2 dias, e antes de iniciar a fermentação o mosto passou por aquecimento para a retirada do  $\text{SO}_2$ . No tratamento 3 foi realizada uma vinificação tradicional com 5 dias de maceração durante a fermentação alcoólica. Ao final das fermentações, realizaram-se as análises físico-químicas através de espectroscopia de infravermelho transformada de Fourier (FTIR), e a partir dos resultados foram feitas análises de variância (ANOVA) e comparações pelo Teste de Tukey à 5% de probabilidade. Para as concentrações de ácido málico, ácido glucônico, amônia e potássio, diferenças significativas foram obtidas entre os tratamentos. A intensidade da cor do tratamento 2 não apresentou diferença significativa em relação ao tratamento 3, demonstrando que com 2 dias de maceração sulfítica ocorre a mesma extração de cor que uma maceração tradicional de 5 dias.

Palavras-chave: maceração pré-fermentativa, dióxido de enxofre, dessulfitação, *Vitis vinifera*.

## ABSTRACT

Sulfite maceration, a technique used only as a form of storage of must and juice, has been widely used as an alternative in the oenological industry. It is the addition of high doses of sulfur dioxide after the destemming and crushing processes (above 1000 mg.L<sup>-1</sup> of SO<sub>2</sub>). In this way, short pre-fermentation macerations are made, and after pressing the must is stored. For further vinification or juice elaboration, this must passes through a desulphuriser (equipment with a vacuum or steam heat exchanger) by which the sulfur dioxide is withdrawn and the product can then be destined for the desired purposes. The objective of this study is to analyze the effects of sulfur dioxide through the physical-chemical analysis of wine produced with sulfite maceration in comparison to wines that did not undergo this process. The vinifications were elaborated in the experimental winery of the bachelor's degree course in oenology from Federal University of Pampa, Campus Dom Pedrito. The *Vitis vinifera* 'Alicante Bouschet' variety from the region of Campanha Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brazil, was used. Three treatments were performed with 3 replicates, obtaining on average 6 liters of must for each replicate. Treatment 1, called control treatment, went through the same procedures as treatment 2, except for the dosage of 1400 mg.L<sup>-1</sup> of sulfur dioxide added. In these two treatments, the grapes were destemmed, crushed and macerated for 2 days and before fermentation started, the must was heated to remove SO<sub>2</sub>. In the treatment 3 a traditional vinification with 5 days of maceration during the alcoholic fermentation was performed. At the end of the fermentations, the physico-chemical analyzes of the wines were carried out using Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and, from the results, analyzes of variance (ANOVA) and comparisons by Tukey's test at 5% of probability were made. For the concentrations of malic acid, gluconic acid, ammonia and potassium, significant differences were obtained between treatments. The color intensity of treatment 2 did not show a significant difference in relation to the treatment 3, demonstrating that with 2 days of sulphite maceration occurs the same color extraction as in a traditional 5 day maceration.

Keywords: pre-fermentative maceration, sulfur dioxide, desulphurisation, *Vitis vinifera*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cacho da 'Alicante Bouschet'.....	19
Figura 2: Classificação dos compostos fenólicos.....	22
Figura 3: Fluxograma de vinificação em tinto.....	25
Figura 4: Vinícola Experimental da UNIPAMPA .....	28
Figura 5: Fluxograma dos tratamentos.....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Média dos valores das análises físico-químicas da uva 'Alicante Bouschet'.....	31
Tabela 2: Densidade e sólidos solúveis do mosto.....	32
Tabela 3: Análises físico-químicas do mosto antes da fermentação alcoólica.....	33
Tabela 4: Análises físico-químicas do vinho.....	35
Tabela 5: Ácido málico e ácido láctico do vinho.....	35
Tabela 6: Anidrido sulfuroso total (mg.L <sup>-1</sup> ) dos vinhos.....	36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOC - Apelação de Origem Controlada  
AT - Acidez Total  
Cal - caloria  
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
CV. - Cultivar  
FA - Fermentação Alcoólica  
g - Grama  
GL - Gay Lussac  
H - Hidrogênio  
IBRAVIN - Instituto Brasileiro do Vinho  
IPT - Índice de Polifenóis Totais  
K - Potássio  
Kg - Quilo  
L - Litro  
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
mg - Miligrama  
mL - Emiele  
N - Nitrogênio  
OIV - Organização Internacional da Vinha e do Vinho  
ppm - Partes por milhão  
RDC - Resolução da Diretoria Colegiada  
RS - Rio Grande do Sul  
SEAPI - Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação  
SO<sub>2</sub> - Anidrido Sulfuroso/ Dióxido de Enxofre  
UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa  
UVIBRA - União Brasileira de Vitivinicultura  
VCR - Vivai Cooperativi Rauscedo

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 História do vinho.....	17
2.2 Mercado do vinho no Brasil.....	17
2.2.1 Legislação brasileira: vinho e suco.....	18
2.3 Cultivar 'Alicante Bouschet'.....	19
2.4 Composição da uva e do vinho.....	20
2.4.1 Açúcares.....	20
2.4.2 Pectinas.....	21
2.4.3 Ácidos.....	21
2.4.3.1 Ácidos orgânicos.....	21
2.4.3.1.2 Ácido glucônico.....	22
2.4.3.2 Ácidos graxos.....	22
2.4.4 pH.....	22
2.4.5 Compostos fenólicos.....	22
2.4.6 Compostos nitrogenados.....	24
2.5 Anidrido sulfuroso.....	24
2.6 Vinificação em tinto.....	26
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
3.1 Higienização.....	28
3.2 Vinificação.....	29
3.3 Análises físico-químicas.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

## 1. INTRODUÇÃO

Quando a uva é processada na intenção de se obter o vinho, muitos cuidados são tomados para que o produto final alcance sua excelência. Um vinho tinto produzido por um método convencional, por exemplo, precisará ser desengaçado, uma vez que o processo de separação das bagas evita a extração de compostos indesejados do engaço durante a maceração, sendo também fundamental uma sulfitação, processo de adição de anidrido sulfuroso, com doses em torno de 50 mg.L<sup>-1</sup> para exercer uma função de seleção dos microrganismos. Para garantir a fermentação alcoólica, adiciona-se leveduras selecionadas. Desta forma, os processos seguem protocolos consolidados para a elaboração do vinho, os quais derivam de estudos e práticas desenvolvidos ao longo da história e que em conjunto com a tecnologia permitem a inovação dos processos e assim a diversificação dos estilos de vinho.

A maceração sulfítica, procedimento estudado no presente trabalho, é amplamente utilizada na indústria do suco de uva, estando dentro das classificações de mosto simples, sulfitado ou abafado. Também é aplicada em vinhos comuns e em menor escala na produção de vinhos finos, geralmente em safras afetadas pelas condições climáticas, que forçam a colheita um pouco antes de alcançar a excelência em maturação. Trata-se do seguinte método: após o desengace e esmagamento da uva, operações pelas quais as bagas são separadas do engaço e então rompidas, é feita a sulfitação com dose superior a 1000 mg.L<sup>-1</sup> de anidrido sulfuroso, também conhecido como dióxido de enxofre e representado pela fórmula molecular SO<sub>2</sub>; após a sulfitação é feita uma maceração pré-fermentativa curta, o que explica o nome “maceração sulfítica” ou “maceração sulfurosa”, pois o processo de extração de compostos da casca é feito com o auxílio de altas doses de anidrido sulfuroso por volta de 2 dias.

Ao fim desses processos é feita a descuba, separação de parte sólida e líquida, permitindo então que o produto seja armazenado sem precisar de um sistema de refrigeração para impedir sua fermentação, já que o SO<sub>2</sub> é um conservante. Para o processamento deste mosto, o mesmo passa por um trocador de calor a vácuo ou à vapor, processo denominado dessulfitação, para obter um mosto com doses normais e legais de SO<sub>2</sub>.

Na maceração sulfítica se nota a padronização que o processo gera ao vinho dando aromas frutados e características de um vinho jovem.

As grandes empresas produtoras de derivados da uva (sucos, vinhos, destilados e etc.) necessitam de uma logística para o processamento de toda matéria prima, pois a disponibilidade de tanques e equipamentos durante a safra é limitada, uma vez que a colheita da uva concentra-se em 3 meses do ano. Sendo assim, a maceração sulfítica aparece como uma técnica facilitadora do remanejamento de equipamentos. A técnica promove a rápida extração de compostos fenólicos sem precisar iniciar a fermentação alcoólica, permitindo a mesma ser realizada apenas com a parte líquida, eliminando a necessidade de

remontagens e otimizando espaços, e também possibilita armazenar o mosto sem a necessidade de um sistema a frio. Portanto também auxilia na elaboração de vinhos com preços mais competitivos. Sendo assim, o estudo tem como objetivo analisar os efeitos da maceração sulfúrica aplicada ao vinho.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 História do vinho**

O fato de que o fruto da videira naturalmente caminha para uma fermentação alcoólica, facilita o surgimento do vinho na história. A pruína, camada cerosa encontrada no exterior das bagas da uva, tem o papel de proteção do fruto, mas também permite o mantimento de leveduras e bactérias responsáveis por processos bioquímicos de importância enológica (BONDADA; KELLER, 2012 apud BORGHEZAN, 2017).

O indício mais antigo da videira data mais de 6 mil anos atrás, na região do Cáucaso ou Mesopotâmia, depois, historicamente, foi explorada pelos egípcios e fenícios, chegando na Grécia em aproximadamente 1000 a.C. A partir disso é difundida para outros países do que chamamos “Velho Mundo” como Itália, França, Espanha e Portugal, e então a cultura do vinho chega no “Novo Mundo” através de jesuítas e colonizadores (GIRARD, 2008).

É importante ressaltar a contribuição dos egípcios, gregos e romanos para as técnicas de cultivo e vinificação, assim como os monges que exerceram a função de preservação da vitivinicultura após as Grandes Invasões Bárbaras, além de aprimorar técnicas e trabalhar na seleção de cepas (GIRARD, 2008).

No Brasil a primeira tentativa de cultivo da videira é feita no que hoje corresponde a região sudeste, posteriormente os jesuítas expandiram a cultura para o sul do país, onde a chegada de imigrantes portugueses, alemães e mais tarde italianos auxiliou na consolidação da região como produtora de uva e vinho. Hoje, embora o Rio Grande do Sul seja referência tradicional de vitivinicultura no país, o cultivo se expande em diferentes regiões por todo território nacional (IBRAVIN, 2018).

### **2.2 Mercado do vinho no Brasil**

O Brasil tem uma história econômica que se inicia com um ciclo extrativista, seguido pela monocultura e mineração. E embora a economia girasse em torno de atividades pontuais, com o tempo cada região foi se diferenciando através das condições geográficas, das imigrações e de outros fatores que influenciaram a caracterização de cada lugar (SIMONSEN, 2005).

O tipo de colonização italiana de assentamento, a criação da primeira cooperativa e sindicato de viticultores do Brasil, condições ambientais, o crescimento de uma classe média, os centros acadêmicos de excelência e de formação de profissionais especializados, a evolução tecnológica e a inserção no mercado nacional e internacional contribuíram para a proeminência da indústria vitivinícola do Rio Grande do Sul (GAMA, 2018).

Segundo Outemane et al. (2018), entre 1995 e 2005 o volume de vinho nacional comercializado no país aumentou significativamente, tanto para vinhos elaborados com cultivares americanas quanto para vinhos finos. No entanto, após esse período é possível observar pouca oscilação dos volumes e desde a abertura da economia brasileira, os vinhos importados têm sido grandes concorrentes aos finos brasileiros.

Tratando-se de vinhos finos, produzidos a partir de uvas *Vitis viníferas*, a taxa de comercialização para importados representava 73,04% em 2013 (MELLO, 2013 apud DEBASTIANI et al. 2015). Apesar da forte concorrência no mercado interno, o vinho brasileiro tem ganhado espaço no mercado exterior, segundo o IBRAVIN (2015), o sistema do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) apresentou um aumento de 83,7% na exportação de vinhos nacionais em 2014.

O abastecimento do mercado de vinhos no Brasil registrou um crescimento de 3% no primeiro semestre (2017) em relação ao mesmo período de 2016. (...)

Mesmo com a liderança do vinho brasileiro no mercado interno, que detém cerca de 65% de participação – incluídos os vinhos de mesa, finos e espumantes –, o maior crescimento ocorreu nas importações de vinhos. Houve um aumento de quase 40% na entrada de produtos estrangeiros no país, enquanto que o desempenho do vinho nacional teve um recuo de aproximadamente 10% (IBRAVIN, 2017).

De acordo com o IBRAVIN, MAPA e SEAPI (2017), empresas do Rio Grande do Sul comercializaram, em 2017, 173,7 milhões de litros de vinho de mesa e 15,6 milhões de litros de vinho fino tranquilo, sem contar os espumantes. Na safra de 2018 foram processados 663,2 milhões de quilos de uva (IBRAVIN, MAPA e SEAPI, 2018).

### **2.2.1 Legislação brasileira: vinho e suco**

No Brasil, de acordo com a Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, o suco de uva é o derivado não fermentado feito com uvas sãs, frescas e maduras e o vinho é o fermentado das uvas em mesmas condições.

Segundo o decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014, o vinho de mesa terá quanto a classificação de açúcar até  $4\text{g.L}^{-1}$  de glicose para os secos, maior que 4 e menor que  $25\text{g.L}^{-1}$  para os meio-secos e acima de  $25\text{g.L}^{-1}$  para os suaves. A lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004, estabelece para os vinhos de mesa teor alcoólico entre 8,6 e 14% em volume.

O decreto Nº 9.348, de 17 de abril de 2018, faz alterações em relação a chaptalização, permitindo correções que aumentem no máximo 3 graus alcoólicos do vinho.

Quanto a acidez total para o vinho de mesa deve estar entre 40 e  $130\text{meq.L}^{-1}$  e a acidez volátil de no máximo  $20\text{meq.L}^{-1}$  (Instrução Normativa nº 14, 2018).

Em relação ao mosto da uva (suco extraído), classifica-se em simples, sulfitado, concentrado e cozido (Lei nº 7.678, 1988).

Art. 15. A maceração consiste em manter a parte sólida da uva em contato com o mosto, a fim de promover a dissolução de substâncias presentes na película da baga, podendo ser dividida em:

I - maceração tradicional, que consiste em manter, por um período, a parte sólida em contato com a parte líquida, após o desengace e o esmagamento;

II - maceração carbônica, que consiste em manter a uva inteira em tanque fechado por alguns dias, contendo atmosfera rica em dióxido de carbono;

III - maceração a quente, que consiste em aquecer as uvas inteiras ou desengaçadas ou esmagadas, por um período de tempo, antes da fermentação, no caso de termovinificação, a fim de extrair rapidamente e com mais eficiência matérias corantes e outras substâncias contidas na película, sendo proibido o aquecimento por injeção de vapor direto;

IV - maceração a frio, que consiste em esfriar as uvas inteiras ou desengaçadas ou esmagadas antes da prensagem ou da fermentação conforme o tipo de vinho, com o objetivo de favorecer a extração de constituintes da película e de aumentar a complexidade aromática e gustativa do vinho; e

V - maceração sulfurosa, que consiste em manter a uva em contato com substância química autorizada em legislação específica com o objetivo de produzir mosto sulfitado para a elaboração de derivados da uva.

(...)

Art. 27. A dessulfitação consiste em eliminar ou reduzir a quantidade de dióxido de enxofre inicialmente adicionado ao mosto, por meio de processo físico, a fim de torná-lo próprio à elaboração de diferentes produtos e possibilitar a fermentação de mostos destinados à destilação (MAPA, 2011)..

### 2.3 Cultivar Alicante Bouschet

Através do cruzamento da cultivar 'Grenache' com 'Petit Bouschet' foi obtida a *Vitis vinifera* 'Alicante Bouschet', por Henry Bouschet em 1855 na França (VCR, 2014). Seus cachos são considerados grandes (UVIBRA, 2015), a película da casca é espessa e sua polpa é colorida (VCR, 2014). É considerada tintória e por isso muito utilizada para cortes (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

Em trabalho utilizando a cultivar, Dachi (2015) obteve de uvas provindas da Campanha Gaúcha, safra 2015, um mosto apresentando 15,6 °Brix e acidez total de 7,6 g.L<sup>-1</sup> expressa em ácido tartárico.

Na região nordeste do Paraná, a 'Alicante Bouschet' obteve média 19,1 °Brix e para acidez total média de 1,3% de ácido tartárico (JUBILEU et al., 2010).

Para a região da AOC Valdeorras (Galiza, Espanha) quanto a intensidade de cor (obtida através da soma das análises de 420nm, 520nm e 620nm), a média foi de 21,44 (REVILLA et al., 2016). Já para estudo com a cultivar na Campanha Gaúcha a intensidade de cor se fez entre 22,723 e 23,160 (DACHI, 2015).

Figura 1: Cacho da 'Alicante Bouschet'



Fonte: VCR, 2014.

## **2.4 Composição da uva e do vinho**

A uva sendo um fruto é resultado do ciclo reprodutivo da planta, sua formação é dividida em fases: a primeira é de crescimento rápido, apresentando alta atividade respiratória e elevado nível de ácidos orgânicos; a segunda fase é de lento crescimento e é quando o embrião finaliza seu desenvolvimento e se inicia a mudança de cor; e por último, na terceira fase as células aumentam de tamanho, a uva abrande, acumula açúcar e cor, reduz a acidez e desenvolve aromas (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

Os compostos encontrados na uva estão relacionados ao metabolismo das plantas, que é influenciado pelo manejo e estímulos intrínsecos e extrínsecos do meio, refletindo nos compostos e suas quantidades enviadas ao fruto (JARDIM et al., 2017).

### **2.4.1 Açúcares**

Dentre os açúcares encontrados na uva estão a sacarose, a rafinose, estaquiose, melibiose, maltose, galactose e predominantemente glicose e frutose. São originados das folhas, da fotossíntese da própria uva, das reservas da videira e da própria baga que metaboliza o ácido tartárico ou málico (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

Na fermentação alcoólica, as leveduras utilizam os açúcares de seis carbonos glicose e frutose. Estes açúcares recebem também o nome de açúcares redutores e podem ser descritos como açúcares que contêm grupos funcionais oxidáveis e, por sua vez, reduzem outros componentes. Por isso, algumas pentoses se classificam também como açúcares redutores, ainda que não sejam fermentados pelas leveduras do vinho (ZOECKLEIN et al., 2001).

Os açúcares podem ser quantificados por sólidos solúveis totais a partir da densidade da amostragem em relação a densidade de água pura, medindo, assim, gramas de sacarose por 100g da amostra (g/100g); podem, também, ser quantificados em relação aos açúcares redutores, diretamente pela relação da quantidade de açúcar em gramas por litro (g/L), sem que o álcool ou o dióxido de carbono interfiram no resultado (ZOECKLEIN et al., 2001).

#### **2.4.2 Pectinas**

Encontradas principalmente nas células que compõem as paredes primárias da baga, derivam do ácido poligalacturônico. As pectinas são encontradas em maior quantidade em cultivares americanas, originam o metanol (álcool metílico) durante a fermentação, no entanto, são responsáveis pela textura de geléias (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

#### **2.4.3 Ácidos**

A configuração de ácidos do vinho, assim como a quantidade destes, influencia o pH, a análise sensorial, a coloração e a preservação do produto. Os ácidos estão divididos em duas categorias: voláteis (acético, propiônico, butírico e sulfuroso); e estáveis (tartárico, málico, cítrico e succínico). Ácidos orgânicos podem ser metabolizados e originados de três formas: da uva, da fermentação alcoólica ou da ação de bactérias (ZOECKLEIN et al., 2001).

##### **2.4.3.1 Ácidos orgânicos**

Fazem parte dos ácidos orgânicos encontrados em quantidades significativas na uva: predominantemente o tartárico (característico quase que exclusivamente da uva), seguido do ácido málico, e em menores quantidades os ácidos ascórbico, cítrico e fosfórico.

A maioria dos ácidos orgânicos da uva estão relacionados com as vias dos ácidos chiquímico e glicolítico e aos ciclos de Krebs e do ácido glicoxílico. Os ácidos tartárico e málico correspondem 90% da somatória dos ácidos (RIBÉREAU-GAYON, et al., 2006).

Segundo Ruffner (1982), a síntese e acúmulo de ácido tartárico está ligada ao fenômeno de crescimento, e de acordo com Giovannini e Manfroi (2009) depende da atividade fotossintética por se originar da glicose.

A quantidade de ácido málico durante a maturação da uva diminui, pois a baga utiliza de sua energia para acumular açúcares. Os teores desse ácido são influenciados por adubações com N e K, bem como sua degradação também se dá através de climas quentes (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

#### 2.4.3.2.1 Ácido glucônico

Através de oxidação direta e incompleta do açúcar com fosforilação, há a formação de cetonas, dentre elas o ácido glucônico formado a partir da glicose. Sua formação e presença na uva está relacionada a podridão nas uvas causada por ataque de bactérias como *Botrytis cinerea* (RIBÉREAU-GAYON, et al., 2006).

Em trabalho com caracterização de espumantes brasileiros, Gabbardo e Celotti (2015) observaram que a quantidade média de ácido glucônico encontrada nos espumantes brasileiros, embora adequada, é superior à quantidade encontrada na tradicional região produtora de espumantes, Champagne (França), o que podemos atrelar às condições climáticas para produção de uva no Brasil, refletindo em uvas mais frequentemente atacadas por podridões.

#### 2.4.3.2 Ácidos graxos

Os ácidos graxos são precursores aromáticos, dentre eles estão: palmítico, esteárico, oleico, linoleico e linolênico (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

#### 2.4.5 pH

O pH é determinado pela quantidade de íons  $H^+$ , portanto ao quantificar o pH, estamos medindo os prótons livres (ZOECKLEIN et al., 2001).

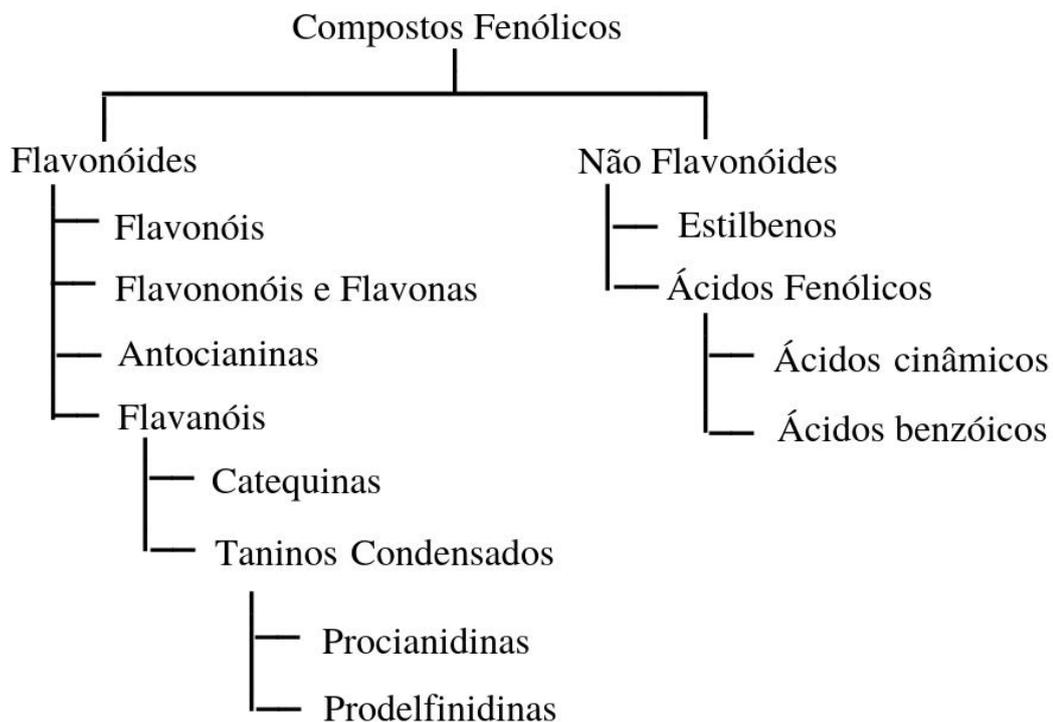
A coloração da uva é influenciada pelo pH, sendo mais vermelha e brilhante em pH baixo e mais azulada e escura em pH alto.

Também o pH da uva controla a fermentação, devendo ficar em valores nem muito baixos (pois haverá dificuldade na fermentação) nem muito alto (pois a conservação do vinho será prejudicada), oscilando entre 3,4 e 3,8 (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

#### 2.4.6 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos têm significativa importância para a uva, já que são os responsáveis por características que diferem os tipos de vinhos (ZOECKLEIN et al., 2001), tanto dando a coloração, como também a estrutura percebida gustativamente, ou seja, determinam qualidade. Estão presentes principalmente na casca e nas sementes (GIOVANNINI e MANFROI, 2009). As quantidades de compostos fenólicos encontrados na uva é destacada, se comparada com a de outras frutas comerciais para consumo *in natura* (FLANZY, 2000 *apud* GABBARDO, 2014).

Figura 2: Classificação dos compostos fenólicos.



Fonte: do autor, adaptado Gabbardo (2009) e Zamora (2003).

Tratando-se dos compostos não flavonóides, a classe dos estilbenos tem como composto mais importante o resveratrol, molécula bastante estudada por estar relacionada aos benefícios do vinho à saúde (MACHADO e GUEDES, 2015).

Ácidos Fenólicos: Apresentam-se na uva sob a forma de ésteres principalmente, formando uma função ácida de um fenol e a função ácida de um álcool de um açúcar ou de um ácido orgânico. Podem ser derivados do ácido benzóico (ácido gálico e vanílico) ou derivados do ácido cinâmico (ácido p-cumáricos e cafeico) (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

Ao abordar os compostos flavonóides, encontramos moléculas importantes para a estrutura do vinho, presentes na pele, semente e polpa, dentre eles os taninos e antocianinas. Quanto a análise sensorial de vinhos, os taninos são responsáveis pela qualidade gustativa quanto ao grau de condensação e combinados com as antocianinas compõe a pigmentação (GIOVANNINI E MANFROI, 2009).

#### **2.4.7 Compostos nitrogenados**

O nitrogênio é um dos elementos necessários para a nutrição das videiras e está presente em três compostos absorvidos por elas: nitrato ( $\text{NO}^{-3}$ ), amônio ( $\text{NH}^{+4}$ ) e ureia. A concentração dos compostos nitrogenados variam, no mosto da uva, de 60 a 2400  $\text{mg(N).L}^{-1}$ . O nitrogênio está presente nas estruturas moleculares das proteínas, polipeptídeos, peptídeos, aminoácidos, amidas e amônias presentes no

vinho. Estas auxiliam os processos de fermentação, clarificação, na instabilidade microbiológica, assim como no desenvolvimento de aromas. A amônia é o principal composto disponível para as leveduras utilizarem durante a fermentação. A quantidade de amônia pode diminuir devido a um ataque de *Botrytis cinerea* nas uvas no vinhedo (SPONHOLZ, 1991 *apud* ZOECKLEIN et al., 2001), ou através da competição dos microorganismos diante de pouca ou nenhuma adição de anidrido sulfuroso nas etapas pré-fermentativas (ZOECKLEIN et al., 2001).

## 2.5 Anidrido Sulfuroso

Amplamente utilizado na indústria enológica, encontra-se de duas formas no vinho, livre e combinado. Sua concentração total máxima, permitida pela OIV é de 350 mg.L<sup>-1</sup> (ZOECKLEIN et al., 2001). O anidrido sulfuroso possui as seguintes funções:

- Inibidor de enzimas oxidásicas: interrompendo a ação catalisadora de oxidação, principalmente de enzimas como a tirosinase e a lacase presentes em uvas com podridão, atacadas pela *Botrytis cinerea* (GUERRERO et al., 2015).
- Antioxidante: eliminando o oxigênio dissolvido, reage com o peróxido de hidrogênio e inibe reações de Maillard que contribuem para que ocorram modificações negativas à qualidade do vinho, tanto nos aromas quanto na cor (GUERRERO et al., 2015).
- Antimicrobiano, antisséptico e seletor de leveduras: através de difusão, penetra nas células dos microorganismos, atuando em seus metabolismos. Em baixas concentrações apenas os inibe temporariamente e em altas concentrações pode funcionar como fungicida e bactericida. Uma vez no citoplasma da célula o SO<sub>2</sub> pode atacar algumas organelas, como as mitocôndrias, e no citoplasma desestruturar enzimas, como a tiamina, danificando proteínas estruturais, interagindo, assim, com cofatores e vitaminas. As reações do SO<sub>2</sub> com outras moléculas, mesmo que estáveis como com o ácido pirúvico ou com o acetaldeído, possuem ação antibacteriana, isto se dá pois as bactérias lácticas conseguem metabolizar os aldeídos combinados, liberando SO<sub>2</sub> molecular. (HIDALGO, 2011).
- Em relação a moléculas aromáticas presentes no vinho, o anidrido sulfuroso atua, neutralizando moléculas de aromas depreciativos, mas também pode neutralizar, quando em grandes quantidades, aromas desejados ou produzir aromas indesejáveis como o de ácido sulfídrico (GUERRERO et al., 2015).
- Solubilizante: o anidrido sulfuroso facilita o rompimento das células da baga, favorecendo a solubilização de compostos como minerais, ácidos orgânicos e polifenóis (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

- Regulador de temperatura: auxiliando na desaceleração da fermentação, faz com que as temperaturas não se elevem e alguns aromas sejam preservados (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).
- Clarificação: contribui para a clarificação do mosto como o processo de “debourbage”, pois retarda a ação de leveduras indígenas e impulsiona a precipitação de moléculas suspensas (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

Apesar de todos os benefícios apresentados na elaboração do vinho, pode provocar danos à saúde humana. Em indivíduos hipersensíveis foram constatados diversos sintomas de dermatites, urticária, angioedema, dor abdominal, diarreia e outros. Em indivíduos apenas com sensibilidade, os sintomas são mais amenos, apresentando dores de cabeça, náusea e reações asmáticas (GUERRERO et al, 2015).

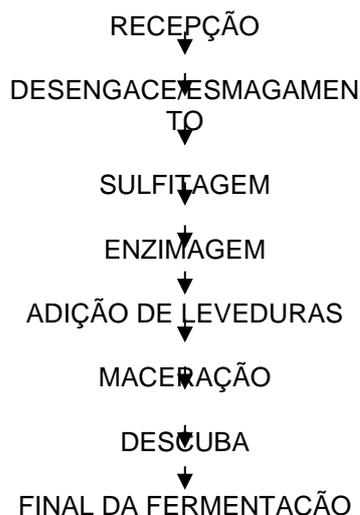
Vários compostos presentes no mosto e no vinho se ligam ao SO<sub>2</sub>. Nos tintos, os mais importantes são o acetaldeído e as antocianinas. Burroughs (1975 apud ZOECKLEIN et al., 2001) informou que em uma concentração de 6,4 mg.L<sup>-1</sup> de SO<sub>2</sub> livre, 98% do acetaldeído presente na solução estava ligado. Isto seguido pelo 3,5-diglicosídeo de malvidina (63%), pelo ácido pirúvico (39%) e pelo ácido α-cetoglutárico (15%). A dihidroxiacetona, formada por oxidação do glicerol nas uvas e nos mostos contaminados com *Glucanobacter oxydans*, também pode ligar quantidades significativas de SO<sub>2</sub> livre (LAFON-LAFOURCADE, 1985 apud ZOECKLEIN et al., 2001). As uvas infectadas por *Botrytis cinerea* são ricas em compostos que podem ligar ao dióxido de enxofre, principalmente os *cetoácido* ácido pirúvico e α-cetoglutárico, que se pode produzir em quantidades superiores (DONECHE, 1993 apud ZOECKLEIN et al., 2001). Os ácidos glucurônicos e galacturônicos resultantes das hidrólises das paredes celulares das plantas também unem ao dióxido de enxofre (SPONHOLZ E DITTRICH, 1985 apud ZOECKLEIN et al., 2001).

O SO<sub>2</sub> é um produto inorgânico e volátil, está classificado como 2 em relação a toxicidade, apresenta um calor latente de vaporização de 94,8 cal/g, sua reação com a água forma um ácido corrosivo, ele corrói o alumínio, mas sua reatividade química com metais alcalinos (como sódio e potássio) é incompatível. Para as leveduras *Saccharomyces cerevisiae* o nível de toxicidade é mutagênico a 5 µmol/L (CETESB).

## 2.6 Vinificação em tinto

A figura abaixo apresenta um fluxograma de uma vinificação básica de vinho tinto.

Figura 3: Fluxograma de vinificação em tinto.



Fonte: do autor, adaptado de Giovannini e Manfroi, 2009.

Na recepção se faz a pesagem das uvas e também o registro de algumas informações para saber sobre o produto e melhor conduzir a vinificação, como quantificação de acidez e açúcar, através de °Babo ou °Brix e temperatura (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

A separação do ráquis evita caráter herbáceo e amargo devida presença de taninos verdes, já que o engaço não alcança maturação adequada. Sendo assim, faz-se necessária o processo de desengace. Após, geralmente é realizado o esmagamento, processo que rompe a película da baga para facilitar dissolução de compostos (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

A sulfitagem trata-se da adição de SO<sub>2</sub> e a anzimagem da adição de enzimas que facilitem processos químicos e bioquímicos. As enzimas auxiliam na clarificação de mostos, principalmente os que possuem quantidades consideráveis de pectina, que, através da quebra das estruturas celulares, auxiliam no escoamento do mosto e maior rendimento do mesmo, além de favorecer a maceração, podendo, também, aumentar a intensidade aromática (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

A fermentação alcoólica é fruto do processo biológico de leveduras e as condições físicas do meio. Para aumentar o grau alcoólico, pode ser realizada uma chaptalização, que significa adicionar sacarose ao mosto. A adição de leveduras comerciais se faz pois são isoladas através de suas características que, ao escolher, favorecem o produto que se quer obter (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

Através da maceração se dará a extração de compostos fenólicos, nitrogenados, polissacarídeos e minerais, isto com extrações maiores ou menos intensas de acordo com o tipo de vinho que se quer obter. A maceração determina a cor, os aromas, sabores, volume em boca (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

A descuba é a separação da parte sólida e líquida ao final da maceração e pode ser seguida de prensagem das cascas a fim de extrair líquido retido nas cascas e aumentar rendimento (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

A fermentação malolática é feita por bactérias lácticas e seu processo diminui a acidez, no entanto, aumenta a estabilidade microbiológica do vinho. Algumas

reações secundárias também acontecem, como liberação de CO<sub>2</sub> e leve aumento na acidez volátil (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

Na estabilização podemos denominar processos como a própria fermentação malolática, a precipitação de tartaratos e a clarificação do vinho. Sendo operações que podem ser intensificadas e aceleradas. Ao final desses processo de estabilização e também maturação o vinho é engarrafado e pode ser levado ao envelhecimento (GIOVANNINI e MANFROI, 2009).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi elaborado no curso de Bacharelado em Enologia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Dom Pedrito, localizada no município de Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil.

Utilizou-se, como modelo de estudo, a cultivar *Vitis vinifera* 'Alicante Bouschet' de vinhedo localizado na região vitivinícola da Campanha Gaúcha. Uma parcela das uvas, inicialmente, foi processada na Vinícola Salton unidade Campanha Gaúcha e outra parcela processada na Vinícola Experimental do curso de Enologia (UNIPAMPA), onde ambas foram finalizadas.

Para se estudar a maceração sulfítica, tendo como objetivo a produção de vinho fino, o experimento foi dividido em 3 métodos de processamento, nomeados Tratamento 1 (T1), Tratamento 2 (T2) e Tratamento 3 (T3). Para cada tratamento foram feitas 3 repetições (R1, R2 e R3), número suficiente para se fazer uma análise estatística de variância.

O tratamento 1, também denominado testemunha ou controle, foi submetido a procedimentos iguais aos do tratamento 2, exceto pela alta dosagem de anidrido sulfuroso. O tratamento 3 tem como proposta uma vinificação clássica para tinto, com maceração tradicional de 5 dias, permitindo uma análise comparativa entre a maceração tradicional e a maceração sulfítica.

As uvas vieram de produtor conveniado com a Salton, e esta por sua vez acompanhou a maturação tecnológica e precisou receber as uvas antes de alcançar níveis de açúcar e acidez ideais devido aos ataques de podridões favorecidos pelas condições climáticas e características da cultivar.

As uvas foram colhidas na manhã do dia 5 de fevereiro de 2018 e recepcionadas na parte da tarde pela Vinícola Salton. Foram separadas 3 caixas destas uvas para os tratamentos 1 e 3, as caixas foram transportadas da Vinícola Salton, unidade Campanha Gaúcha, para a UNIPAMPA campus Dom Pedrito no dia 6 de fevereiro de 2018 devido a disponibilidade de transporte da UNIPAMPA. Ao chegar, as uvas foram colocadas na câmara fria e no dia 7 de fevereiro, por conta da disponibilidade de horário na Vinícola Experimental, foram pesadas e divididas igualmente em 6 parcelas de 8,6 Kg (T1R1, T1R2, T1R3, T2R1, T2R2, T2R3, T3R1, T3R2, T3R3) e então microvinificadas.

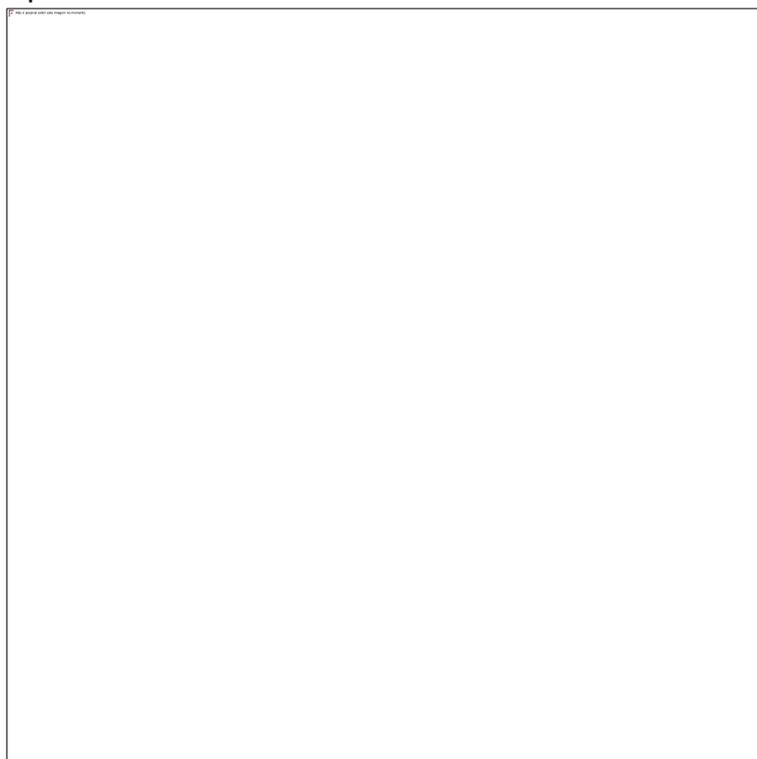
#### 3.1 Higienização

Todos os recipientes utilizados para armazenar e fermentar os mostos e vinho, passaram, por uma lavagem com detergente neutro que foi enxaguado, e depois se aplicou uma solução com ácido peracético por 20 minutos, e depois a solução foi enxaguada. Estes procedimentos se deram para evitar contaminação nos tratamentos, no entanto, ainda poderia apresentar risco os garrafões reutilizados de 4,6L devido o difícil acesso para limpeza interna.

### 3.2 Vinificações

O tratamento 1 seguiu o protocolo de vinificação utilizado pela Salton ao processar o tratamento 2. Portanto o T1 foi desengaçado através de uma desengaçadeira, e cada repetição colocada em um garrafão de vidro com capacidade para 14L. Foram sulfitados com metabissulfito de potássio, para agir como antioxidante e seletor de microrganismos, calculando entorno de  $50 \text{ mg.L}^{-1}$  de  $\text{SO}_2$ , foi utilizado  $100 \text{ mg.L}^{-1}$  de metabissulfito de potássio. Após 20 minutos da sulfitação, fez-se a enzimação, adicionando  $2 \text{ mL.HL}^{-1}$  de enzima pectolítica comercialmente denominada Everzym Rouge. Os garrafões foram levados para a câmara fria a  $0^\circ\text{C}$  e permaneceram 2 dias para que fizessem maceração pré-fermentativa e então foram descubados.

Figura 4: Vinícola Experimental da UNIPAMPA



Fonte: o autor.

O T2 foi processado no dia 5 de fevereiro de 2018 na Vinícola Salton junto de uma quantidade maior das uvas utilizadas no T1 e T2. As uvas foram desengaçadas através da desengaçadeira, sulfitadas com  $\text{SO}_2$  em estado gasoso a 1400 ppm, seguida da enzimação feita com  $2 \text{ mL.HL}^{-1}$  de enzima pectolítica Everzym Rouge. Em tanque específico para que o inox não fosse corroído, o mosto foi armazenado, fazendo maceração pré-fermentativa por 2 dias e após foi feito o descube. Do mosto descubado foram separados 30L, divididos em 3 garrafões de vidro com capacidade

para 14L identificados como (T2R1, T2R2 e T2R3), sendo que cada repetição ficou com 10L de mosto que foi transportado até a UNIPAMPA.

O T3 foi microvinificado no dia 07 de fevereiro, as uvas foram desengaçadas pela desengaçadeira, e depois de colocadas em garrações de vidro com capacidade de 14L, foram sulfitadas com  $100 \text{ mg.L}^{-1}$  de metabissulfito de potássio. Esperou-se 20 minutos para fazer a enzimação com  $2 \text{ mL.HL}^{-1}$  de enzima pectolítica Everzym Rouge. Então foi adicionado nutrientes de leveduras Gesferm na dose de  $20 \text{ g.HL}^{-1}$ , e as leveduras *Saccharomyces cerevisiae* Maurivin UCD 522<sup>®</sup> foram aclimatadas e inoculadas no mosto. No dia 8 de fevereiro foi feita uma chaptalização com  $34 \text{ g.L}^{-1}$  de sacarose, pois não alcançaria a graduação alcoólica suficiente. No dia 11 de fevereiro foi feita a descuba e no dia 13 a fermentação foi encerrada. O vinho foi dividido em garrações de 4,6 L e colocados em ambiente com temperaturas entorno de  $23^\circ\text{C}$  para que pudesse fazer uma fermentação malolática sem adição de bactérias lácticas.

Os tratamentos 1 e 2 permaneceram na câmara fria até o dia 15 de fevereiro. Então o T2 foi colocado em beckers e aquecido a  $60^\circ\text{C}$  em chapa aquecedora elétrica até que se reduzisse o  $\text{SO}_2$  total para  $600 \text{ mg.L}^{-1}$  e então as repetições foram colocadas em panela e aquecidas em fogão industrial chegando a temperaturas de  $100^\circ\text{C}$  para que o  $\text{SO}_2$  total fosse diminuído a  $350 \text{ mg.L}^{-1}$ . Como a única forma de dessulfitar em laboratório foi em sistema aberto, os mostos tiveram que ser reidratados para que pudessem ser fermentados, então água destilada foi adicionada até que voltassem ao volume inicial. No dia 16 de fevereiro nutriente Gesferm foi adicionado ( $20 \text{ g.HL}^{-1}$ ), e *Saccharomyces cerevisiae* UCD 522 foi inoculada para fazer a fermentação alcoólica, no dia 17 de fevereiro o mosto foi chaptalizado com  $34 \text{ g.L}^{-1}$  de sacarose. A FA foi finalizada em 21 de fevereiro.

O T1 foi aquecido em fogão industrial e chegou a temperatura de  $100^\circ\text{C}$  para simular o aquecimento que o T2 passou, desta forma a diferença entre os dois se manteve principalmente pela dosagem do  $\text{SO}_2$  e depois pelo processamento em lugar e quantidade diferente. No dia 16 de fevereiro também se iniciou sua fermentação, sendo antes adicionado  $20 \text{ g.HL}^{-1}$  de nutriente Gesferm, as leveduras UCD 522 foram, após aclimatadas, inoculadas na quantidade de  $20 \text{ g.HL}^{-1}$ . A FA terminou em 21 de fevereiro.

Os vinhos correspondentes aos tratamentos 1 e 2 também foram colocados em condições para se fazer a fermentação malolática, como esperado, não fizeram, devido a esterilização através do  $\text{SO}_2$  para o tratamento 2 e o aquecimento para T1 e T2.

O  $\text{SO}_2$  livre foi corrigido para que então os vinhos fossem engarrafados.

Figura 5: Fluxograma dos tratamentos



Fonte: o autor.

### 3.3 Análises físico-químicas

As análises físico químicas foram feitas através do método de Espectroscopia de Infravermelho Transformada de Fourier (FTIR). Para análise de SO<sub>2</sub> total foram utilizados o destilador enológico digital e o titulador automático da Gibertini®. A intensidade de cor foi obtida através da soma dos índices de absorbância A<sub>420</sub>, A<sub>520</sub> e A<sub>620</sub>, baseado no método de Zamora (2003). O índice de polifenóis totais (IPT) foi medido através do método de espectrofotometria de acordo com a OIV (2009). Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos a análise estatística por comparação de médias pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Comparando as médias de acidez total e °Brix (Tabela 1) das uvas do presente trabalho (14,42 °Brix e AT = 12,75) com o estudo de Dachi (2015), também utilizando a 'Alicante Bouschet' da Região da Campanha (15°Brix e AT = 7,6), podemos notar a proximidade dos valores, o que pode indicar uma possível dificuldade de maturação da cultivar na região.

Tabela 1: Média dos valores das análises físico-químicas da uva 'Alicante Bouschet'

<b>Análises</b>	
<b>Valores</b>	
Densidade (g.mL <sup>-1</sup> )	1,058
Sólidos Solúveis (°Brix)	14,42
Açúcares Redutores (g.L <sup>-1</sup> )	133,52
pH	3,02
Acidez Total* (g.L <sup>-1</sup> )	12,75
Ácido Tartárico (g.L <sup>-1</sup> )	7,92
Ácido Málico (g.L <sup>-1</sup> )	7,85
Ácido Glucônico (g.L <sup>-1</sup> )	0,18
Amônia (mg.L <sup>-1</sup> )	90,67
Potássio (mg.L <sup>-1</sup> )	1121,67

\*Acidez total expressa em ácido tartárico.

A colheita da 'Alicante Bouschet' foi antecipada devido as condições climáticas. Ao analisar os dados da Tabela 1, é possível perceber a média elevada de acidez total e a presença relativamente baixa de açúcares totais.

O mosto do T2 não foi analisado antes da dessulfitação devido caráter corrosivo que poderia danificar o equipamento Wine Scan<sup>®</sup>, mas antes da FA todos os tratamentos (T1, T2 e T3) passaram por análises físico-químicas dos mostos.

Dentre os tratamentos aplicados, não houve diferença estatística para as variáveis de densidade e quantidade de sólidos solúveis expressa em °Brix no mosto, logo também não houve diferença significativa para a quantidade de etanol produzida nos vinhos como mostra a Tabela 2, uma vez que também tenham sido chaptalizados com a mesma quantidade de sacarose.

Tabela 2: Densidade e Sólidos solúveis do mosto.

Análises	Tratamentos*	
	1	2
<b>3</b>		
<b>Densidade (g.mL<sup>-1</sup>)</b>	1,066 a**	1,063 a

\*Tratamentos: 1 - tratamento controle, com maceração pré-fermentativa de 2 dias; 2 - maceração sulfúrica de 2 dias; 3 - maceração fermentativa tradicional durante 5 dias. \*\*Letras diferentes na linha correspondem a diferença estatística, através do Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

É possível perceber, de acordo com a Tabela 3, a menor quantidade de acidez total, tartárica e málica no mosto do vinho sulfitado, isso devido a influência das ligações de ácidos ao SO<sub>2</sub> e a agressiva extração e solubilização de compostos durante a maceração que podem se ligar aos ácidos e precipitar, como no caso do ácido tartárico que apresenta a menor quantidade e que facilmente se liga e forma sais.

O T3 que passou apenas por uma maceração tradicional, embora, estatisticamente igual ao T1, possuiu valores menores de acidez, devido aos compostos extraídos na maceração. Quanto a acidez total, o único tratamento que não precisaria de correções para estar dentro da legislação, seria o T2 que passou por maceração sulfúrica.

Tabela 3: Análises físico-químicas do mosto antes da fermentação alcoólica

Análises	Tratamentos*		
	1	2	3
Acidez total (g.L <sup>-1</sup> )**	14,38 a***	7,80 b	12,85 a
Ácido tartárico (g.L <sup>-1</sup> )	9,23 a	2,26 b	7,40 a
Ácido málico (g.L <sup>-1</sup> )	9,46 a	5,70 b	8,00 a
Ácido glucônico (g.L <sup>-1</sup> )	1,36 b	5,13 a	0,20 c
Amônia (mg.L <sup>-1</sup> )	90,66 a	5,00 b	87,66
a			

\*Tratamentos: 1 - tratamento controle, com maceração pré-fermentativa de 2 dias; 2 - maceração sulfúrica de 2 dias; 3 - maceração fermentativa tradicional durante 5 dias. \*\* Acidez total expressa em ácido tartárico. \*\*\*Letras diferentes na linha correspondem a diferença estatística, através do Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O aquecimento influenciou na produção do ácido glucônico para os tratamentos 1 (T1) e 3 (T3) (Tabela 3). Segundo Voet e Voet (2006) o ácido glucônico é produzido através de uma reação de oxirredução, pela qual ocorre uma reação química ou enzimática que converte o grupo aldeído para um grupo ácido carboxílico.

Geralmente a produção do ácido glucônico é atrelada ao ataque de podridão nas uvas. Isso é uma característica das bactérias pseudomonas e pseudomonadas, pois geram a oxidação direta e incompleta da glicose (MADIGAN et al., 2010). No entanto, as análises feitas logo após a obtenção do mosto do tratamento controle, demonstraram quantidades inferiores de ácido glucônico: 0,1 g.L<sup>-1</sup> para o T1R1, 0,2 g.L<sup>-1</sup> para o T1R2 e 0,2 g.L<sup>-1</sup> para T1R3. Desta forma o aquecimento pelo qual o mosto passou, pode ter promovido a produção deste através do fornecimento de energia envolvido na reação.

Além do aquecimento, outro fator que poderia explicar o alto teor de ácido glucônico do mosto do T2 pode ter sido o processamento de um volume maior de uvas. No entanto, as altas doses de SO<sub>2</sub> também podem ter influenciado a catalisação das enzimas. De acordo com VOET e VOET (2006), a atividade da maioria das enzimas possui variação conforme a mudança na concentração de outras substâncias, e não apenas pela concentração dos substratos e produtos.

Ainda sobre o ácido glucônico, também devemos considerar as moléculas ligadas ao SO<sub>2</sub> que se desprenderam quando os mostos foram dessulfitados.

Quanto a amônia (Tabela 3), observa-se os compostos nitrogenados em menor quantidade para o T2. A grande diferença se deu devido às ligações com o SO<sub>2</sub>, promovendo grande perda de amônia por conta da sulfitação, o que influenciou diretamente na disponibilidade de nutrientes para as leveduras. Isto explica a parada de fermentação ocorrida com o tratamento, visível na quantidade de açúcar residual (Tabela 4), não permitindo o produto chegar à 4g.L<sup>-1</sup> para ser classificado como seco.

Para o pH, os tratamentos se demonstraram mais ácidos do que o indicado como ideal, entre 3,4 e 3,8 segundo Giovannini e Manfroi (2009).

Tabela 4: Análises físico-químicas do vinho

Análises	Tratamentos*		
	1	2	3
pH	2,78 a****	3,17 a	3,08 a
Acidez total (g.L <sup>-1</sup> )**	13,8 a	9,53 b	11,76 ab
Acidez volátil (g.L <sup>-1</sup> )	0,16 a	0,23 a	0,16 a
Açúcares redutores (g.L <sup>-1</sup> )	2,03 c	4,66 a	2,70 b
Intensidade de cor***	1,68 b	3,67 a	4,79 a
IPT	32,31 b	66,20 a	34,58 a

\*Tratamentos: 1 - tratamento controle, com maceração pré-fermentativa de 2 dias; 2 - maceração sulfítica de 2 dias; 3 - maceração fermentativa tradicional durante 5 dias. \*\* Acidez total expressa em ácido tartárico.\*\*\* Intensidade de cor dada através da soma de A420, A520 e A620. \*\*\*\*Letras diferentes na linha correspondem a diferença estatística, através do Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação à intensidade de cor, o T2 não apresenta diferença significativa em relação ao tratamento 3, demonstrando que com 2 dias de maceração sulfítica ocorre uma extração de cor parecida com a que ocorre em uma maceração tradicional de 5 dias. E o T2 demonstrou a intensa extração de compostos fenólicos (através do IPT) promovida pela maceração sulfítica. Isso contribui para otimização do processamento de uvas durante a safra, de maneira a diminuir o custo do produto final, tornando-o mais competitivo quanto aos vinhos finos importados.

Não foram adicionadas bactérias *Oenococcus oeni* para realização da fermentação malolática. O vinho foi deixado em condições de temperatura favoráveis após a fermentação alcoólica e pode-se perceber a esterilização causada pelo aquecimento do mosto e pela superdosagem de SO<sub>2</sub> (no caso do T2), pois mesmo sem diferença estatística, o T3 com maceração tradicional apresenta algum início de fermentação malolática, enquanto T1 e T2 não (Tabela 5).

Tabela 5: Ácido málico e ácido láctico do vinho

Análises	Tratamentos*		
	1	2	3
Ácido málico (g.L <sup>-1</sup> )	5,63 a**	3,3 b	4,7 a
Ácido Láctico (g.L <sup>-1</sup> )	0,00 a	0,00 a	0,06 a

\*Tratamentos: 1 - tratamento controle, com maceração pré-fermentativa de 2 dias; 2 - maceração sulfítica de 2 dias; 3 - maceração fermentativa tradicional durante 5 dias. \*\* Letras diferentes na linha correspondem a diferença estatística, através do Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As análises realizadas da Tabela 6, feitas em 17 de junho de 2018 antes da correção de anidrido sulfuroso para envase, demonstra os valores de SO<sub>2</sub> total final dos vinhos.

Tabela 6: Anidrido sulfuroso total (mg.L<sup>-1</sup>) dos vinhos.

<b>Análise</b>	<b>Tratamentos*</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>SO<sub>2</sub> total</b>	19,13 b**	39,70 a	

\*Tratamentos: 1 - tratamento controle, com maceração pré-fermentativa de 2 dias; 2 - maceração sulfúrica de 2 dias; 3 - maceração fermentativa tradicional durante 5 dias. \*\* Letras diferentes na linha correspondem a diferença estatística, através do Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Embora o T2 apresente diferença estatística dos tratamentos que não tiveram sulfitação com 1400 ppm, ainda é consideravelmente baixa a quantidade presente.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática de maceração sulfítica é importante na indústria brasileira, já que a maior parte das uvas processadas são americanas, cultivares mais resistentes e com valor de mercado menor, originando, de forma geral, produtos com valores mais competitivos. Desta forma, envolver outras tecnologias aumentaria o preço final do produto, podendo, também, congestionar a linha de operações pré-fermentativas da grande indústria.

Para os vinhos finos o processo também auxilia na diminuição de custos, já que auxilia no remanejamento de tanques e armazenamento de mosto, podendo obter produtos mais competitivos frente aos importados.

As altas doses de anidrido sulfuroso promovem deficiência de amônia, o que precisa ser corrigido com nutrientes para o bom desempenho das fermentações pelas quais os microrganismos possuam demanda de N.

A maceração sulfítica extrai intensidade de cor equivalentes a uma maceração tradicional em menor tempo com as cascas e sem precisar fermentar o produto.

A técnica também promove grande extração de polifenóis, podendo ser maior que a extração promovida por uma maceração tradicional de 5 dias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGHEZAN, M. **Formação E Maturação Da Uva E Os Efeitos Sobre Os Vinhos: Revisão.** *Ciência Téc. Vitiv.* 32(2) 126-141. 2017. Disponível em: <<https://www.ctv-jve-journal.org/articles/ctv/pdf/2017/02/ctv20173202p126.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2018.

CETESB. **Ficha de Informação de Produto Químico: Dióxido De Enxofre.** Disponível em: <[http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha\\_completa1.asp?consulta=DI%D3XIDO%20DE%20ENXOFRE](http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=DI%D3XIDO%20DE%20ENXOFRE)>. Acesso em: 15 nov. 2018.

DACHI, A. P. **Utilização De Taninos Enológicos E Chips De Carvalho Na Vinificação De Uva ‘Alicante Bouschet’.** TCC: Bacharelado em Enologia, Universidade Federal do Pampa, p.25-36, 2015. Disponível em: <<http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/2585/1/%C3%82NGELA%20PEREIRA%20DACHI.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2018.

DEBASTIANI, G.; LEITE, A. C.; JUNIOR, C. A. W.; BOELHOUWER, D. I. **Cultura da Uva, Produção e Comercialização de Vinhos no Brasil: Origem, Realidades e Desafios.** *Rev. CESUMAR*, v.20, n.2, p. 471-485, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revcesumar/article/view/4395/2718>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

**Decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8198.htm?fbclid=IwAR12mhv\\_GzvVNuPjxjiZJqmPxapmUzAMqe9KGzxsG3ARd9dCflyd0WMNU\\_w](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8198.htm?fbclid=IwAR12mhv_GzvVNuPjxjiZJqmPxapmUzAMqe9KGzxsG3ARd9dCflyd0WMNU_w)>. Acesso em: 24 nov. 2018.

**Decreto nº 9.348, de 17 de abril de 2018.** Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2018/decreto-9348-17-abril-2018-786575-publicacaooriginal-155375-pe.html>>. Acesso em: 24 nov. 2018.

GABBARDO, E. T. **Influência De Diferentes Insumos Na Maturação De Vinhos Tintos Produzidos Na Região Da Campanha Gaúcha.** TCC: Bacharelado em Enologia, Universidade Federal do Pampa, p.22, 2014. Disponível em: <<http://dspace.unipampa.edu.br:8080/bitstream/rii/2546/1/ESTHER%20THEISEN%20GABBARDO.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

GABBARDO, M.; CELOTTI, E. **Caracterização Físico-química De Espumantes Brasileiros**. Ciência Téc. Vitiv., p.94-101, 2015. Disponível em: <<https://www.ctv-jve-journal.org/articles/ctv/pdf/2015/02/ctv20153002p94.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

GAMA, F. C. B. **A Nova Geografia Da Produção Vitivinícola Do Brasil: Concentração e desconcentração espacial**. Rev. Bras. Vitic. Enol., n.10, p.156-165, 2018.

GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia: Elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros**. Bento Gonçalves: IFRS, 2009.

GUERRERO, R.F.; CANTOS-VILLAR, E.; PUERTAS, B.; ORTIZ SOMOVILLA, V. **Sulfuroso en la Elaboración de Vinos. Alternativas**. Jerez de la Frontera. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, p.1-23, 2015. Disponível em: <[https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/sulfuroso\\_elaboracion\\_vinos.pdf](https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/sulfuroso_elaboracion_vinos.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2018.

GYRARD, S. **Vinhos do Mundo**. Tradução de Cláudia Benages. 1ª ed. São Paulo, Larousse do Brasil, p. 8-9, 2008.

HIDALGO, J. T. **Tratado de Enología I**. México: Mundi Prensa, v.1 ed. 2, 2011.

IBRAVIN. **Abastecimento do Mercado de Vinhos no Brasil Apresenta Crescimento de 3% no Primeiro Semestre**. 2017. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/Noticia/abastecimento-do-mercado-de-vinhos-no-brasil-apresenta-crescimento-de-3-no-primeiro-semester/305>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

IBRAVIN; MAPA; SEAPI-RS. **Cadastro Vitícola: Comercialização De Vinhos - Empresas Do Rio Grande Do Sul - Brasil**. 2017. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/admin/arquivos/estatisticas/1519908795.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

IBRAVIN; MAPA; SEAPI-RS. **Evolução da Quantidade de Uvas Processadas Pelas Empresas do RS**. 2018. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/admin/arquivos/estatisticas/1529409592.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2018

IBRAVIN. **História do vinho no Brasil**. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/Historia-do-Vinho-no-Brasil>>. Acesso em: 30 out. 2018.

IBRAVIN. **Legislação Brasileira**. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/Legislacao-Brasileira>> . Acesso em: 15 nov. 2018.

IBRAVIN. **Wines of Brasil na vitrine da maior feira de bebidas do mundo.** Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/noticias/237.php>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

**Instrução Normativa nº 14, de 08 de fevereiro de 2018.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/mapa-atualiza-padroes-de-vinho-uva-e-derivados/INMAPA142018PIQVinhoseDerivados.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2018.

JARDIM, G. V.; PARISOTO, P. P.; COSTEIRA, A. F.; DEL AGUILA, J. S. **Os Estímulos Elétricos Afetam O Mosto Da ‘Cabernet Sauvignon’?** Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, UNIPAMPA, v.9, 2017. Disponível em: <<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/30077>>. Acesso em: 06 nov. 2018.

JUBILEU, B. S.; SATO, A. J.; ROBERTO, S. F. **Caracterização Fenológica E Produtiva Das Videiras ‘Cabernet Sauvignon’ E ‘Alicante’ (Vitis Vinifera L.) Produzidas Fora De Época, No Norte Do Paraná.** Parte da dissertação de mestrado: Eng. Agr., Universidade Estadual de Londrina, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/2010nahead/aop05410.pdf>>. Acesso em 24 nov. 2018.

**Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1980-1988/L7678.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/L7678.htm)>. Acesso em: 10 nov. 2018.

**Lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.970.htm#art9](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.970.htm#art9)>. Acesso em: 24 nov. 2018.

MACHADO, I. P. L.; GUEDES, F. F. **Avaliação Do Conteúdo De Trans-resveratrol Em Vinhos Elaborados A Partir Das Variedades De Uva Bordô E Isabel.** Revista de Iniciação Científica da Ulbra n.13, p.103-115, 2015. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/ic/article/view/1412>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; DUNLAP, P. V.; CLARK, D. P. **Microbiologia de Brock.** Tradução de Andrea Queiroz Maranhão. Porto Alegre: Artmed, ed. 12, p. 413, 2010.

MAPA. **Instrução Normativa Nº 49, de 1º- de Novembro de 2011.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/in-no-49-de-1o-de-novembro-de-2011.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

OIV. **Compendium of international methods of analysis: OIV Chromatic Characteristics**. 2009.

OUTEMANE, M. V. P.; WURZ, D. et. al. **Panorama de comercialização de vinhos finos e de mesa no Brasil**. Rev. UNIPLAC, v. 6, n.1, 2018. Disponível em: <<http://revista.uniplac.net/ojs/index.php/uniplac/article/view/3098>>. Acesso em: 30 out. 2018.

REVILLA, E.; LOSADA, M. M.; GUTIÉRREZ, E. **Composição Fenólica e Cor dos Vinhos Tintos Cultivares Únicos Produzidos com Uvas Mencia e Alicante-Bouschet na AOC Valdeorras (Galiza, NW Espanha)**. Beverages, v.2, ed.3, 2016. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2306-5710/2/3/18/html>>. Acesso em: 24 nov. 2018.

RIBEREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. **Handbook of Enology: The microbiology of wine and vinifications**. Wiley, v.1, ed.2, 655 p., 2006.

**RDC nº 123 de 04 de novembro de 2016**. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/417403/RDC+123\\_2013.pdf/744f0382-1675-4d56-a0fb-f4c90c47b0e3](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/417403/RDC+123_2013.pdf/744f0382-1675-4d56-a0fb-f4c90c47b0e3)>. Acesso em: 24 nov. 2018.

RUFFNER, H. P. **Metabolism Of Tartaric Acid and Malic Acids in Vitis: A review Part A<sup>1</sup>**. Scientia Vitis Et Vini v.21 p. 247 – 259, 1982. Disponível em: <<https://www.vitis-vea.de/admin/volltext/e020253.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2018.

SIMONSEN, R. C. **História econômica do Brasil: 1500 - 1820**. 4ª ed. Brasília, Senado Federal, 2005. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/1111/749413.pdf?sequence=4>>. Acesso em: 30 out. 2018.

UVIBRA. **Manual de Produção de Uvas Viníferas de Alta Qualidade**. Bento Gonçalves, RS, Brasil, 2015. Disponível em: <[http://www.uvibra.com.br/manual\\_producao\\_uvas\\_viniferas\\_alta\\_qualidade\\_2015.pdf](http://www.uvibra.com.br/manual_producao_uvas_viniferas_alta_qualidade_2015.pdf)>. Acesso em: 16 nov. 2018.

VIVAI COOPERATIVI RAUSCEDO, 2014. **Catalogo Generale delle Varietà e dei Cloni ad Uva da Vino e da Tavola**. Itália, Rauscedo, p. 44, 2014.

VOET, D.; VOET, J. G. **Bioquímica**. Tradução de Ana Beatriz Gorino Veiga. Porto Alegre: Artemed, ed. 3, p. 360-361 e 459, 2006.

ZAMORA, F. **Elaboración y Crianza Del Vino Tinto: Aspectos científicos y**

**prácticos.** Espanha: Mundi-Prensa, ed. 1, 2003.

ZOECKLEIN, B. W.; FUGELSANG, K. C.; GUMP, B. H.; NURY, F. S. **Análisis y Producción de Vino.** Tradução de Emilia Latorre Macarrón. Zaragoza (ES): ACRIBIA, S. A., p. 79-84, 93-98, 2001.