

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE TECNOLOGIA EM VITICULTURA E ENOLOGIA

**INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CONTATO DO CHIP DE CARVALHO
AMERICANO DE TOSTAGEM MÉDIA NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA E COLORAÇÃO DO VINHO TINTO SYRAH.**

DANILO CARDOSO DO NASCIMENTO

**PETROLINA, PE
2019**

DANILO CARDOSO DO NASCIMENTO

**INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CONTATO DO CHIP DE CARVALHO
AMERICANO DE TOSTAGEM MÉDIA NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA E COLORAÇÃO DO VINHO TINTO SYRAH.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF SERTÃO-PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção de título de Tecnólogo em
Viticultura e Enologia.

**PETROLINA, PE
2019**

N244

Nascimento, Danilo Cardoso.

Influência do tempo de contato do chip de carvalho americano de tostagem média na composição físico-química e coloração do vinho tinto Syrah / Danilo Cardoso do Nascimento. - 2019.

35 f.: il. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Viticultura e Enologia)-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2019.

Bibliografia: f. 33-35.

1. Enologia. 2. Vinho tinto. 3. Composição físico-química. 4. Coloração. I. Título.

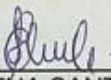
CDD 663.2


DANILO CARDOSO DO NASCIMENTO

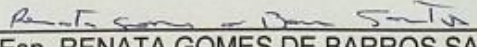
**INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CONTATO DO CHIP DE CARVALHO
AMERICANO DE TOSTAGEM MÉDIA NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA E COLORAÇÃO DO VINHO TINTO SYRAH.**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao IF
SERTÃO-PE *Campus* Petrolina Zona Rural, exigido
para a obtenção de título de Tecnólogo em Viticultura
e Enologia.

Aprovada em: 13 de junho de 2019


Ma. ERIKA SAMANTHA SANTOS DE CARVALHO
IFSERTÃO


Esp. ELIS TATIANE DA SILVA NOUGUEIRA
IFSERTÃO


Esp. RENATA GOMES DE BARROS SANTOS
IFSERTÃO

RESUMO

Este trabalho avaliou o efeito da utilização do chip de carvalho americano de tostagem média (*Quercus Alba*) na maturação do vinho tinto com a cv. Syrah, produzido no Submédio do Vale do São Francisco. As uvas da cultivar Syrah foram oriundas da segunda safra de 2017 do campo experimental de Bebedouro da Embrapa [SemiáridoSemiárido](#), Petrolina-PE. Os vinhos foram elaborados no laboratório de enologia da Embrapa Semiárido em escala experimental. A vinificação, deu-se entre os tratamentos sem adição chip (T3) (controle), com adição chips (quantidade total de 4g L^{-1}) durante a fermentação alcoólica e malolática (T1) (com duração de 50 dias) e somente na fermentação malolática (T2) (com duração de 30 dias). A qualidade dos vinhos obtidos foi avaliada quanto a sua composição físico-química a partir das análises de pH, densidade, acidez total e volátil, açúcar redutor, teor alcoólico, extrato seco, dióxido de enxofre livre e total, antocianinas, índice de polifenóis totais, índice de cor (IC), tonalidade e parâmetros de coloração, através do sistema CIELab (L^* , a^* , b^* , C, h). Os resultados indicaram que a maturação do vinho com o chip de carvalho americano de tostagem média, de modo geral, não influenciou na composição físico-química do vinho Syrah. Entretanto, notou-se que ocorreu uma redução da quantidade de antocianinas monoméricas totais nos vinhos maturados com o uso de chips de carvalho, possivelmente devido a ligações desses pigmentos com compostos fenólicos liberados da madeira. Em paralelo, a intensidade de coloração do vinho aumentou quando foram utilizados os chips de carvalho. Dessa forma, o uso dos chips de carvalho americano testados, pode ser uma alternativa viável no processo de maturação de vinhos tintos cv. Syrah, sendo necessária a avaliação sensorial para complementar os resultados do estudo realizado.

Palavras-chave: *Vitis vinífera* L, vinho, chip; *Quercus Alba*.

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho ao meu pai
Givaldo Alves a minha mãe Maria Zenilda
que sempre foram o meu alicerce e por*

*terem me dado a oportunidade e apoio para
trilhar no caminho do saber.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a meu Deus, por não deixar desistir e fraqueja na busca dos meus objetivos.

Agradeço a minha família que sempre foi e será, meu porto seguro.

Gostaria de agradecer imensamente a EMBRAPA SEMIARIDO, principalmente a Dr^a. ALINE TELLES BIASOTO MARQUES, por permitir a realização do experimento da execução até as análises para a comprovação dos resultados.

A minha orientadora Erika Samantha, pela sua grande contribuição.

EPIGRAFE

*“É O esforço constante e
determinação que quebra a resistência, e
varre todos os obstáculos.”*

(Claude M. Bristol)

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cultivar 'syrah' no campo experimental da EMBRAPA Semiárido (Bebedouro, Petrolina-PE).....	17
Figura 2: Fluxograma de elaboração	19
Figura 3: Chip de Carvalho Americano (Quercus Alba).....	20
Figura 4: Uvas desengacadas na mastela.....	21
Figura 5: Tanques de aço inox com uvas no processo de fermentação.....	21
Figura 6: Sistema Cielab.....	28

Sumário

Sumário	10
1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Cultivar 'Syrah'	13
2.2 O uso carvalho americano (<i>Quercus Alba</i>).....	13
2.3 Antocianinas monoméricas.....	15
3 OBJETIVOS.....	16
3.1 Objetivo Geral	16
3.2 Objetivos específicos.....	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Matéria prima	17
4.1.1 Uvas.....	17
4.2 Elaboração do vinho.....	18
4.3 Análises físico-químicas.....	23
4.3.1 Análises físico-química clássicas:.....	23
4.3.2 Análises espectrofotométricas.....	27
4.3.3 Cor por colorimetria	28
4.4 Análises Estatísticas.....	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

A região do Submédio do Vale do São Francisco, cujo clima é caracterizado como tropical semiárido, tem se destacado intensamente na produção nacional de uvas e vinhos pertencentes ao gênero *Vitis vinífera* L. (Pereira, 2013). Nesta região, distintas variedades de uvas tintas são destinadas a elaboração de vinhos finos, entretanto, a variedade Syrah tem se destacado por apresentar excelente adaptação as condições edafoclimáticas peculiares do semiárido brasileiro (Ferreira, 2008). O vinho produzido com esta cultivar, tem apresentado elevado teor de compostos fenólicos e alta capacidade antioxidante (Oliveira et al., 2017; Padilha et al., 2017).

Dentre as etapas existentes no processo de elaboração do vinho, a prática do envelhecimento em madeira para vinhos tintos é tipicamente realizada em barril sendo uma técnica muito tradicional e comumente aplicada, por promover, dentre outros fatores de qualidade, uma melhor estabilidade da coloração vinho, derivada da migração dos compostos da madeira para o vinho (Jackson, 2014; Durner, 2016).

No entanto, em regiões onde o carvalho não se encontra disponível, a adição de chip de carvalho (fragmentos de madeira) tem sido adotada pelos produtores de vinho, como uma alternativa de substituição ao processo em barril, como um método de baixo custo e rapidez, que possibilita uma rápida e progressiva extração de compostos aromáticos, se comparado ao envelhecimento em barril (Cejudo-Bastante et al., 2011; Arapitsas et al., 2004).

Os chips são classificados pelo processo de tosta como leve, média ou forte, e podem ser adicionados durante a vinificação na fermentação alcoólica, malolática ou após os processos fermentativos do vinho (Gallego et al., 2015). Em geral, coloca-se chips com diâmetro ≤ 1 mm, e cerca de 90% dos compostos presentes, são extraídos em uma semana, enquanto o envelhecimento em barril ocorre por no mínimo seis meses (Jackson, 2014).

Esta prática de envelhecimento do vinho com o uso de chips de carvalho é regulamentada pelo Codex Internacional Enológico, por meio da Resolução Oeno 3/2005 desde o ano de 2005, e conforme a OIV (2007). Os pedaços de madeira devem ser exclusivamente do gênero *Quercus*. Os chips das espécies *Quercus*

Robur e *Quercus Petraea* são produzidas na França e a espécie *Quercus Alba* produzido nos Estados Unidos. Sendo a espécie *Quercus Robur* caracterizada por alta extração de fenólicos e baixa concentração de compostos odoríferos; a espécie *Quercus Petraea* por apresentar alto potencial aromático; e a espécie *Quercus Alba*, madeira de carvalho branco, por apresentar baixa concentração de fenólicos, e alta concentração de compostos aromáticos (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

Neste contexto, este estudo foi conduzido buscando avaliar a influência da utilização do chip de carvalho Americano (*Quercus Alba*), durante a fermentação alcoólica e/ou malolática sobre a composição físico-química, antociânica e colorimétrica do vinho Syrah produzido no Submédio do Vale do São Francisco.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultivar 'Syrah'

A variedade Syrah ou Shiraz (*Vitis vinífera L.*) é uma das principais variedades utilizadas na elaboração de vinhos finos. De acordo com Giovannini (2008), sua origem é controversa. Acreditava-se que poderia ser originária de Siracusa, na Itália, ou de Shiraz, no Irã, mas recentes análises de DNA indicam que a Syrah é uma uva autóctone do norte do Vale do Ródano ou de Dauphiné, surgida a partir do cruzamento natural entre 'Mondeuse Blanche' (uva branca) e 'Dureza' (uva tinta).

A planta tem como característica porte semiereto e sua identificação é facilmente percebida devido à presença abundante de pelos de coloração verde clara e folhas adultas penta lobadas, com seio peciolar aberto. Seus ramos são frágeis, de coloração verde clara e entrenós longos. Trata-se de uma cultivar muito vigorosa, produtiva, respondendo bem à poda curta em regiões quentes. Possui um curto período de maturação e revela-se bastante sensível à podridão no final da maturação (ENTAV, 1995). Seus cachos são grandes, cilíndricos e compostos, com bagas médias, ovóides, pretas, com polpa fundente e sabor neutro e é utilizada na elaboração de vinhos tintos frutados (SOUSA, 2002), com um grande potencial de envelhecimento (JACKSON, 2000).

2.2 O uso carvalho americano (*Quercus Alba*)

A adição de fragmentos de madeira de carvalho ao vinho foi inicialmente equacionada em (1961) por Singleton e Draper, que estudaram em soluções de extratos com diferentes teores alcoólicos, a quantidade de substâncias extraídas a partir de 17 fragmentos de madeira de carvalho, bem como o tempo de contato entre as soluções hidroalcoólicas e os fragmentos.

A utilização de fragmentos de madeira de carvalho, na elaboração de vinhos, foi regulamentada em 2005 pela Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (O.I.V.) através da Resolution Oeno 3/2005, tendo esta norma sido transposta para a regulamentação comunitária pelo Regulamento (CE) nº 2165/2005 do Conselho de

20 de Dezembro e pelo Regulamento (CE) nº 1507/2006 da Comissão de 11 de Outubro (EIRIZ, 2007).

O Carvalho, madeira padrão no uso enológico, reconhecido pela sua qualidade e complexidade aromática que aporta ao vinho, foi caracterizado pelos descritores de frutado mediano, traços lácteos devido à grande presença de lactonas em sua madeira, aromas adocicados também se destacaram, sendo a baunilha um dos principais compostos encontrados nesse grupo (AMPESE, 2011).

Diferentes fragmentos de carvalhos com diferentes tipos de tosta. O estágio em barricas de madeira de carvalho considera-se indispensável para a elaboração de vinhos tintos de qualidade. No entanto, por se tratar de uma tecnologia onerosa têm sido desenvolvidas tecnologias alternativas de utilização de madeiras, uma das quais consiste na adição aos vinhos de fragmentos de madeira de carvalho (EIRIZ, 2007).

De acordo com Cabrita et al., (2012) o aumento na utilização de aparas de madeira de carvalho relaciona-se principalmente com os baixos investimentos, a obtenção de resultados sensoriais semelhantes num curto espaço de tempo, simplicidade de uso e a possibilidade de prevenir contaminações.

Fatores como o tamanho do pedaço de madeira, quantidade de madeira incorporada e tempo de contato entre a madeira e o vinho influenciam as características químicas e sensoriais dos vinhos, principalmente a sua composição volátil (CHIRA & TEISSEDE, 2013).

Segundo Manfroi (2009), na tosta Ligeira as temperaturas rondam os 180°C, durante 5 minutos, na queima média as temperaturas alcançam os 200°C, durante 7,5 minutos, enquanto na queima forte as temperaturas chegam a 220°C, durante 11,6 minutos. A forte intensidade de tosta pode conduzir a notas queimadas, aspecto desagradável para o consumidor. Desta forma, a intensidade da tosta apresenta uma considerável influência na qualidade do vinho (ALANÓN, 2010).

As tecnologias de vinificação e as exigências dos consumidores de todo o mundo têm evidenciado que um dos aspectos mais importantes é a queima (tosta) da madeira, a qual influencia diretamente o paladar graças aos compostos

aromáticos e gustativos que são cedidos durante a maturação e o afinamento do vinho (AEB,2007).

2.3 Antocianinas monoméricas

As antocianinas são pigmentos vegetais presentes em frutas, vegetais e grãos sendo responsável pela cor azul, roxa e vermelha, em tecidos de muitas plantas, conhecidos como flavonóis (ABDEL-AA, [HUCL, RABALKI](#), [HUCL, RABALKI](#), 2018).

A casca de uva e os seus subprodutos como vinhos e sucos são fontes de antocianinas. Os principais pigmentos presentes na pele da uva *vitis vinífera* são delphinidina, cianidina, petunidina e malvadinha 3-glicosídeos e seus derivados acilados com ácidos cinâmicos. As proporções e quantidades dos diferentes pigmentos nas uvas são fortemente dependentes das variedades da uva (NARDUZZI, STANSTRUP, MATTIVI, 2015).

A uva possui importantes propriedades funcionais por apresentar em sua composição antocianinas, que são flavonoides que além de atuarem como corantes naturais, são antioxidantes. Os antioxidantes são compostos que atuam contra os radicais livres e restringem os efeitos maléficos no organismo. O corpo humano produz de forma endógena alguns antioxidantes, mas também é importante ser complementado através da dieta (PIMENTEL, FRANCKI, GOLLUCKE, 2005).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência da utilização do chip de carvalho Americano (*Quercus Alba*), durante a fermentação alcoólica e/ou malolática sobre a composição físico-química e coloração do vinho Syrah produzido no Submédio do Vale do São Francisco.

3.2 Objetivos específicos

- Estudar o tempo de contato do chip de carvalho Americano (*Quercus Albas*), em diferentes etapas na elaboração do vinho;
- Avaliar a Influência colorimétrica dos vinhos Syrah;
- Avaliar o potencial antociânico dos vinhos Syrah;

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matéria prima

4.1.1 Uvas



Figura 1: Cultivar 'syrah' no campo experimental da EMBRAPA Semiárido (Bebedouro, Petrolina-PE).

Fonte: Acervo pessoal.

As uvas utilizadas para o experimento são pertencentes ao clone 100, foram enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103 e conduzidas em sistema de condução espaldeira, as uvas foram colhidas manualmente de plantas provenientes do Campo Experimental da Embrapa Semiárido (Bebedouro, Petrolina - PE) após 120 dias da poda de produção na segunda safra de 2017 em 05/03/2018. De acordo com as análises das bagas, as uvas continham teor de sólidos solúveis totais de 23,72°Brix, acidez total titulável igual a 6,98 g L⁻¹ em ácido tartárico e pH de 3,57.

4.2 Elaboração do vinho

Os vinhos foram elaborados no Laboratório de enologia da Embrapa Semiárido, pelo método tradicional para vinhos tintos descrito por Peynaud, (1997) e demonstrado na figura 2. O experimento foi dividido em três tratamentos: sem adição de chip (controle) (T3) e com adição de chips de carvalho americano (T1 e T2), *Quercus Alba*, de tosta média (Itália/Everintec), em peças tipo dominó de 2,5 x 2,0 x 1,0 cm, na concentração de 4g L⁻¹, como mostrado na figura 3.

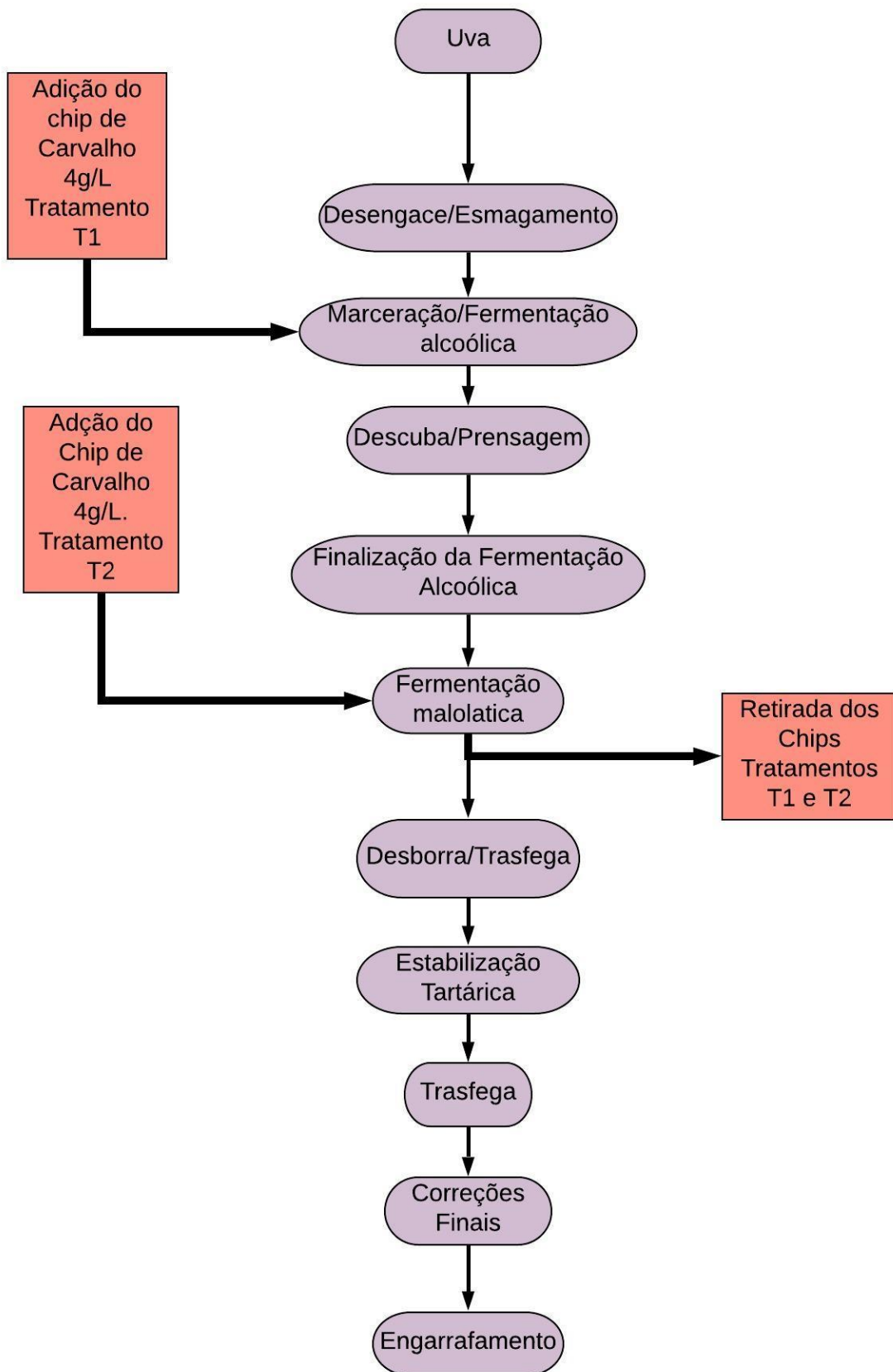


Figura 2: Fluxograma de elaboração

Fonte: Acevo pessoal



Figura 3: Chip de Carvalho Americano (Quercus Alba).

Fonte: Acervo pessoal

Um dos tratamentos recebeu o chip durante a fermentação alcoólica e malolática (T1), e o outro somente fermentação malolática (T2), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos considerados na maturação do vinho cv. Syrah do Vale do São Francisco com o uso de chips de carvalho americano de tostagem média *Quercus Alba*.

Código	Tratamento
T1	Chip americano (4g L ⁻¹) adicionado na fermentação alcoólica (20 dias) e malolática (30 dias)
T2	Chip americano (4 g L ⁻¹) adicionado na fermentação malolática (30 dias)
T3	Controle (sem adição de chip de carvalho)

Todos os tratamentos foram elaborados em triplicata. O mosto foi elaborado a partir da seleção visual das uvas (Figura 4), conforme a integridade física das bagas,

desengaçadas em desengaçadeira automática e levemente esmagadas, sendo sulfitado com metabissulfito de potássio ($0,03 \text{ g L}^{-1}$), produzido por amazon group LTDA. (Bento Gonçalves-RS), homogeneizado, após adição de enzima pectinolítica ($0,03 \text{ g L}^{-1}$) produzido por ever brasil (Garibaldi-RS), e distribuído em tanques de aço inoxidável com capacidade de 50L (Figura 5).



Figura 4: Uvas desengaçadas na mastela.

Fonte: Acervo pessoal



Figura 5: Tanques de aço inox com uvas no processo de fermentação.

Fonte: Acervo pessoal

Deu-se início a fermentação alcoólica, com a adição dos coadjuvantes enológicos: levedura comercial PDM maurivin made in Australia *Saccharomyces cerevisiae* var. bayanus ($0,20 \text{ g L}^{-1}$), ativante de fermentação fosfato de amônio ($0,20 \text{ g L}^{-1}$) Gesferm plus produzido por amazon group LTDA (Bento Gonçalves-RS),

afermentação alcoólica, foi conduzida sob temperatura a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, por 20 dias, incluindo o processo de maceração sólido-líquido. Finalizada a fermentação, os vinhos foram prensados e conduzidos a fermentação malolática espontânea, que ocorreu por 30 dias sob a temperatura de $18\pm 1^{\circ}\text{C}$. O fim da fermentação malolática, determinada por análise cromatográfica qualitativa de papel, onde ocorreu com a completa transformação do ácido málico em láctico. Por conseguinte, os vinhos seguiram para a estabilização a frio, conduzida a temperatura de 0°C por 10 dias; foi realizada a correção do teor de dióxido de enxofre livre (SO_2) para 50 mg L^{-1} e adicionado Stabigum® da marca AEB GROUP (São José dos pinhais-PR) ($0,4 \text{ g L}^{-1}$) antes do engarrafamento. Os vinhos foram armazenados na adega do laboratório de Enologia em temperatura ambiente de $16\pm 2^{\circ}\text{C}$, onde permaneceram em repouso por 30 dias. Depois deste período foram realizadas as análises físico-químicas e colorimétricas.

4.3 Análises físico-químicas

4.3.1 Análises físico-química clássicas:

4.3.1.1 Densidade

A leitura foi realizada diretamente na Balança Eletrônica Hidrostática Gibertini, a 20°C.

4.3.1.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

A partir da leitura direta das amostras em pHmetro (IAL, 2008). Onde utilizando pHmetro da marca HANNA INSTRUMENTS®.

4.3.1.3 Acidez total

Acidez titulável determinado nos vinhos foi por titulometria com hidróxido sódio (NaOH) em uma concentração de 0,1N. Para esse procedimento, uma alíquota de 10mL de vinho, colocando em um béquer, logo após adicionando 100 mL de água destilada. Para seu ponto de viragem foi utilizado pHmetro HANNA INSTRUMENT® , essa titulação finaliza com pH igual a 8,2 (BRASIL, 2005).

O valor obtido foi expresso em g.L⁻¹ em ácido tartárico, em um cálculo na seguinte fórmula:

$$AT = \frac{n \times N \times 0,075 \times 1000}{v}$$

Onde:

N= Normalidade da solução de hidróxido de sódio;

n= Volume da solução de hidróxido de sódio gastos na titulação em mL;

v= Volume da amostra em mL.

4.3.1.4 Dióxido de enxofre livre

Para a realização desta análise usa-se o método de Ripper, onde o princípio do método baseia em uma acidificação energética da amostra, com posterior oxidação do dióxido de enxofre diretamente pelo iodo até alcançar coloração azulada, utilizando o amido como indicador.

Em um erlenmeyer de 250 mL, coleta-se 25 mL da amostra de vinho e adicionou-se 2 mL de amido (1%) e 2,5 mL de ácido sulfúrico 1:3 e titulou-se com iodo (0,02N) até o ponto de viragem, a qual consiste em uma cor azulada.

Para o cálculo da concentração de dióxido de enxofre (mg.L^{-1}) utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{SO}_2 \text{ livre } (\text{mg.L}^{-1}) = \frac{V \times N \times f \times c \times 32 \times 1000}{v}$$

Onde:

V= volume em mL de solução de iodo gasto da diluição;

N= Normalidade da solução de iodo (0,020N);

Fc= fator de correção da solução da solução de iodo;

v= valor da amostra utilizada (25mL).

4.3.1.5 Dióxido de enxofre total

O princípio do método baseia-se na liberação das combinações do dióxido de enxofre em meio alcalino, seguida por titulação direta com iodo como caso

dodióxido de enxofre livre.

Em um erlenmeyer de 250 mL, 25 mL da amostra de vinho e adicionou-se 12,5 mL de Hidróxido (1N) e deixou reagir por 15 minutos (com o erlenmeyer tampado), depois adicionou-se 2 mL de amido (1%) e 5 mL de ácido sulfúrico 1:3. Titulando-se com iodo (0,02N) até o ponto de viragem, a qual consistiu em uma cor azulada.

$$SO_2 \text{ total (mg.L}^{-1}\text{)} = \frac{V \times N \times f \times c \times 32 \times 1000}{v}$$

Onde:

V= volume em mL de solução de iodo gasto da diluição;

N= Normalidade da solução de iodo (0,020N);

Fc= fator de correção da solução de iodo;

v= valor da amostra utilizada (25 mL).

4.3.1.6 Acidez volátil.

O teor de acidez volátil é o parâmetro que mede o grau de acidez do vinho, devendo ser o mais baixo possível. A boa sanidade do produto é indicada por baixos valores de acidez volátil. Sendo assim, a acidez volátil pode estar relacionada com o teor de anidrido sulfuroso (SO₂) livre presente no vinho, pois provavelmente teores de SO₂ baixos favorecem o desenvolvimento das bactérias responsáveis pela produção de ácido acético.

A separação dos ácidos voláteis da amostra por vapor d'água é o princípio do método. Foi utilizado o destilador Super DEE, marca Gibertini[®]. Colocou-se 20 mL da amostra no balão/caldeira do Super DEE, adicionou-se 10 mL de óxido de cálcio e entre 3 e 4 gotas de simeticona (antiespumante), junto ao mesmo. O destilado já pronto, aproximadamente 250 mL, foi titulado com a solução de hidróxido de sódio a 0,1 N para indicador utilizou-se fenolftaleína, sendo assim o ponto de viragem foi determinado com surgimento da coloração rósea clara na

amostra, anota o valor gasto. Para a segunda titulação, adicionou-se uma gota de solução de ácido clorídrico (HCl) 1:4 com objetivo de neutralizar a amostra, logo em seguida 2 mL de amido 1%, feito isso, titulou-se com iodo 0,02 N até a coloração azul clara, em seguida anota o volume gasto. Para dar procedimento da terceira titulação, adicionou-se 10 mL da solução saturada de Bórax (tetraborato de sódio) e titula-se com a solução de iodo 0,02 N até ficar a cor azul escura. Em seguida anotando seu volume gasto.

A equação utilizado para determinar a acidez volátil em g.L^{-1} em ácido acético, é a seguinte:

$$\text{Acidez volátil (g.L}^{-1}\text{)} = \{[10x ((n1(n2 \times 0,1) \times (n3 \times 0,05)))] \times 0,06\}$$

Onde:

n1= volume da solução de NaOH 0,1N gasto na primeira titulação;

n2= volume da solução de Iodo 0,02N gasto na segunda titulação;

n3= volume da solução de Iodo 0,02N gasto na terceira titulação;

4.3.1.7 Teor alcoólico

O teor alcoólico foi determinado pelo método oficial da OIV. Com auxílio do Destilador Eletrônico Enoquímico (Super DEE) Gibertini[®], onde é feita a leitura na balança hidrostática Gibertini[®] na temperatura de 20° C, o resultado foi expresso em °GayLussac (°GL).

4.3.1.8 Açúcares redutores

As análise de açúcares foram realizadas pelo método fehling onde essa amostra é colocada em uma bureta de 25 mL. Usou 40 mL de água destilada e pipetou 10 mL de fehling A e 10 mL de fehlingB, sendo o fator 60. Em seguida as soluções foram aquecidas até o ponto de ebulição, desse modo iniciou-se a titulação com amostra do vinho até a perda total da coloração azul bem nítido, logo após adicionou-se 3 gotas de azul de metileno a 1%, continuou-se com a titulação até que desapareça totalmente da cor azul e apareça a coloração vermelho tijolo (RIBEREAU-GAYON et al 1980).

4.3.1.9 Extrato seco Total

O extrato seco total foi determinado pela diferença da densidade relativa da amostra e a densidade relativa do destilado alcoólico da mesma. Utilizou-se a balança hidrostática digital Alcomat[®].

4.3.2 Análises espectrofotométricas

4.3.2.1 Índices de polifenóis totais (IPT)

Esse método é baseado na capacidade de absorção de radiação ultravioleta (UV) a 280 nm pelos anéis aromáticos, cuja concentração obedece à lei de Lambert-Beer (HARBERTSON; SPAYD, 2006).

4.3.2.2 Antocianinas

Antocianinas monoméricas totais, foram determinadas através do método obtido pela diferença de pH (Lee et al., 2005). A concentração de antocianinas livre, expressa em mg/L, é obtida relacionado as diferenças de densidade ótica a uma curva padrão estabelecida com valores abaixo:

$$\text{Antocianinas (mg/L)} = 388 \times \Delta d$$

Onde:

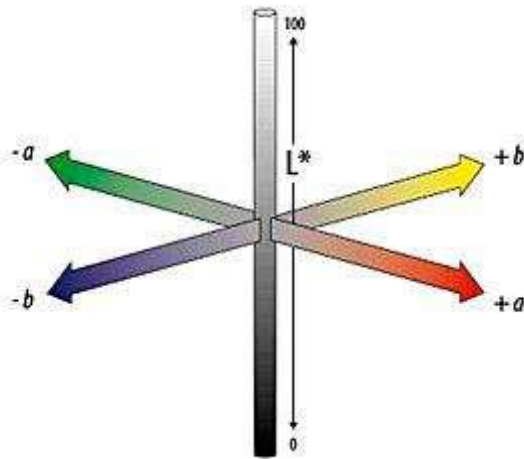
Δd = diferença de leitura entre os dois tubos.

4.3.2.3 Intensidade de cor (IC) e a tonalidade

Foram avaliadas em espectrofotômetro a partir da leitura das absorbâncias nos comprimentos de onda de 420, 520 e 620 nm (Ribereau-Gayon et al., 2005);

4.3.3 Cor por colorimétrie

É através do sistema Commission Internationale d'Éclairage CIE Lab e CIE L*a*b* para determinação dos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (coordenada vermelho/verde), b^* (coordenada amarelo/azul), ângulo h (tonalidade) e C^* (saturação).



Fonte: dba.med.sc.edu

Figura 6: Sistema Cielab.

4.4 Análises Estatísticas

Os resultados das análises foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias de Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando o software estatístico SAS (Statistical Analysis System®).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização físico-química dos vinhos estão apresentados na Tabela 2. Nota-se que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos para o pH, a densidade, o teor alcoólico, o extrato seco, o dióxido de enxofre livre e índice de polifenóis totais. Já as demais variáveis diferiram significativamente ($p \leq 0,05$).

Tabela 2. Composição físico-química dos vinhos 'Syrah' maturados com o uso de chips de carvalho americano de tostagem média *Quercus Alba*.

Variáveis	Tratamentos ¹		
	T1	T2	T3
pH	3,98a	3,97a	3,97a
Densidade (g cm ³⁻¹)	0,998a	0,998a	0,998a
Acidez Total (g L ⁻¹)	7,25a	7,38a	7,03b
Acidez Volátil (g L ⁻¹)	0,56b	0,55b	0,58a
Açúcares Redutores (g L ⁻¹)	4,00a	3,98b	3,66c
Teor Alcoólico (%v/v)	13,68a	13,79a	13,43a
Extrato Seco reduzido (g L ⁻¹)	39,85a	40,05a	39,48a
SO ₂ livre (mg L ⁻¹)	32,34a	30,89a	32,00a
SO ₂ total (mg L ⁻¹)	60,59ab	66,99a	53,85b
Antocianinas (mg L ⁻¹)	168,12b	189,46ab	204,52a
IPT	84,64a	84,19a	81,03a

Tratamentos¹: Médias na linha seguidas por letras iguais em uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Legenda: pH = potencial Hidrogeniônico, IPT = índice de polifenóis total. **T1:** Chip americano (4g L⁻¹) adicionado na fermentação alcoólica (20 dias) e malolática (30 dias). **T2** Chip americano (4 g L⁻¹) adicionado na fermentação malolática (30 dias). **T3:** Controle (sem adição de chip de carvalho).

Os resultados indicaram que não houve influência no pH com a adição de chip de carvalho americano entre os tratamentos. Os resultados foram similares aos obtidos por Alencar et al., (2018) que caracterizou vinho Syrah envelhecido com chip de carvalho americano e obteve vinhos com pH na faixa de 4,0.

Os valores obtidos para acidez total, variaram entre 7,03 e 7,38 g/L⁻¹, onde encontram-se dentro dos limites exigidos pela legislação brasileira, que é de

9,75 g/L⁻¹(BRASIL, 2018). Adicionalmente, os valores obtidos de acidez volátil encontram-se abaixo do valor máximo permitido pela legislação que é de 1,2 g L⁻¹.

Os valores de açúcares redutores apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos, as concentrações variaram de 3,66 g/L (T3) a 4,00 g/L (T1). A legislação brasileira para vinhos tintos finossecos, estabelece a quantidade de açúcares redutores inferior a 4,00 g L⁻¹(BRASIL, 2018), os resultados apresentados neste estudo está de acordo com a legislação. Por conseguinte, o teor alcoólico obtido foi de cerca de 13-14%v/v em todos os tratamentos, e encontra-se de acordo com o estabelecido pela legislação para vinhos finos, de no mínimo 8,6% v/v a 14% v/v. (BRASIL, 2018).

O teor de dióxido de enxofre livre, variou entre 30,89 a 32,34 mg L⁻¹, não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) entre as amostras. E, adicionalmente, embora os teores de dióxido de enxofre total, 53 a 67 mg L⁻¹, tenham apresentado diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os vinhos, foram inferiores a quantidade máxima estabelecida pela legislação, 300 mg L⁻¹(Brasil, 2018).

O conteúdo de antocianinas monoméricas totais diferiu entre os tratamentos, sendo portanto influenciado pela adição dos chips. No entanto, pela Tabela 2 é possível verificar que houve uma redução significativa na concentração desses pigmentos quando foi adicionado o chip de carvalho americano, principalmente quando o tempo de permanência foi maior. Neste contexto, Ribereau-Gayon et al. (2006) reportam que as antocianinas são instáveis durante o envelhecimento, pois podem reagir a outros compostos fenólicos presentes na madeira, uma vez que ocorrem reações entre taninos e antocianinas, principalmente, como condensação, polimerização, oxidação e precipitação constituindo compostos polimerizados mais estáveis que as antocianinas livres, sendo, então, importantes para a estabilidade do vinho durante sua longevidade, não sendo portanto mais identificadas na forma monomérica. Enquanto, o índice de polifenóis totais (IPT), por sua vez, não sofreu interferência da adição dos chips. Neste sentido, considerando que somente vinhos com IPT acima de 60 são recomendados para serem destinados à elaboração de vinhos de guarda (envelhecidos), nota-se que todos os tratamentos considerados apresentam potencial para este fim, uma vez que apresentaram valores de IPT elevados, entre 81 a 85.

Por conseguinte, os resultados para as variáveis de cor avaliadas, Tabela 3, apontam que o uso dos chips não influenciou na luminosidade dos vinhos e nos parâmetros de cor a^* , b^* , C e h. Os resultados obtidos não apresentem similaridade aos de González-Saiz et al. (2014), que em seu estudo observaram que o uso de chip americano promoveu uma diminuição no brilho dos vinhos, derivada do grau de tostagem da madeira e da quantidade de chips adicionados. Nota-se que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) na intensidade de coloração e na tonalidade dos vinhos, quando avaliada espectrofotometricamente. Assim, conforme esperado, o uso de chip de carvalho americano de tostagem média influenciou na coloração do vinho, aumentando-a, ainda que o conteúdo de antocianinas tenha diminuído.

Tabela 3. Média para as variáveis de cor avaliadas nos vinhos 'Syrah' maturados com chips de carvalho americano.

Variável	Tratamentos ¹		
	T1	T2	T3
L*	14,17a	13,90a	13,76a
a*	-0,53a	-0,62a	-0,32 ^a
b*	4,86a	4,81a	5,34 ^a
C	4,89a	4,87a	5,35 ^a
H	96,20a	97,70a	93,24a
IC	13,07b	13,48a	12,05c
Tonalidade	0,85b	0,86a	0,80c

¹Médias na linha seguidas por letras iguais em uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Legenda: IC = intensidade de cor. L*: preto (0) ao branco (100); a*: vermelho (+) a verde (-); b*: amarelo (+) a azul (-). **T1**: Chip americano (4 g L^{-1}) adicionado na fermentação alcoólica (20 dias) e malolática (30 dias). **T2**: Chip americano (4 g L^{-1}) adicionado na fermentação malolática (30 dias). **T3**: Controle (sem adição de chip de carvalho).

6 CONCLUSÃO

O uso de chips de carvalho americano de médio grau de tostagem na quantidade de 4 g L⁻¹, independente do tempo de contato com o vinho, não influenciou na maioria das características físico-químicas da bebida, dentre elas: pH, densidade, teor alcoólico, extrato seco, dióxido de enxofre livre e índice de polifenóis totais. Entretanto, notou-se que ocorreu uma redução da quantidade de antocianinas monoméricas totais nos vinhos maturados com o uso de chips de carvalho, possivelmente devido a ligações desses pigmentos com compostos fenólicos liberados da madeira. Em paralelo, a intensidade de coloração do vinho aumentou quando foram utilizados os chips de carvalho. Dessa forma, o uso dos chips de carvalho americano testados, pode ser uma alternativa viável no processo de envelhecimento de vinhos tintos cv.Syrah.Sendo necessária a avaliação sensorial para complementar os resultados do estudo realizado

REFERÊNCIAS

- ABDEL-AAL, E. M.; HUCL, P.; RABALSKI, I.. Compositional and antioxidant properties of anthocyanin-rich products prepared from purple wheat. **Food Chemistry**. 254,13-19, 2018.
- AEB.Boiseleve. A tradição da madeira para um vinho moderno.62833,2007.
- Alañón, M.E., Rubio, H., Díaz-Maroto, M.C., Pérez-Coello, M.S. Monosaccharide anhydrides, new markers of toasted oak wood used for ageing wines and distillates. **Food Chemistry**. 119: 505-512., 2010.
- ALENCAR, N. M. M. **Vinho Syrah do Vale do São Francisco: caracterização físico-química, perfil sensorial e estudo de consumidor**. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2018.
- AMPASE. M.; **Análise do uso de diferentes madeiras locais em vinho tinto**. Trabalho de conclusão apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia do Instituto Federal de Educação,Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, 2011.
- ARAPITSAS, P. et al. Artificial aging of wines using oak chips. **Food Chemistry**, v. 86, p. 563-570, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.14 de 8 de fevereiro de 2018. Estabelece a Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.24 de 8 de setembro de 2005. Aprova o manual operacional de bebidas e vinagres. Brasília, 2005.
- CABRITA, M.J.B., Garcia, R., Martins, N., Silva, M.D.R., Freitas, A.M.C. Gas Chromatography in the Analysis of Compounds Released from Wood into Wine. **Progress in Agricultural, Biomedical and Industrial Applications**. 10: 186-208., 2012.
- CEJUDO-BASTANTE, M. J.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; PÉREZ-COELLO, M. S. Micro-oxygenation and oak chip treatments of red wines : Effects on colour-related phenolics , volatile composition and sensory characteristics. Part I: Petit Verdot wines. **Food Chemistry**, v.124, p.727–737, 2011.
- CHIRA, K., TEISSEDRE, P. Extraction of oak volatiles and ellagitannins compounds and sensory profile of wine aged with French winewoods subjected to different toasting methods: Behaviour during storage.**Food Chemistry**. 140: 168-177., 2013.
- DURNER, D. Improvement and Stabilization of Red Wine Color. In: **Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages: Industrial Applications for Improving Food Color**. [s.1] ElsevierLtd, p. 240-264, 2016.

EIRIZ, N. J.; OLIVEIRA, F.S.; CLÍMACO, C.M.; Fragmentos de madeira de carvalho no estágio de vinhos tintos oakwood chips in the ageing of red wines. **Ciência Téc. Vitiv.** 22 (2) 63-71., 2007.

ETABLISSEMENT NATIONAL TECHNIQUE POUR L'AMELIORATION DE LA VITICULTURE. Catalogue des variétés et clones de vignes cultivées en France. **Le Grau du Roi**, 1995. p.357.

FERREIRA, P. Brasil inova na produção de vinhos tropicais. **Inovação em Pauta**, n. 2, p. 16-19, 2008.

GALLEGO, M. A. G.; SÁNCHEZ-POLOMO, E.; I. HERMOSÍN-GUTIÉRREZ; M.A. GONZÁLEZ VIÑAS. Effect of oak chip addition at different winemaking stages on phenolic composition of Moravia Agria red wines. **South African Journal for Enology and Viticulture**, v. 36, n.1, p. 21-31, 2015.

GIOVANNINI, E. Syrah. **Sociedade da Mesa**, São Paulo, out. 2008. v.67, p. 6-7.

HARBERTSON, J.; SPAYD, S. Measuring phenolics in the winery. **American Journal Enological and Viticultural**, v. 57, p. 280-288, 2006.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo, 2008. 1020 p.

JACKSON, R. S. Vineyard Practice. In: **Wine Science**. Elsevier, 2014. P. 143-306.

JACKSON, R. S. **Wine science**: principles, practice, perception. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2000. p. 645.

LEE, J.; DURST, R.W.; WROLSTAD, R.E. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative Study. **Journal of AOAC International**, v. 88, n.5, p.1269-1278, 2005.

MANFROI, V.; **Taninos enológicos e goma arábica na composição e qualidade sensorial do vinho cabernetsauvignon**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências. 2009.

NARDUZZI, L., STANSTRUP, J., MATTIVI, F. Comparing wild american grapes with vitisvinifera. A Metabolomics study of grape composition. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, 63 (30), 6823-6834., 2015. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jafc.5b01999>.

OIV. Pieces of oak wood. 2007.

OLIVEIRA, W. P. de; BIASOTO, A. C. T.; MARQUES, V. F.; SANTOS, I. M. dos; MAGALHÃES, K.; CORREA, L. C.; NEGRO-DELLACQUA, M.; MIRANDA, M.S.; CAMARGO, A.C. de; SHAHIDI, F. Phenolics from Winemaking By-Products Better Decrease VLDL-Cholesterol and Triacylglycerol Levels than Those of Red Wine in Wistar Rats. **Journal of Food Science**, v. 82, n10, p. 2432-2437, 2017.

PADILHA, C. V. da S.; BIASOTO, A. C. T.; CORREA, L. C.; LIMA, M. dos S.; PEREIRA, G. E. Phenolic compounds profile and antioxidant activity of commercial tropical red wines (*Vitisvinifera* L.) from São Francisco Valley, Brazil. **JournalofFoodBiochemistry**, v. 41, n3, p. 1-9, 2017.

PEYNAUD, E. *Connaissance et travaildu vin*. Editora Dunod, Paris, 341p., 1997

PEREIRA, G. E. Os vinhos tropicais em desenvolvimento no Nordeste do Brasil. **Com ciência**, n. 149, 2013.

PIMENTEL, B. M. V., FRANCKI, M., GOLLUCKE, B. P. *Alimentos funcionais: Introdução às principais substâncias bioativas em alimentos*. São Paulo: EditoraVarela. 2005.

RIBEREAU-GAYON, P. Y. G.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments**, v.2, 2ed, 2005.

RIBEREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. **Phenolic Compounds. Handbook of Enology: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments**, v.2, p. 141-203, 2006.

RIBÉREAU-GAYON.J., PEYNAUD.E., SUDRAUD. P., RIBÉREAU-GAYON. P **Ciências y Técnicas Del Vino**. Tomo I. Editorial Hemisfério Sur1980.

SOUSA, J.S.I. *Viticultura brasileira: principais variedades e suas características*. Piracicaba: Fealq, 2002. p. 368.