

INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE DIÓXIDO DE ENXOFRE NO PROCESSO DE VINIFICAÇÃO

Emanuel Roberto da Silva*, **Emanuel Vinícius Petri Pereira**, **Thaíssa Gabrielle de Sousa Krueger** e **Vinícius Alexandre**

Discentes do Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul.

*E-mail: silvaemanuel13@gmail.com

Clodoaldo Machado** e **Giovani Pakuszewski**

Docentes do Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul.

**E-mail: clodoaldo.machado@ifsc.edu.br

Resumo- A fabricação de vinho é uma prática que remete aos primórdios da civilização humana. No decorrer dos séculos, o processo de vinificação foi cada vez mais aprimorado, seja decorrente do progresso tecnológico e científico, ou pela mudança do paladar apreciado socialmente. Entre as etapas que foram acrescentadas no processo de vinificação, mais precisamente durante a fermentação, a sulfatação passou a ser uma das principais, visto que contribui na eliminação de bactérias dispensáveis durante a fermentação da uva, facilitando todo o processo. O presente estudo constituiu-se na avaliação da influência do dióxido de enxofre no título alcoométrico dos vinhos, por meio dos testes de acidez, SO₂ livre, propriedades organolépticas e teor alcoólico, os quais tiveram influência do aditivo, tornando o vinho mais ácido, aumentando a quantidade de SO₂ livre, causando alterações nas propriedades organolépticas e diminuindo o teor alcoólico.

Palavras-Chave: Vinho. Vinificação. Fermentação. Sulfatação. Título Alcoométrico.

Abstract- Wine fabrication is a tradition that comes from the beginning of human civilization. As centuries have gone by, the vinification process has improved. This development has occurred because of the advances in science and technology or because of the social-cultural changes in taste across geographic regions. Some steps have been added to the vinification process, precisely, during the fermentation. Indeed, the sulfation became one of the most important phases, because it contributes to the elimination of dispensable bacteria during the grape fermentation, making the process easier. The present study evaluated the influence of sulfur dioxide on the alcometric title of wines, using the acidity, Free SO₂, organoleptic properties and alcometric title tests to do so. Results indicated that with the addition of a higher concentration of SO₂, the wines became more acids, increased the total amount of free SO₂, changed the organoleptic properties and lowered the alcometric title.

Keywords: Wine. Vinification. Fermentation. Sulfation. Alcometric Title.

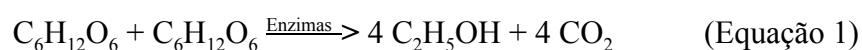
1. Introdução

Conforme descreve o regulamento vitivinícola do Mercosul, o qual o Brasil é signatário, vinho é exclusivamente a bebida que resulta da fermentação alcoólica completa ou parcial da uva fresca, esmagada ou não, ou do mosto simples ou virgem, com um conteúdo de álcool adquirido mínimo de 7% (v/v a 20 °C).

Os vinhos, como descrito no Projeto de Lei da Câmara nº 89, de 2000 (PL nº 3.512, de 1997, na origem) que propõe alterações na Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, podem ser classificados quanto à sua classe, coloração, quanto ao teor de açúcar e ao mosto que derivam. São fixados em denominação de classe e teor de açúcar cada produto citado neste regulamento, sendo que a graduação alcoólica de cada bebida é expressa em percentual (%) por volume (v/v), à temperatura de 20 °C.

Enologia é o conjunto de conhecimentos sobre vinhos, técnicas de vinificação, artesanato e arte de produzir vinho. O enólogo é o assessor técnico responsável por dirigir o processo de vinificação, sendo o principal especialista que supervisiona todos os processos da adega, armazenamento, análises, conservação, engarrafamento e comercialização de vinhos. Além desses aspectos, o enólogo deve conhecer os períodos de fermentação, misturas mais adequadas, condições de umidade e temperatura no local em que o vinho ficará armazenado, tal como a condição dos barris que armazenam o vinho, o tempo necessário para o consumo ideal, o marketing, dentre outros (VALLEJOS, 2016).

No processo de vinificação ocorre a fermentação, parte fundamental no processo de fabricação do vinho. A fermentação alcoólica transforma os açúcares da uva em álcool etílico, emitindo ao mesmo tempo, o dióxido de carbono através de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* (RIZZON; MANFROI, 2007). A primeira fermentação é chamada "fermentação espontânea ou turbulenta" e é produzida com o auxílio de enzimas da própria uva ou por meio de leveduras artificiais selecionadas. A Equação 1 indica o processo balanceado do processo de fermentação:



Em seguida, na segunda fermentação, também chamada de “fermentação lenta”, as bactérias transformam o ácido málico do mosto em ácido láctico e dióxido de carbono. A Figura 1 mostra as etapas completas da fermentação:

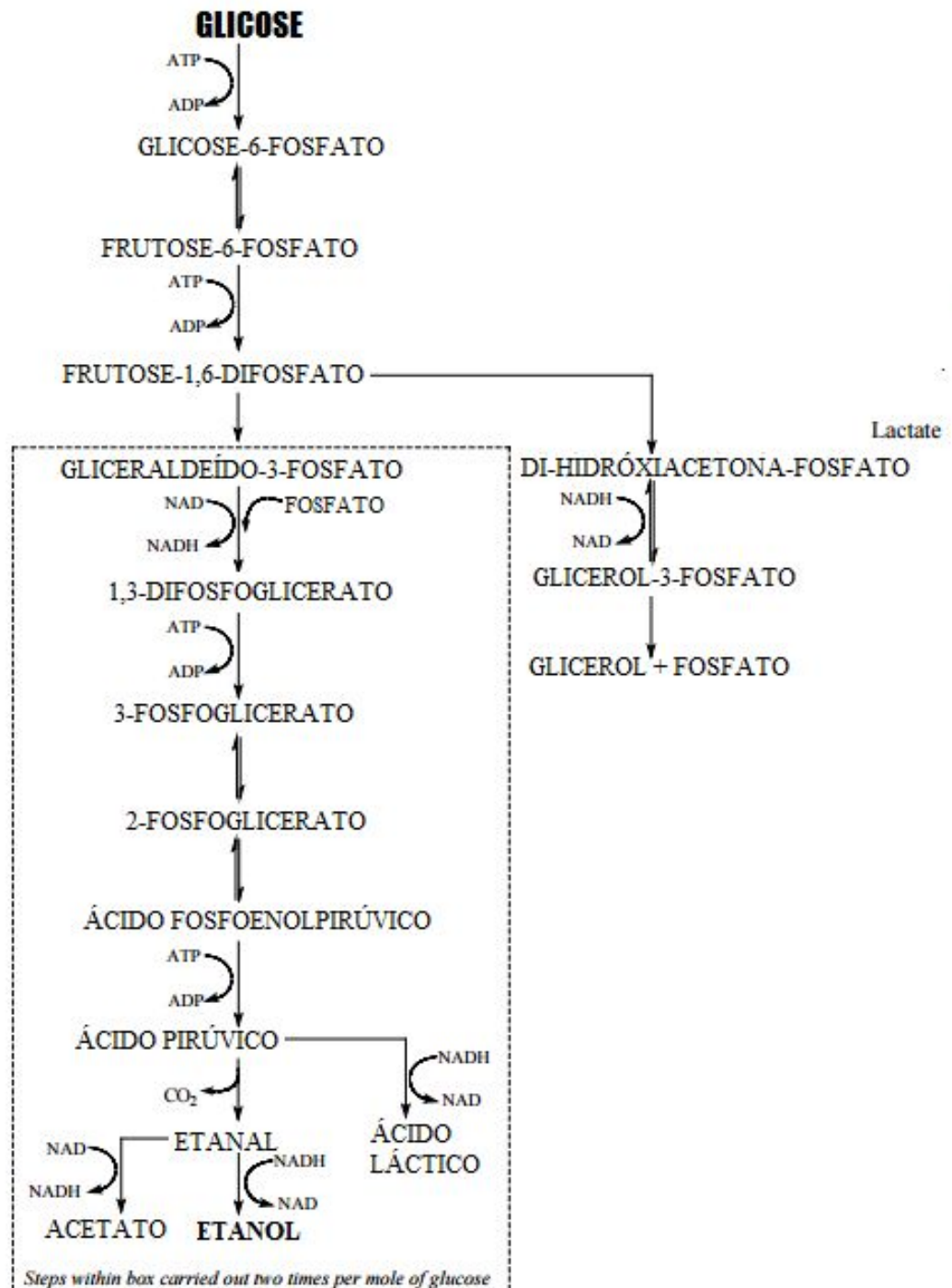


Figura 1: Etapas da fermentação.

Fonte: Chemistry in Winemaking. Disponível em: <http://nzic.org.nz/ChemProcesses/food/6B.pdf> Acesso em: 29 de outubro de 2016.

Durante a fermentação podem ser adicionados aditivos ao vinho, como por exemplo alguns conservantes. Um dos aditivos mais utilizados na indústria vinífera é o Metabissulfito de Potássio, que libera Dióxido de Enxofre (SO₂), substância essencial para a fabricação de vinhos, uma vez que é antisséptico, inibindo o desenvolvimento dos microrganismos e evitando a formação de turbidez por leveduras; evita também a re-fermentação de vinhos doces tal como o desenvolvimento de leveduras micodérmicas (*Flor*). (RIBEREAU-GAYON; LONVAUD; DONECHE; DUBUORDIEU, 2003); O SO₂ também possui ação antioxidante, preservando os vinhos de uma oxidação muito intensa dos compostos fenólicos e de alguns elementos de aroma. No mosto também age como antioxidante, inibindo instantaneamente o funcionamento das enzimas de oxidação (tirosinase e lacase), antes do início da fermentação. Evita igualmente a casse oxidativa dos vinhos brancos e tintos provenientes de uvas com podridão. Ao combinar-se com o etanal e outros produtos similares, o dióxido de enxofre protege o aroma dos vinhos e quando adicionado ao mesmo durante a fermentação, o dióxido combina-se em parte com compostos carbônicos (etanal, açúcares, ácido pirúvico, ácido a-cetoglutárico, entre outros), e sua outra fração mantém-se em estado livre atuando como antisséptico, auxiliando assim todo o processo de vinificação (CURVELO-GARCIA, 1988).

Portanto, devido à extrema importância do SO₂ no processo de vinificação, como também à ausência de estudos sobre a influência direta da adição dessa substância nas propriedades químicas e organolépticas dos vinhos, o presente artigo apresenta os resultados de um estudo quali e quantitativo, cujo objetivo principal foi avaliar a influência da adição de dióxido de enxofre (SO₂) durante o processo de fermentação nas propriedades organolépticas e teor alcoólico dos vinhos produzidos.

2. Materiais e Métodos

2.1 Materiais

Açúcar; Alcoômetro; Balde de Inox de 10 L; Baldes de 3 L; Densímetro; Dezesseis vírgula setecentos gramas de Uva Niágara Rosada; Ficha de avaliação; Funil; Garrafas de vinho; Metabissulfito de Potássio; Mostímetro de babo; Pano “filtro”; pHmetro; Termômetro.

2.2 Metodologia

Os métodos utilizados na presente pesquisa estão apresentados nas etapas ilustradas na Figura 2.



Figura 2: Fluxograma representativo das etapas da metodologia.

2.2.1 Etapa 1: Obtenção das uvas

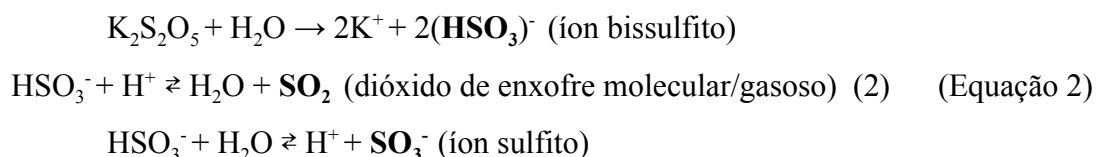
Para a iniciação da execução do projeto fez-se necessário obter a matéria prima, que neste caso foram as uvas, as quais possibilitaram a produção do vinho fazendo-se parte fundamental da presente pesquisa. Inicialmente, planejava-se obter uvas da espécie *Vitis labrusca* em um supermercado da região. Contudo, foi possível que os frutos fossem obtidos com um produtor de São Paulo - SP, com uvas do cultivar Niágara Rosada, produzidas em estufa fora de época e trazidas para a cidade de Jaraguá do Sul - SC pela verdureira *Armazém*, na quantidade de 16,70 kg. Este cultivar é mais apropriado para a vinificação, justificando a troca em relação ao previsto originalmente no projeto de pesquisa.

2.2.2 Etapa 2: Obtenção do Dióxido de Enxofre (SO₂)

A forma mais pertinente de obtenção do SO₂, em solução, foi por meio do metabissulfito de potássio. O metabissulfito de potássio é o sal que possui o maior rendimento na liberação de SO₂ em solução, marcadamente quando o seu custo é levado em consideração. É um pó cristalino de cor branca com baixo odor de dióxido de enxofre, possui

fórmula molecular $K_2S_2O_5$, peso molecular igual a 222,33 g/Mol e temperatura de decomposição de 150 °C (SOFRALAB, 2014).

Assim que o metabissulfito de potássio é adicionado ao mosto, o sal libera três componentes: o íon bissulfito, o dióxido de enxofre e o íon sulfito, como mostrado na Equação 2 (OUGH, 1986; WEDZICHA, 1992).



Além disso, o metabissulfito diferencia-se dos demais aditivos (principalmente do metabissulfito de sódio) por liberar justamente o potássio. O potássio já se encontra presente nas uvas e é essencial para seu crescimento, sendo que ao adicionar uma pequena quantidade a mais do mesmo não ocorre interferência na qualidade do vinho, diferentemente do sódio, por exemplo, que não ocorre naturalmente nas uvas (WILLIAMS, s. d.).

2.2.3 Etapa 3: Desengace e esmagamento

Após a obtenção das uvas, os frutos foram separados dos cachos manualmente (buscando evitar excesso de tanino no vinho), e então macerados em um balde de 15 L. Após a maceração foram obtidos 12 L de mosto, do qual foram retirados 3 L para a fermentação da primeira amostra, referente a preparação do *Vinho Natural*, ou seja, aquele sem adição do conservante (metabissulfito de potássio). Aos 9 L de mosto restantes, foram adicionados 0,45 g de metabissulfito de potássio, a fim de gerar a quantidade desejada de dióxido de enxofre. Destes 9 L de mosto, foram retirados 3 L do mesmo, os quais são referentes à amostra denominada como *Vinho 1*. Nos 6 L de mosto restantes foram adicionados outros 0,60 g de metabissulfito de potássio, de forma a aumentar a concentração de SO_2 no mosto, do qual foram retirados então 3 L, estes constituindo a amostra denominada como *Vinho 2*, com a concentração limite de SO_2 permitida por lei. Restaram então 3 L de mosto e à este foram adicionados mais 0,30 g de metabissulfito de potássio, aumentando e tornando a concentração superior à permitida por lei, sendo que este mosto constituiu a amostra denominada de *Vinho 3*.

2.2.4 Etapa 4: Vinificação

A etapa de vinificação aconteceu durante 59 dias, em garrafas de 750 mL, todas mantidas nas mesmas temperaturas e condições ambientais, variando somente a quantidade de metabissulfito de potássio e, dessa forma, a concentração de SO₂. Inicialmente, foi designado um método de vinificação baseado no livro “Como Elaborar Vinho de Qualidade na Pequena Propriedade” porém, no decorrer do projeto de pesquisa, a equipe seguiu outra metodologia para executar a vinificação e esta não necessitou que fossem realizadas trasfegas.

Primeiramente, foi realizada a **pesagem** das uvas, totalizando 16,70 kg. Após a pesagem, aconteceu o **desengace e esmagamento**, como descrito anteriormente. Com os frutos já separados dos cachos e com as quantidades de mosto separadas em seus devidos recipientes, foram adicionadas quantidades de açúcar suficientes para a correção do Grau Brix (quantidade de açúcar no mosto da uva) de 11 para 14, esperando-se assim uma melhor fermentação. O Grau Brix foi medido com um mostímetro de babo, sendo que a **fermentação espontânea ou turbulenta** aconteceu durante cinco dias. Ao término do processo, foi realizada a **retirada da parte sólida**, seguida da **adição do metabissulfito de potássio** a parte líquida, que foi então transferida para garrafas de vidro. O mosto continuou fermentando por 51 dias após as adições de metabissulfito, dando início à fase de **fermentação lenta**. Ao término do período desta fermentação, o vinho foi pré-engarrafado, em uma garrafa que permitia a **fermentação malolática**. Após o término da fermentação malolática, o vinho resultante foi **filtrado** utilizando-se um “pano filtro” para retenção de impurezas resultantes dos processos e, então, novamente **engarrafado**. A garrafa só voltou a ser aberta para a realização da degustação pelo *Sommelier*, a fim de se determinar as propriedades organolépticas.

2.2.5 Etapa 5: Propriedades Organolépticas

Para a identificação das propriedades organolépticas, os vinhos foram abertos e degustados pelo *Sommelier* Alessandro Richter, que atua na empresa denominada Bodega do Richter, localizada na cidade de Jaraguá do Sul, SC. Os vinhos foram degustados em ordem

crescente de quantidade de metabissulfito de potássio ou seja, partindo do *Vinho Natural*, seguido do *Vinho 1*, *2* e, finalmente, o *Vinho 3*. Os vinhos foram analisados organolepticamente em conformidade com uma Ficha de Avaliação denominada “Diário do Vinho”, elaborada pelo próprio *Sommelier* que realizou a degustação. Na Ficha de Avaliação estão presentes algumas características a serem avaliadas: Aspecto, Nariz, Boca e Conclusões, e dentro de cada uma estão presentes subitens.

Referente ao “aspecto”, avalia-se a claridade (límpida ou turva), intensidade (pálida, média ou profunda) e cor (branco, rosé ou tinto, juntamente com suas diferentes tonalidades).

No que diz respeito ao “nariz”, avalia-se condição (limpo ou não limpo), intensidade (ligeira, média ou pronunciada) e características do aroma (frutas, flores, especiarias, hortaliças, aromas de madeira, outros).

Na característica “boca”, estão presentes os itens doçura (seco, quase seco, meio seco ou doce), acidez (baixa, média ou pronunciada), tanino (baixo, médio ou alto), corpo (ligeiro, médio ou muito) e característica do sabor (frutas, flores, especiarias, hortaliças, aromas de madeira, outros).

As conclusões dizem respeito à qualidade (defeituosa, pobre, aceitável, boa, muito boa ou excelente).

2.2.6 Etapa 6: Determinação do Teor Alcoólico, Acidez e Quantidade de SO₂ livre

Nesta etapa foram realizadas análises laboratoriais que abrangem a determinação do teor alcoólico, principal objetivo do trabalho, a determinação da acidez dos vinhos e, adicionalmente, a quantidade de SO₂ livre e total. A determinação das quantidades de SO₂ livre e total buscam confirmar a presença crescente destes nos vinhos a partir da adição de metabissulfito de potássio e, conseqüentemente, facilitam a interpretação e correlação entre as propriedades medidas, incluindo entre estas os resultados da degustação efetivada pelo *Sommelier*.

No que diz respeito à acidez, seguiu-se uma prática presente na apostila ‘Metodologia para Análise de Vinhos’, de Luiz Antenor Rizzon (2003), denominada ‘Determinação da Acidez de Vinhos’. A definição de acidez, segundo o autor, corresponde à soma dos ácidos tituláveis quando se neutraliza o vinho até o pH 7,0 com solução alcalina. Para realização do experimento foram adicionados em um erlenmeyer 10 mL de vinho (o procedimento foi

realizado com cada um dos 4 vinhos produzidos), gotas de fenolftaleína e então titulado com solução de NaOH 0,1 M. A acidez, em meq/L, foi obtida por meio da substituição dos valores na Fórmula 1:

$$\text{Acidez total (meq/L)} = \frac{n \times N \times 1000}{V} \quad (\text{Fórmula 1})$$

onde:

n = mL de hidróxido de sódio gastos na titulação.

N = normalidade da solução de hidróxido de sódio.

V = volume de vinho utilizado, em mL.

Para determinação da quantidade de SO₂ livre foi seguido um roteiro da mesma apostila, denominada 'Anidrido Sulfuroso Livre'. A rota analítica tem como princípio uma acidificação energética, na qual o dióxido de enxofre é oxidado diretamente pelo Iodo até alcançar coloração azulada, utilizando o amido como indicador. Para execução da análise foram adicionados, em um erlenmeyer, 50 mL de vinho (sendo uma amostra de cada tipo de vinho, totalizando quatro titulações), 2 mL de solução de ácido sulfúrico 60% e 2 mL de solução de amido 1%. Como titulante utilizou-se uma solução de Iodo 0,01 M. A quantidade de dióxido de enxofre livre, em mg/L, foi obtida através da Fórmula 2:

$$\text{Dióxido de enxofre livre (mg/L)} = \frac{v \times N \times 32 \times 1000}{V} \quad (\text{Fórmula 2})$$

onde:

v = volume de solução de Iodo gasto na titulação, em mL.

N = normalidade da solução de Iodo.

V = volume da amostra de vinho, em mL.

Para determinação do teor alcoólico foi utilizado um densímetro, mergulhando-se este nos vinhos e fazendo-se a leitura diretamente na escala do mesmo. Este aparelho indica a densidade de líquidos sem o auxílio de uma balança, com base no princípio da flutuabilidade (OLIVEIRA *et al.* 2013). O densímetro utilizado mede o grau GL quando o mosto se encontra a 20 °C, porém os mostos se encontravam a 25 °C. Assim, utilizou-se o Quadro 1 para conversão da % de volume alcoólico.

Quadro 1: Correção da densidade para densímetros calibrados a 20°C.

Temp °C	Correção	Temp °C	Correção	Temp °C	Correção
1	-1,9	30	2,5	59	14,3
2	-1,9	31	2,8	60	14,8
3	-1,8	32	3,1	61	15,3
4	-1,8	33	3,4	62	15,8
5	-1,8	34	3,7	63	16,4
6	-1,7	35	4,1	64	16,9
7	-1,7	36	4,4	65	17,5
8	-1,6	37	4,8	66	18
9	-1,6	38	5,1	67	18,6
10	-1,5	39	5,5	68	19,1
11	-1,4	40	5,9	69	19,7
12	-1,3	41	6,2	70	20,3
13	-1,2	42	6,6	71	20,8
14	-1,1	43	7	72	21,4
15	-0,9	44	7,4	73	22
16	-0,8	45	7,8	74	22,6
17	-0,6	46	8,3	75	23,2
18	-0,4	47	8,7	76	23,8
19	-0,2	48	9,1	77	24,4
20	0,0	49	9,5	78	25
21	0,2	50	10	79	25,7
22	0,4	51	10,4	80	26,3
23	0,6	52	10,9	81	26,9
24	0,9	53	11,4	82	27,6
25	1,1	54	11,8	83	28,2
26	1,4	55	12,3	84	28,9
27	1,6	56	12,8	85	29,5

Fonte: BICHARA, Natalia. **Dicas sobre o uso de densímetros e refratômetros.** Disponível em: <<http://www.lamasbier.com.br/2014/05/dicas-sobre-o-uso-de-densimetros-e-refratometros.html>> Acesso em: 24 nov. 2016.

3. Resultados e Discussões

3.1 Dióxido de Enxofre Livre

O dióxido de enxofre, quando adicionado ao vinho se combina em partes com compostos carbônicos (etanal, açúcares, ácido pirúvico, ácido a-cetoglutárico etc). A outra fração mantém-se em estado livre atuando como antisséptico (CURVELO-GARCIA, 1988).

Tabela 1: Quantidade de SO₂ Livre nos vinhos produzidos.

VINHO	SO ₂ LIVRE
<i>NATURAL</i>	8,96 mg/L
<i>VINHO 1</i>	14,08 mg/l

<i>VINHO 2</i>	15,36 mg/L
<i>VINHO 3</i>	19,20 mg/L

Observando-se os resultados presentes na Tabela 1, nota-se que quanto mais metabissulfito de potássio foi adicionado ao mosto durante o processo de vinificação, maior é a quantidade de SO₂ livre no vinho obtido, comprovando a eficiência do processo de adição do aditivo durante a fermentação. Os resultados também indicam que as concentrações seguem àquele valor esperado com a adição de metabissulfito de potássio, sendo de 10 a 15 mg/L o total de SO₂ livre recomendado (AFONSO, 2009).

3.1 Teor Alcoólico

O teor alcoólico dos vinhos produzidos foi medido utilizando-se o densímetro e corrigindo o valor de acordo com a temperatura (Tabela 2).

Tabela 2: Teor Alcoólico dos vinhos produzidos.

Vinho	Teor Alcoólico (Temp. 25°C)
<i>NATURAL</i>	4,1%
<i>VINHO 1</i>	3,6%
<i>VINHO 2</i>	3,1%
<i>VINHO 3</i>	4,1%

Com base nos valores obtidos, pôde-se atestar que a quantidade de SO₂ presente na solução diminuiu o teor alcoólico dos *Vinhos 1 e 2*, porém não do *Vinho 3*. O *Vinho 3*, não atendeu ao esperado, destoando-se dos demais, em algumas análises (*e.g.* corpo do vinho e persistência). Assim, compreende-se, pelo conjunto de informações obtidas para a amostra denominada como *Vinho 3*, que a mesma deve ter apresentado algum problema em seu processo de obtenção, deixando a amostra, de alguma forma, com características completamente diversas. Dentre os motivos para tal, pode-se supor que algo diferenciado pode ter ocorrido durante a fermentação deste vinho em relação aos demais, o que é aceitável

levando em consideração que, em se tratando da produção de vinhos, utiliza-se leveduras e bactérias, sendo estes organismos vivos que sofrem grande influência do meio em sua atividade.

Excluindo-se o *Vinho 3* da análise, pôde-se constatar que as leveduras e bactérias, atingidas pelos processos e reações do SO_2 , afetam (em pequena quantidade) o teor alcoólico dos vinhos, com diminuição deste com o aumento da concentração de SO_2 no meio.

3.3 Acidez

Seguindo a Metodologia para Análise de Vinho (RIZZON, 2003), foram realizadas titulações em triplicata, a fim de medir a quantidade de NaOH 0,1 M necessário para a neutralização em cada amostra de vinho. A partir desta medida foi possível determinar a acidez total, com a utilização da Fórmula 1.

Dessa forma, na titulação do *Vinho Natural* foi obtido o volume médio de 10,6 mL de solução de NaOH, resultando em uma acidez total da ordem de 106 meq/L. Na titulação do *Vinho 1* obteve-se o volume médio de 12 mL, com acidez total de 120 meq/L. Quando realizada a titulação do *Vinho 2*, empregou-se um volume médio de 11,9 mL da solução da base, com acidez total de 119 meq/L. Por fim, para o *Vinho 3*, foi utilizado um volume médio de 12,1 mL da solução titulante, que resultou em uma acidez total de 121 meq/L.

De acordo com Rizzon (2003), para que o vinho seja considerado de qualidade, sua acidez deve estar entre 55,0 e 130,0 meq/L. Assim, pôde-se concluir que, analisando-se exclusivamente este parâmetro, todos os vinhos produzidos atendem aos limites que garantem sua qualidade. Para além disto, este resultado apresenta um dado diverso daquele obtido na análise do *sommelier* (dado a ser apresentado adiante), o qual afirmou que o *Vinho Natural* é mais ácido que os demais. Após as análises pôde-se dizer que o *Vinho Natural* é o menos ácido entre àqueles produzidos e que, os vinhos restantes, possuem acidez total semelhante, com diferenças ínfimas. Obviamente, a análise sensorial realizada pelo *sommelier* considera diversos aspectos da composição do vinho e é muito mais complexa do que a análise química da acidez total, propriamente dita.

A adição do metabissulfito de potássio influenciou diretamente na acidez do vinho. Essa influência se justifica devido a quantidade de SO_2 molecular presente no SO_2 livre, pois o SO_2 molecular age como anti bactericida. Sendo assim, quanto maior a porcentagem de SO_2

molecular, maior a acidez do meio. Para se calcular a porcentagem de SO₂ molecular, que é apresentada na Tabela 3, utiliza-se da relação com o pH do meio, conforme o Quadro 2 (MILLER, s. d.).

Tabela 3: Relação do pH e Acidez com a % de SO₂ Molecular.

VINHO	pH	ACIDEZ (meq/L)	% DE SO ₂ MOLECULAR
<i>NATURAL</i>	3,50	106	0,179
<i>1</i>	3,30	120	0,440
<i>2</i>	3,41	119	0,385
<i>3</i>	3,44	121	0,481

Quadro 2: Porcentagem de SO₂ Molecular e pH do Vinho.

pH do vinho	% de SO ₂ molecular
3.0	6.06
3.1	4.88
3.2	3.91
3.3	3.13
3.4	2.51
3.5	2.00
3.6	1.60
3.7	1.27
3.8	1.01
3.9	0.81
4.0	0.64

Fonte: DEMOLINER, Fabiano. **Avaliação de dois métodos analíticos de determinação de dióxido de enxofre livre.** Disponível em: <http://bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/20095217123400tcc_fabiano_demoliner.pdf> Acesso em: 12 nov. 2016.

Conforme os dados constantes na Tabela 3, quanto maior a % de SO₂ molecular, maior a acidez. Porém, como a quantidade de SO₂ molecular é semelhante nos *Vinhos 1, 2 e 3*, a acidez também permaneceu em valores muito próximos, observando-se uma diferença mais significativa com relação aos dados da acidez do *Vinho Natural*.

3.4 Propriedades Organolépticas

A avaliação do *Sommelier* ocorreu com a sapiência da quantidade de conservante adicionada durante a vinificação das amostras. O Quadro 3 compila o registro feito pelo Sr. Alessandro Richter ao analisar as 4 amostras de vinho.

Quadro 3: Propriedades obtidas na análise sensorial dos vinhos.

VINHO	CLARIDADE (ASPECTO)	INTENSIDADE (ASPECTO)	COR (ASPECTO)	
NATURAL	LIMPIDO	PALIDA	ROSE POUCO ALARANJADA	
VINHO 1	LIMPIDO	PALIDA	ROSE SALMÃO	
VINHO 2	LIMPIDO	PALIDA	ROSE SALMÃO	
VINHO 3	LIMPIDO	PALIDA	ROSE SALMÃO	
	CONDIÇÃO (NARIZ)	INTENSIDADE (NARIZ)	CARACTERÍSTICAS DO AROMA	
NATURAL	LIMPO	MEDIA TENDENDO PARA BAIXA	FLORAL	
VINHO 1	LIMPO	MEDIA	FLORAL E SUTIL FRUTADO	
VINHO 2	LIMPO	MEDIA	FLORAL, SUTIL FRUTADO E NOTAS DE FERMENTO	
VINHO 3	LIMPO	MEDIA TENDENDO PARA PRONUNCIADA	FLORAL	
	DOÇURA (BOCA)	ACIDEZ (BOCA)	CORPO (BOCA)	PERSISTÊNCIA
NATURAL	SECA	MEDIA TENDENDO PARA ALTA	LIGEIRO	MEDIA
VINHO 1	SECA	MEDIA	LIGEIRO	MEDIA
VINHO 2	SECA	MEDIA	LIGEIRO TENDENDO PARA MEDIO	MEDIA TENDENDO POUCO PARA ALTA
VINHO 3	SECA	MEDIA TENDENDO PARA PRONUNCIADA	BASTANTE LIGEIRO	BAIXA

Analisando-se os resultados das propriedades organolépticas, observa-se que o SO₂ alterou a cor dos vinhos que possuíam o aditivo, passando de *rosé pouco alaranjada* para *rosé salmão*. Este resultado está em acordo com o fato de que a presença de dióxido de enxofre facilita a dissolução das substâncias corantes (antocianinas), o que favorece a obtenção de vinhos com maior intensidade de cor (RIZZON e DALL'AGNOL, 2007).

Ao reagir com o acetaldeído e, conseqüentemente, bloqueando-o (na forma de SO₂ estável, e não livre), o dióxido de enxofre melhora o sabor e o aroma dos vinhos (ANSON, s. d.), fator este que explica o crescimento da intensidade do aroma dos vinhos à medida que a concentração de dióxido de enxofre aumenta. Ainda referente ao aroma, quando o SO₂ é adicionado antes da fermentação alcoólica, como no caso desta pesquisa, a enzima *polifenol oxidase* é inibida e o escurecimento oxidativo do vinho ocorre em menor quantidade, o que

auxilia na preservação do aroma frutado e floral presente no vinho (Practical winery & vineyard, 2009). Em concentrações de dióxido de enxofre acima do limite recomendado, algumas características são perdidas, fator que ocorre justamente pelo fato de que a presença do dióxido de enxofre em concentrações moderadas proteger o aroma dos vinhos de forma a minimizar a revelação de aromas defeituosos, principalmente, no caso de vinhos provenientes de uvas atacadas de podridão. Por outro lado, em concentrações elevadas, o dióxido de enxofre pode impedir a fermentação malolática, influenciando nas propriedades do mesmo, como o aroma frutado perdido. A presença do dióxido de enxofre pode ainda fazer com que o vinho apresente odor e sabor desagradáveis, em altas dosagens, tal como sua toxicidade.

Relativo à acidez dos vinhos (descrita no item 2.2.6, na Etapa 6), as características localizadas no aroma diferem das características provenientes dos resultados de testes laboratoriais.

Para realização da análise do corpo dos vinhos, leva-se em conta a quantidade de álcool e glicerol presentes (GAWEL *et al.* s. d.). Os vinhos produzidos apresentaram corpo semelhante, sendo que o *Vinho 2* apresentou um corpo tendendo para médio, resultado que pode ser associado à presença de mais glicerol, remanescente da fermentação. Já o *Vinho 3* apresentou corpo bastante leve, mostrando falta dessa propriedade, indicando, possivelmente, fermentação destoante dos demais.

A persistência de um vinho diz respeito à complexidade do mesmo e é quantificada pelo tempo de evolução na boca, ou seja, por quanto tempo sente-se o sabor do vinho no retrogosto (MIELE, 2006). A complexidade é a definição atribuída para quando o vinho tem muitas características em seu aroma ou gosto (McADAMS, 2012). Observa-se, pelos resultados presentes no Quadro 3, que o *Vinho 3* possui uma persistência excessivamente baixa, destoando-se dos demais, resultado este não esperado, uma vez que a complexidade de todos os vinhos foi registrada de forma semelhante.

4. Considerações Finais

A análise das propriedades organolépticas, como também determinação do teor alcoólico, acidez total e dióxido de enxofre livre possibilitaram um estudo quali e quantitativo em relação às influências do dióxido de enxofre no processo de vinificação, objeto desta pesquisa.

Com relação às propriedades organolépticas, observou-se que houve uma mudança na cor do vinho com a adição de SO₂, passando de *rosé pouco alaranjada* para *rosé salmão*. Além disso, foi observado que a doçura do vinho permaneceu inalterada, como também a condição e aroma do mesmo.

No que diz respeito à acidez total, observou-se que o vinho menos ácido foi o *Natural*, sem adição do conservante, contrariando a análise organoléptica realizada pelo *sommelier*. Assim, os demais vinhos, com adição de dióxido de enxofre, tiveram valores de acidez semelhantes, com pouca variação.

Em relação ao dióxido de enxofre livre foi observado que quanto maior a quantidade de metabissulfito adicionada no processo de vinificação, maior a quantidade de SO₂ livre e SO₂ total, sendo que o dióxido de enxofre livre influencia na acidez.

Já o teor alcoólico nas amostras de vinho diminuiu com o aumento da concentração de metabissulfito de potássio adicionado na vinificação, com exceção do *Vinho 3*, o qual foi excluído da comparação por apresentar resultados destoantes em diversas análises.

Por fim, pôde-se afirmar que, fundamentado nos estudos realizados ao longo do processo de construção e execução do projeto, os processos de vinificação e adição de metabissulfito de potássio foram efetuados de forma adequada, uma vez que os vinhos produzidos tiveram seus parâmetros concordantes com os padrões de qualidade citados na literatura. Da mesma forma, a análise organoléptica apresentou resultados que apontam para uma qualidade aceitável dos vinhos produzidos.

Após as análises dos teores alcoólicos (que apresentaram-se inferiores à 4,2%) foi constatado que as amostras não são consideradas “vinhos”, uma vez que o regulamento vitivinícola do Mercosul descreve que vinho é exclusivamente a bebida que resulta da fermentação alcoólica completa ou parcial da uva fresca, esmagada ou não, ou do mosto simples ou virgem, com um conteúdo de álcool adquirido mínimo de 7% (v/v a 20 °C). Porém, o processo feito foi de vinificação, produzindo “*fermentados de uva*”, talvez decorrentes da precoce interrupção da fermentação das uvas. De mesma forma, as bebidas ainda cumprem com certos padrões de qualidade e o objetivo principal da pesquisa foi cumprido, uma vez que este era o de avaliar a influência da adição de dióxido de enxofre durante o processo de vinificação, o que ocorreu, de fato.

5. Agradecimentos

Os agradecimentos são destinados aos ilustres colaboradores para com a execução da pesquisa. Ao Sr. Alberto Gasparetto, quem auxiliou na produção dos vinhos, respondendo questões referentes aos cuidados durante o processo de fermentação da uva e fornecendo todos os materiais necessários para a produção dos vinhos. Ao Sr. Alessandro Richter, que disponibilizou parte de seu tempo na degustação e avaliação dos vinhos produzidos. Ao Sr. Marcelo Schappo, que permitiu a participação da equipe numa oficina referente à análises físico-químicas e propriedades organolépticas em vinhos, concretizando a metodologia utilizada. Ao Sr. Rui Miguel de Carvalho Junior, quem repassou métodos de determinação do teor alcoólico dos vinhos, como também a quantificação do dióxido de enxofre e acidez presentes nos vinhos.

6. Referências Bibliográficas

AFONSO, João. **Sulfurosos e sulfitos**. Revista de vinhos, Fev de 2009.

ANSON, Jane. **The use of sulphur dioxide in grape must and wines**. New Bordeaux. s. d.

BRASIL. Projeto de Lei da Câmara nº89, de 2000 (PL nº 3.512, de 1997, na origem). **Lei nº 7.678, de 08 de novembro de 1988**. Diário Oficial da União, 19 de maio. Seção 1, p.1.

CURVELO-GARCIA, A. S. **Controlo de Qualidade dos Vinhos**. Química Enológica: Métodos Analíticos. Lisboa; Instituto da vinha e do vinho, 1988.

GAWEL, R. *et al.* **The effects of ethanol and glycerol on the body and other sensory characteristics of riesling wines**. Sem data. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.561.1536&rep=rep1&type=pdf>> Acesso em: 20 out. 2016.

McADAMS, M. **Wine Words: Complexity**. Kitchn, 2012. Disponível em: <<http://www.thekitchn.com/wine-words-complexity-169017>> Acesso em: 25 nov. 2016.

MIELE, Alberto. **Técnicas de análise sensorial de vinhos e espumantes**. Embrapa; 2006. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/analise_sensorial_vinhos_espumantes.pdf> Acesso em: 13 set. 2016.

OLIVEIRA, B. *et al.* **A densidade e a evolução do densímetro**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, n. 1, 1601 (2013). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n1/v35n1a24.pdf>> Acesso em: 17 Ago 2016.

OUGH, C. S. **Determination of sulfur dioxide in grapes and wines.** Journal of the Association of Official Analytical Chemists, v. 69, n. 1, p. 5-7, 1986.

Practical winery & vineyard. **Winemaking.** Janeiro e fevereiro de 2009.

RIBEREAU-GAYON, P.; LONVAUD, A.; DONECHE, B.; DUBUORDIEU, D. **Tratado de Enología I: Microbiología del Vino Vinificaciones. Ediciones Mundi-Prensa.** 1ª Edição. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 2003.

RIZZON, Luiz Antenor; DALL'AGNOL, Irineo. **Vinho tinto.** Embrapa. Brasília, DF. 2007.

RIZZON, Luiz Antenor. **Metodologia para Análise de Vinho.** Embrapa. Brasília, DF. 2003.

SOFRALAB. **Metabisulfite de potassium E224.** França, 2014.

VALLEJOS, Adrián. Amantes de Vinos: **Qué es la Enología.** 2016. Disponível em: <<http://www.amantesdevinos.com/informacion-sobre-vinos/que-es-la-enologia.html>>. Acesso em: 29 de jul. 2016

WILLIAMS, Matt. **Winemaker's Academy: Using potassium metabisulfite to make wine.** Sem data.