



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO  
PERNAMBUCANO  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

JOYCE FAGUNDES DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DA COR DA GARRAFA NA QUALIDADE DOS VINHOS  
COMERCIAIS DO VALE DO SUBMÉDIO DO SÃO FRANCISCO**

PETROLINA-PE  
2016

JOYCE FAGUNDES DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DA COR DE GARRAFA NA QUALIDADE DOS VINHOS  
COMERCIAIS DO VALE DO SUBMÉDIO DO SÃO FRANCISCO**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnóloga em Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. MSc. Ana Júlia de Brito Araújo.

Coorientador: Dr. Giuliano Elias Pereira

PETROLINA-PE  
2016

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força e sabedoria cedida a mim;

Aos meus pais e irmãos, por sempre me apoiarem a não desistir de estudar por mais tortuoso que seja o caminho;

A Darlanna Prado de Souza, por participar de todas as etapas de minha graduação, constantes desafios e apoiar sempre;

A Antonio Mendes de Souza Nascimento, por participar do desenvolvimento deste trabalho e partilhar dos conhecimentos enológicos sempre que necessário, incansavelmente.

Ao Dr. Giuliano Elias Pereira, pelo auxílio concedido para a elaboração deste trabalho;

A Prof<sup>o</sup>. Ana Júlia de Brito Araújo, pela confiança, apoio e orientação neste trabalho;

Ao Prof<sup>o</sup> Marcos do Santos Lima, pelo tempo cedido, esclarecimento de dúvidas e apoio no experimento;

As vinícolas, pela concessão de matéria-prima e apoio na execução do experimento;

Ao Instituto Federal do Sertão Pernambucano pelo apoio e incentivo a buscar sempre mais conhecimento;

A EMBRAPA Semiárido pela disponibilidade de equipamento para realização de análises;

A CNPq pela concessão da bolsa, durante o período de realização deste trabalho;

A todos os professores e poucos e reais amigos que participaram da minha formação.



## RESUMO

O Vale do Submédio São Francisco, localizado na região Nordeste do Brasil, foi recentemente constituído como novo polo de elaboração de vinhos finos. Entretanto o volume de vinho produzido na região tem sido pode estar sendo comprometido com a evolução precoce, diminuindo a qualidade do vinho. O objetivo deste trabalho, foi avaliar a influência de diferentes cores de garrafas na composição físico-química de vinhos tinto e branco em ambiente não climatizado durante nove meses, para avaliar a estabilidade e estudar uma resposta para retardar o envelhecimento precoce dos vinhos. As amostras foram coletadas em vinícolas e envasadas em garrafas com cores: incolor, verde-claro e verde-escuro, posteriormente foram armazenados em ambiente não climatizado ( $27^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ). Inicialmente foram realizadas análises qualitativas e colorimétricas nas garrafas para determinar a sua composição e os vinhos foram avaliados em relação aos parâmetros físico-químicos: pH, densidade, teor alcoólico, extrato seco, acidez total, acidez volátil, dióxido de enxofre livre e total, para indicar as características iniciais do vinho, a cada três meses os vinhos foram avaliados com relação aos parâmetros de antocianinas monoméricas totais, atividade antioxidante (DPPH), fenólicos totais, índice de cor, índice de polifenóis totais, cor pelo método Cielab. Para os resultados obtidos para caracterização qualitativa e cromática da garrafa, houve distinção somente pelo método CIELab. Para a caracterização físico-química clássica, os vinhos apresentaram características adequadas e de acordo com a legislação. O comportamento dos vinhos para a composição fenólica e atividade antioxidante apresentou oscilações durante o armazenamento tanto para o vinho branco quanto para o tinto, entretanto a garrafa verde-claro se destacou com uma maior polimerização e atividade antioxidante no último mês de estabilidade, já o vinho tinto se manteve estável para todos os tratamentos durante o período avaliado. O acompanhamento da coloração durante o envelhecimento do vinho branco apresentou um destaque relacionado a degradação para o tratamento verde-escuro, e para o vinho tinto a garrafa denominada verde-claro, sendo a garrafa incolor a que apresentou os melhores resultados tanto para o vinho branco quanto para o vinho tinto.

**Palavras-Chave:** Envelhecimento, *Vitis Vinifera* L., clima tropical, composição fenólica.

## **ABSTRACT**

The Lower Basin of the São Francisco Valley, located in the Northeast of Brazil, recently established as a new pole of production of fine wines. However, this large volume of wine produced has been committed to early aging and sudden thereof, causing losses in quality of the wine. The objective of this study was to evaluate the effect of different color bottles in the physico-chemical structure of red and white wines in non air-conditioned environment for nine months to assess the stability and assist producers in a response to reduce early aging wines. The red and white wines were collected in wine and bottled in bottles with colors: colorless, light green and dark green, they were subsequently stored in non air-conditioned environment. Initially were conducted qualitative analysis and colorimetric in bottles to determine its composition and the wines were evaluated in relation to the physico-chemical parameters: pH, density, alcohol content, dry extract, total acidity, volatile acidity, free and total sulfur dioxide, to indicate the initial characteristics of the wine, every three months wines were evaluated with respect to the phenolic composition parameters: total monomeric anthocyanins, antioxidant (DPPH), phenolics, color index, total polyphenol content, color by the CIELAB method. For the results obtained for qualitative and chromatic characterization of the bottle was no difference only by the CIELab method. For classical physicochemical characterization, the wines showed appropriate and in accordance with the law characteristics. The behavior of wines for the phenolic composition and antioxidant activity showed fluctuations during storage both for white wine and for red, though the bright green bottle stood out with a higher polymerization and antioxidant activity in the last month of stability, since wine red remained stable for all treatments in the order of stability. Monitoring the color for the white wine aging presented a highlight related degradation to the dark green treatment, and the red wine bottle called green light.

**Key-words:** Aging, *Vitis vinifera* L. , tropical climate, phenolic composition .

## LISTA DE FIGURAS

|          |   |    |
|----------|---|----|
| FIGURA 1 | Fórmulas estruturais das principais antocianidinas.....   | 16 |
| FIGURA 2 | Demonstração do eixo ortogonal L*, a* e b* do sistema CIELab.....   | 18 |
| FIGURA 3 | Vinho branco nas garrafas: incolor, verde-claro e verde-escuro, armazenado em ambiente não climatizado.....   | 22 |
| FIGURA 4 | Vinho tinto nas garrafas: incolor, verde-claro e verde-escuro, armazenado em ambiente não climatizado.....  | 22 |
| FIGURA 5 | Espectro FTIR das garrafas estudadas.....   | 29 |
| FIGURA 6 | Comportamento da evolução de IPT, Fenólicos totais e Atividade antioxidante do vinho branco envasado em garrafas de diferentes cores.....                                 | 33 |
| FIGURA 7 | Comportamento da evolução de IPT, Antocianinas monoméricas totais, Fenólicos totais e Atividade antioxidante do vinho tinto envasado em garrafas de diferentes cores..... | 38 |

## LISTA DE TABELAS

|          |   |    |
|----------|---|----|
| TABELA 1 | Resumo dos principais fenólicos encontrado em um típico vinho de mesa jovem, seus valores e suas classificações.....                | 15 |
| TABELA 2 | Caracterização colorimétrica das garrafas: incolor, verde-claro e verde-escuro.....   | 30 |
| TABELA 3 | Caracterização físico-química clássica do vinho branco .....  | 31 |
| TABELA 4 | Caracterização físico-química clássica do vinho tinto.....  | 32 |
| TABELA 5 | Caracterização colorimétrica (CIE L* a* b*) do vinho Chenin Blanc em diferentes cores de garrafas nos quatro tempos.....            | 36 |
| TABELA 6 | Caracterização do índice de cor 420nm (cor amarela), na estabilidade do vinho branco armazenado em garrafa de diferentes cores..... | 36 |
| TABELA 7 | Caracterização colorimétrica por CIE L* a* b*, do vinho Syrah em diferentes garrafas nos tempos de estabilidade.....                | 40 |
| TABELA 8 | Caracterização do índice de cor (420nm, 520, 620), na estabilidade do vinho tinto nas diferentes cores de garrafa.....              | 41 |



## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....  | 10 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....   | 12 |
| 2.1. O vinho.....   | 12 |
| 2.2.1 Índice de Polifenóis Totais (IPT).....  | 14 |
| 2.2.2 Antocianinas Monoméricas.....   | 14 |
| 2.2.3 Atividade Antioxidante in vitro de vinhos.....                                  | 15 |
| 2.3 Cor do vinho.....   | 16 |
| 2.3.1 CIE L a b.....  | 16 |
| 2.3.2 Cor da garrafa.....   | 17 |
| 3. OBJETIVOS.....   | 19 |
| 3.1 Objetivo geral.....   | 19 |
| 3.2 Objetivos específicos.....  | 19 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS.....  | 20 |
| 4.1 Obtenção das garrafas.....  | 20 |
| 4.2 Coleta dos vinhos branco e tinto.....   | 20 |
| 4.4. Evolução dos vinhos durante o armazenamento em garrafas de diferentes cores..... | 22 |
| 4.5 Espectro infravermelho das garrafas.....  | 22 |
| 4.6 Análises físico-químicas clássicas dos vinhos.....                                | 22 |
| 4.6.1. Densidade relativa.....  | 22 |
| 4.6.2 Teor alcoólico.....   | 22 |
| 4.6.3 Acidez total.....   | 23 |
| 4.6.4 Acidez volátil.....   | 23 |
| 4.6.5 pH.....   | 24 |
| 4.6.6 Extrato seco.....   | 24 |
| 4.6.7 Dióxido de enxofre livre.....   | 24 |
| 4.6.8 Dióxido de enxofre total.....   | 24 |
| 4.7 Análises colorimétricas.....  | 25 |
| 4.7.1 Intensidade de cor (IC).....  | 25 |
| 4.7.2 Cor por CIELab.....   | 25 |
| 4.8 Determinação de Fenólicos Totais.....   | 25 |
| 4.8.1 Índice de polifenóis totais.....  | 26 |
| 4.8.2. Antocianinas monoméricas.....  | 26 |

|   |    |
|---|----|
| 4.8.3 Determinação da atividade antioxidante (DPPH).....  | 27 |
| 4.9 Análise Estatística.....  | 27 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....  | 28 |
| 5.1 Espectro infravermelho das garrafas.....  | 28 |
| 5.2 Caracterização colorimétrica das garrafas por CIELab.....   | 29 |
| 5.3 Caracterização físico-químicas clássicas dos vinhos branco e tinto.....   | 29 |
| 5.4 Fenólicos Totais, atividade antioxidante e suas respectivas evoluções durante o envelhecimento em diferentes cores de garrafas do vinho branco.....                                 | 31 |
| 5.6 Fenólicos Totais, antocianinas monoméricas totais, atividade antioxidante e suas respectivas evoluções durante o envelhecimento em diferentes cores de garrafas do vinho tinto..... | 36 |
| 5.7 Caracterização colorimétrica dos vinhos tintos e sua evolução durante o armazenamento em garrafas de diferentes cores.....  | 38 |
| 6. CONCLUSÕES.....  | 41 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 42 |

## 1. INTRODUÇÃO

A produção tradicional de vinhos no mundo é praticada por produtores europeus como França, Espanha, Itália, Portugal e Alemanha, e por produtores de viticultura tropical, onde estão a Índia, Tailândia, Myanmar, Vietnã, Bangladesh, Venezuela e no Nordeste do Brasil; esta última tem investido na elaboração de vinhos finos (TONIETTO; CARBONNEAU, 1999; TONIETTO, TEIXEIRA, 2004; TONIETTO; PEREIRA, 2012).

A vitivinicultura brasileira de vinhos finos é desenvolvida como atividade economicamente importante nas regiões geográficas Sul e Nordeste. A constituição atual da vitivinicultura brasileira está representada em suas diferentes regiões, com distintas particularidades de clima, solo, variedades de uvas, sistemas de produção e técnicas de vinificação, que possibilitam a produção de vinhos com ampla diversidade de sabor e aroma (TONIETTO, 2009). Por sua vez a produção brasileira de vinhos em 2012 estava estimada em 262 milhões de litros, entretanto, o volume de vinhos finos de variedade *Vitis vinifera* L. representa menos de 20% do total de vinhos de uvas viníferas comercializados no País, e os demais 80% dos vinhos dessa categoria são importados, (IBGE, 2013; MELLO, 2012, PADILHA, 2014)

Para Giovannini e Manfroi (2009), o Nordeste do Brasil constituiu-se como uma nova região para a elaboração de vinhos finos. Apresenta elevados níveis de radiação solar, altas temperaturas e forte escassez de chuvas, o que permite colheitas praticamente o ano todo, sob condições de irrigação e podas controladas (AMARO, 2002). Esse processo teve um saldo tão positivo que atualmente aproximadamente 95% da uva de mesa cultivada (para exportação) no Brasil e 15% dos vinhos finos são produzidos nessa região (ZANINI & ROCHA, 2010).

Para Tonietto e Teixeira (2004), a variação climática intra-anual é o fator que faz com que a região do Vale do Submédio São Francisco elabore vinhos nas diferentes épocas do ano com características analíticas e sensoriais diferentes.

No Vale do Submédio São Francisco as principais variedades que compõem os vinhos brancos na região são Chenin Blanc, Sauvignon Blanc, Moscato Canelli e Viognier, sendo que a Chenin Blanc representa cerca de 60% dos vinhos brancos tranquilos. Quando aos tintos, as uvas protagonistas são Syrah, Tempranillo, Touriga Nacional, Cabernet Sauvignon, Alicante Bouschet e Ruby Cabernet, sendo que a

primeira representa cerca de 65% dos vinhos tintos (PEREIRA et al, 2011; CAMARGO et al., 2011).

Sem dúvidas, o conjunto diversificado de variedades, solo e clima influenciam diretamente sobre a composição fenólica des vinho. Freitas (2006) aponta os compostos fenólicos como de grande importância na enologia, pois participam da cor dos vinhos, das características gustativas de suavidade, dureza, sabor adstringente e, de alguma forma, do aroma. Este, por sua vez, sofre influência do pH e acidez volátil. A cor dos vinhos é um atributo crucial, visto que através do seu aspecto são obtidas informações sobre suas qualidades e possíveis defeitos, como a conservação em ambientes adequados e evolução do mesmo com o tempo em garrafa.

A embalagem de vidro possui diversas utilidades na sociedade, sendo que para os vinhos, representa a maneira de apresentação ao consumidor. Sabe-se que, dependendo da coloração do vidro da garrafa, ocorrerá uma maior ou menor proteção dos vinhos, contra transformações que ocorrem de maneira rápida ou lenta, dependendo do grupo de compostos (KAREL, 1975). A temperatura e as condições de armazenamento também podem influenciar a estabilidade e a vida útil de vinhos, sendo mais indicado deixar as garrafas deitadas, ao abrigo da luz e em temperaturas constantes, entre 16-18°C (PEYNAUD, 1993).

Nesse contexto a avaliação da influência da cor da garrafa sobre a caracterização, evolução e a estabilidade de vinhos finos tranquilos das cultivares Chenin Blanc e Syrah, do Vale do Submédio São Francisco se faz necessário para uma melhor compreensão sobre a forma adequada para se armazenar e prolongar a qualidade dos vinhos produzidos nesta região.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. O vinho

Segundo definição da legislação vitivinícola do MERCOSUL, à qual o Brasil é signatário, o vinho é exclusivamente a bebida que resulta da fermentação alcoólica completa ou parcial da uva fresca, esmagada ou não, do mosto simples ou virgem, com um conteúdo de álcool adquirido mínimo de 7% v/v a 20°C (GUERRA et al, 2009).

O vinho é uma bebida de composição complexa, devido às transformações biológicas, químicas e físicas que ocorrem em seu processamento (ZOECKLEIN et al, 1994). Esta bebida possui um meio aquoso composto por moléculas de açúcares, álcoois, polissacarídeos, elementos minerais, ácidos orgânicos, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, vitaminas, lipídios e substâncias aromáticas. A fermentação modifica a composição do mosto, pela transformação de açúcares em etanol e outros produtos secundários, o que torna a composição do vinho mais complexa (FLANZY, 2000).

A uva de variedade Syrah, possui origem ainda incerta, entretanto, alguns autores afirmam que esta variedade é oriunda da Pérsia ou da Sílicia (DINIZ et al, 2010). É uma uva tinta que compõe os vinhos de grande qualidade no sul da França e, sob o nome de “Shiraz”, faz a fama dos tintos australianos. Produz cacho de pequeno a médio porte e bagas pequenas. Quando atinge a completa maturação, produz vinhos de ótima qualidade, de cor intensa, aromático, fino e complexo (GIOVANNINI; MANFROI 2009).

É uma casta muito vigorosa e produtiva, características que aliadas a sua alta sensibilidade a podridões do cacho tornam de difícil cultivo nas condições ambientais de maior umidade (Serra Gaúcha). Contudo, nas condições semiáridas do Nordeste, tem mostrado ótimo desempenho (GUERREA et al., 2009).

A variedade Chenin Blanc, de origem na França (Vale do Loire), está largamente difundida no mundo, sendo encontrada na África do Sul, Estados Unidos, Argentina, Chile, México, Austrália, Nova Zelândia, Brasil e Uruguai (INRA, 2010). A adaptação desta variedade, assim como todas as outras, depende da

genética e das condições de clima e solo, sendo que no Vale do Submédio São Francisco a referida variedade se adaptou muito bem (REYNIER, 2003; INRA, 2010).

A partir da uva Chenin Blanc, é possível elaborar grandes vinhos brancos secos, licorosos e espumantes. Os vinhos obtidos apresentam aromas florais, de mel e/ou frutados e conservam uma boa acidez, que traz uma vivacidade e uma boa possibilidade de guarda (INRA, 2010).

## 2.2. Composição fenólica do vinho

Os compostos fenólicos são divididos em dois grandes grupos: Flavonoides e Não-flavonóides. Dos quais os flavonoides fazem parte as flavanas, os flavoides e as antocianinas (existem apenas nas uvas tintas), demonstrado na tabela 1. Em geral, os flavonoides são encontrados nas partes sólidas da uva, como sementes e películas, tendo a maceração como sua principal forma de extração. Os não-flavonoides são compostos que compreendem os ácidos fenólicos, benzoicos e cinâmicos e outros derivados fenólicos como estilbenos. Encontram-se em maiores quantidades no mosto produzido apenas pelo esmagamento da uva (GIOVANNINI; MANFROI, 2009).

Para Daudt e Polenta (1999), os compostos fenólicos são formados a partir da mesma origem bioquímica advinda via ácido chiquímico. Nesta rota os fenóis ácidos (não flavonóis) são formados antes que os flavonóis, sendo as antocianinas as últimas a serem formadas. Estes compostos durante o processo de vinificação e envelhecimento passam por algumas reações, que podem ser boas ou ruins para os vinhos. A reatividade dos compostos fenólicos advém de uma característica estrutural comum a todos eles, que é a presença de um anel aromático hidroxilado. A forma mais simples desse elemento estrutural é o fenol, que assim dá nome a essa série e compostos, (CABRITA et al. 2003)

Tabela 1: Resumo dos principais fenólicos encontrado em um típico vinho de mesa jovem, seus valores e suas classificações.

| Compostos Fenólicos                      | Vinho Branco (mg L <sup>-1</sup> ) | Vinho Tinto (mg L <sup>-1</sup> ) |
|--|------------------------------------|-----------------------------------|
| Não-flavonoides totais                   | 165                                | 200                               |
| Ácido cafeico e componentes relacionados | 140                                | 140                               |
| Taninos hidrolisáveis                    | 0                                  | 0                                 |
| Flavonoides Totais                       | 35                                 | 1000                              |
| Antocianinas                             | 0                                  | 400                               |
| Taninos condensados                      | 5                                  | 500                               |
| Outros                                   | 30                                 | 100                               |
| Fenóis Totais                            | 200                                | 1200                              |

Fonte: Adaptado de Polenta (1996)

### 2.2.1 Índice de Polifenóis Totais (IPT)

O Índice de Polifenóis Totais (IPT) pode ser quantificado de acordo com o número de grupos fenólicos presentes nos compostos dos vinhos. A maior vantagem do método está na equivalência de resposta de outra metodologia que usa o ácido gálico como padrão, o qual reduz as variações a uma estreita faixa que varia de 0,87, para o ácido cafeico, a 1,1, para epicatequina, permitindo maior precisão do nível de substâncias fenólicas mesmo com a enorme complexidade de compostos encontrados em vinhos (SINGLETON, 1974; DULLIUS, 2012)

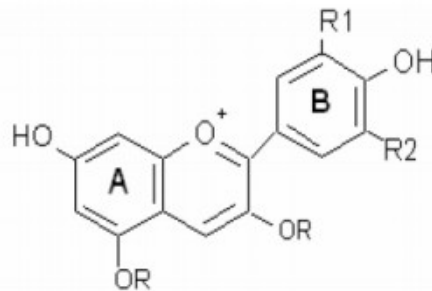
### 2.2.2 Antocianinas Monoméricas

As antocianinas são flavonóides que se encontram largamente distribuídos na natureza e são responsáveis pela maioria das cores azul, violeta e todas as tonalidades de vermelho que aparecem em flores, frutos, algumas folhas, caules e raízes de plantas (MALACRIDA; MOTTA, 2005; NEVES, 2012). Além do papel na coloração, elas também possuem outras funções nas plantas especificamente na proteção das radiações UV, na defesa contra patógenos e na polinização (MARTENS et al., 2003).

Nas videiras, elas acumulam-se nas folhas durante a senescência e são responsáveis pela coloração das películas das uvas tintas, sendo encontradas também na polpa de algumas variedades de uvas (ARAÚJO, 2010), entretanto, as cultivares de uvas brancas normalmente não produzem antocianinas (HE et al., 2010).

As antocianinas simples da uva são seis (Figura 1): cianidina, peonidina, pelargonidina, delphinidina, petunidina e malvidina, sendo a última, o principal pigmento (JACKSON, 2008; LIMA, 2014).

Figura 1: Fórmulas estruturais das principais antocianinas.



| Antocianidina | R1               | R2               |
|---------------|------------------|------------------|
| Pelargonidina | H                | H                |
| Cianidina     | OH               | H                |
| Delfinidina   | OH               | OH               |
| Peonidina     | OCH <sub>3</sub> | H                |
| Petunidina    | OCH <sub>3</sub> | OH               |
| Malvidina     | OCH <sub>3</sub> | OCH <sub>3</sub> |

Fonte: Adaptado de Cabrita et al., 2003

Segundo Ducasse et al. (2010), as antocianinas contribuem significativamente para a intensidade da cor dos vinhos tintos. Com o envelhecimento do vinho tendem a formar complexos com outros compostos fenólicos dando a estabilidade de cor desejável ao vinho tinto, e também estão associadas aos efeitos benéficos à saúde (TEDESCO et al., 2000).

### 2.2.3 Atividade Antioxidante in vitro de vinhos

A atividade antioxidante é a capacidade de um composto inibir a degradação oxidativa e a peroxidação lipídica. (FLANZY, 2000; JACKSON, 2008). Os compostos antioxidantes, como os fenólicos presentes no vinho, proporcionam uma proteção ao



corpo humano do efeito de radicais livres e retardam o progresso de diversas doenças crônicas, como a peroxidação lipídica (LDL), aterosclerose e doenças cardiovasculares. A capacidade de sequestrar radicais livres dos compostos fenólicos é muito importante devido ao efeito deletério que esses radicais causam nos sistemas biológicos (GÜLÇİN, 2010.; ROGINSKY; LISSI, 2005).

### **2.3 Cor do vinho**

A cor dos vinhos é um aspecto de grande importância sendo o primeiro atributo observado sensorialmente. A tonalidade e a intensidade da cor podem dar informações sobre possíveis defeitos ou qualidades de um vinho (HERNÁNDEZ, 2004).

Estando relacionada principalmente com os compostos fenólicos, a cor dos vinhos, varia de acordo com as características das uvas, com as técnicas de vinificação e com as numerosas reações que ocorrem durante o armazenamento e envelhecimento dos vinhos brancos e tintos. Todas estas modificações são inevitáveis devido à reatividade dos compostos fenólicos, e ocorrem mais rapidamente durante o primeiro ano (SOMERS, EVANS, 1986).

Segundo Glories (1984), a intensidade da cor dos vinhos é definida pela soma das absorvâncias: 420, 520 e 620 nm, onde os vinhos jovens tintos apresenta um máximo de absorvância mais ou menos próximo aos 520 nm, devido às antocianinas e às suas combinações sob a forma de íon flavilium. Tal absorvância diminui com o envelhecimento, aumentando a absorvância aos 420nm, na região dos amarelos/castanhos (BAKKER et al., 1986).

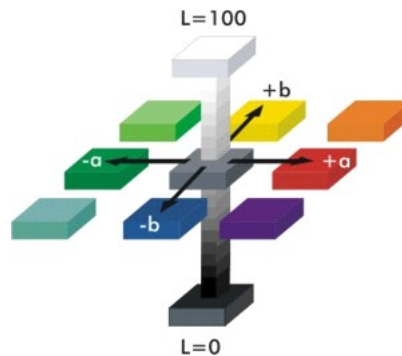
#### **2.3.1 CIE L a b**

A cor é uma percepção que depende de interpretações subjetivas. Ao longo dos anos, diversas escalas de cores foram construídas com o objetivo de se conseguir quantificar, numericamente, uma informação concreta: a cor. Entre estas escalas de cores, Albert Henry Munsell, em 1905, criou a primeira escala de cores a partir de diversas pastilhas coloridas ordenadas de acordo com a sua tonalidade,

luminosidade e saturação (KONIKA-MINOLTA, 1998). Na sequência, a Comissão Internationale de L'Eclairage (CIE), uma organização internacional dedicada à luz e à cor desenvolveu uma nova escala incorporando a primeira metodologia (KONIKA-MINOLTA, 1998).

As primeiras escalas, baseadas nos valores  $X, Y, Z$  e  $Y, x, y$ , deram origem ao primeiro diagrama de cromaticidade e outras escalas mais modernas, como a CIE  $L^*, a^*, b^*$  (Figura 2), que incorpora uma escala de coordenadas retangulares, e o sistema  $L^*, C^*, h$ , que conta com a terceira dimensão num sistema de coordenadas cilíndricas, permitindo diferenciar as cores no espaço (KONIKA-MINOLTA, 1998; DULLIUS, 2012).

Figura 2: Demonstração do eixo ortogonal  $L^*, a^*$  e  $b^*$  do sistema CIELab



Fonte: OIV, 2012

### 2.3.2 Cor da garrafa

A definição do vidro internacionalmente é de um sólido amorfo, resultante da fusão e do resfriamento de materiais inorgânicos, obtendo um material rígido, não cristalizado, insolúvel e transparente, de matéria-prima rica em sílica, soda e cal, podendo adquirir cores dependendo de outros elementos químicos fundido na matéria-prima, tais como: óxidos de ferro, cobalto, manganês, níquel, cromo, dentre outros (PERSSON, 1983).

Os vinhos têm sido tradicionalmente armazenados em garrafas de vidro de diferentes cores e formas. A escolha da cor e a forma destas é frequentemente ditada pela força do mercado, na tentativa de fazer o vinho prontamente identificáveis e mais atraente para o consumidor. Cores de garrafa de claro,

castanho e verde, são amplamente utilizados, e ditam a vida de prateleira esperada do vinho (CHANTAL et al, 2010).

A cor do vidro é de grande relevância na proteção do vinho contra a ação da luz. De acordo com sua tonalidade e intensidade, a garrafa permite a passagem parcial de diversas radiações do espectro. O vidro incolor impede os raios ultravioletas e permite parcialmente a passagem dos raios violeta, e é atravessada por todas as outras radiações. O vidro de cor verde evita os raios ultravioleta e violeta, deixando passar um pouco o azul e muito o amarelo, entretanto retém uma forte proporção de todas as outras radiações (PEYNAUD, 1993).

Há pesquisas e equipamentos específicos que possibilitam e facilitam a análise da qualidade do vinho (evolução da oxidação ou escurecimento químico do mesmo), em garrafas coloridas ou não, com comprimentos de ondas característicos do vinho em sua região proveniente (SKOUROUMOUNIS et al., 2003).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar a influência da cor da garrafa sobre as características químicas e estabilidade de vinhos tranquilos das cultivares Chenin Blanc e Syrah elaborados no Vale do Submédio São Francisco.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Realizar a caracterização por infravermelho (FTIR) e colorimétricas de três garrafas de cores diferentes: incolor, verde-claro e verde-escuro;
- Analisar as características físico-químicas clássicas dos vinhos comerciais Chenin Blanc e Syrah, coletados em vinícolas do Vale do Submédio São Francisco;
- Caracterizar fenólicos totais, antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante dos vinhos comerciais branco e tinto em função das diferentes cores das garrafas (incolor, verde-claro e verde-escuro) e do tempo de armazenamento em intervalos de 3 meses, pelo período de 9 meses;
- Estudar a evolução da cor dos vinhos brancos e tintos comerciais em função das diferentes cores das garrafas (incolor, verde-claro e verde-escuro) e do tempo de armazenamento em intervalos de 3 meses, pelo período de 9 meses;
- Determinar a cor da garrafa que forneça maior estabilidade aos vinhos branco e tinto elaborados no Vale do Submédio São Francisco em condição de temperatura ambiente e na posição vertical.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Obtenção das garrafas**

Todas as garrafas foram adquiridas por doação de três vinícolas distintas, das quais, os tipos de garrafas doadas também eram usadas em seus processos. Foram oito garrafas de cada cor (incolor, verde-claro e verde-escuro), totalizando 32 garrafas.

As garrafas foram higienizadas apenas com jatos de água potável e emborcadas em contentores vazados para secagem natural.

### **4.2 Coleta dos vinhos branco e tinto**

#### **4.2 Coleta dos vinhos branco e tinto**

Tanto o vinho tinto (cv. Syrah) quanto o branco (cv. Chenin Blanc) foram coletados em vinícolas do Vale do Submédio São Francisco. O envase ocorreu em garrafas de 750 mL, diretamente de um tanque pulmão para as oito garrafas das três cores distintas, sendo quatro garrafas de cada cor preenchidas com o vinho branco e as outras quatro com o vinho tinto. Ao final, as garrafas fechadas com rolha de cortiça do tipo aglomerado 1+1.

Após o envase, todas as garrafas foram encaminhadas para o laboratório de enologia da Embrapa Semiárido, localizada na BR-428, na zona rural de Petrolina, Pernambuco. Posteriormente foram armazenadas em ambiente com temperatura não controlada ( $27^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ), posicionadas verticalmente em prateleiras de metal, simulando o armazenamento em supermercado (Figuras 3 e 4).

Figura 3: Vinho branco nas garrafas incolor, verde-claro e verde-escuro, armazenado em ambiente não climatizado.



Fonte: Próprio autor

Figura 4: Vinho tinto nas garrafas incolor, verde-claro e verde-escuro, respectivamente, em ambiente não climatizado.



Fonte: Próprio autor

#### **4.4. Evolução dos vinhos durante o armazenamento em garrafas de diferentes cores**

As amostras foram analisadas após 30 dias do engarrafamento e a cada 3 meses por um período de 9 meses.

#### **4.5 Espectro infravermelho das garrafas**

Para saber a composição de cada tipo de garrafa foi aplicado o método de avaliação qualitativa por infravermelho, onde a substância KBS foi seca por 12 horas à 120°C em estufa e posteriormente a mesma foi prensada e levada ao espectrofotômetro infravermelho, Versão 10.4.00 (PerkinElmer Spectrum) zerado com 30 varreduras de leitura. As amostras dos vidros foram quebradas e transformadas em pó, com o auxílio de almofariz e pistilo, a substância KBS e a amostra, foram misturadas e novamente macerada com o auxílio do pistilo de ágata para diminuição da granulometria do pó, este mesmo foi prensado e transformado em pastilha para em fim ser levado novamente ao espectrofotômetro e realização da leitura (HAACK, 2010).

#### **4.6 Análises físico-químicas clássicas dos vinhos**

##### **4.6.1. Densidade relativa**

Densidade relativa é a relação expressa em quatro casas decimais da massa por unidade de volume de vinho ( $\text{g mL}^{-1}$ ) à 20°C, com a massa volumétrica da água à mesma temperatura. Sua leitura foi realizada em balança hidrostática modelo Super AlmoMat® (marca Gibertini ®), conforme a metodologia descrita pela (OIV, 2012)

##### **4.6.2 Teor alcoólico**

O método que aplica destilação é baseado pela diferença da densidade da água e do álcool. O teor alcoólico dos vinhos foi determinado através de arraste a

vapor com auxílio do destilador Super DEE (Gibertini ®), sendo quantificado em balança hidrostática (Gibertini ®) e o resultado expresso em °GL (OIV, 2012).

#### 4.6.3 Acidez total

A acidez total dos vinhos foi determinada utilizando-se a metodologia descrita por RIZZON (2006), que consiste na titulação dos ácidos com solução padronizada e alcalina de hidróxido de sódio a 0,1N, até atingir pH 8,2, ponto em que ocorre a neutralização dos ácidos. Alíquotas de 5 mL de vinho, foram diluídas em 50 mL de água deionizada para a análise. Utilizou-se mini agitador magnético (Tecnal, modelo TE-0853) e pHmetro (Tecnal, modelo Tec-3MP) previamente calibrado. Para determinação de acidez total utilizou-se a seguinte equação:

$$\text{Acidez total (g L}^{-1}\text{ de ácido tartárico)} = (n \times M \times 1000/V) \times 0,075$$

Onde: n: Volume em mL de solução de NaOH gasto na titulação; M: Molaridade da solução de NaOH; V: Volume da amostra em mL; 0,075: Equivalente grama do ácido tartárico

#### 4.6.4 Acidez volátil

A acidez volátil é composta por vários ácidos voláteis, entretanto o ácido acético é o componente principal (BRASIL, 2004). Esta análise foi realizada com o auxílio do Destilador Eletrônico Enoquímico (Gibertini ®), no qual foi adicionado no balão de destilação do aparelho, 20 mL da amostra do vinho (OIV, 2012). O destilado recolhido, aproximadamente 100 mL, foi titulado com hidróxido de sódio 0,1N, utilizando como indicador de viragem a fenolftaleína, onde o ponto de viragem foi determinado pelo aparecimento da cor rósea clara na amostra, anotando-se o volume gasto (n1). Adicionou-se uma gota de HCl 1:4 para neutralizar a amostra e 2 mL de amido 1%. Titulou-se, novamente com iodo 0,02 N até a cor azul, anotando-se também o volume gasto (n2). Adicionou-se 10 mL de bórax (Tetraborato de sódio) e titulou-se com iodo 0,02 N até a cor azul, anotando o volume gasto (n3). A equação utilizada para se determinar a acidez volátil em g L<sup>-1</sup> foi:

$$\text{Acidez volátil (g L}^{-1}\text{ de ácido acético)} = (10 \times \{n1 - (n2 \times 0,1) - (n3 \times 0,05)\}) \times 0,06$$

**Onde:**

**n1:** volume em mL de solução de NaOH gasto na titulação;



**n2:** volume em mL de solução de iodo gasto na primeira titulação;

**n3:** volume em mL de solução de iodo gasto na segunda titulação;

**0,06:** equivalente grama do ácido acético.

#### **4.6.5 pH**

O potencial hidrogeniônico (pH) foi verificado utilizando pHmetro (TECNAL®), por leitura direta na amostra. O potenciômetro digital foi ligado 15 minutos antes do início das análises para estabilizar o circuito elétrico, sendo em seguida, calibrado com soluções tampões de pH 7,0 e 4,0 a temperatura de 20°C (OIV, 2012).

#### **4.6.6 Extrato seco**

Após determinado o valor da densidade relativa da amostra na Balança Hidrostática Alco-Mat, levou-se a amostra para destilação do conteúdo de álcool da amostra pelo aparelho destilador Super D.E.E. O destilado da amostra foi levada novamente para Balança Hidrostática e selecionou-se a opção de extrato seco total na densidade relativa salva da respectiva amostra, e selecionando-se a opção de cálculo obteve-se o valor do extrato seco total ( $\text{gL}^{-1}$ )

#### **4.6.7 Dióxido de enxofre livre**

Em um erlenmeyer de 250 mL, colocou-se 25 mL da amostra de vinho mais 2 mL de amido (1%) e 2,5 mL de ácido sulfúrico (1:3). Titulando-se posteriormente com iodo 0,02N até o desaparecimento da cor vermelha (RIBÉREAU-GAYON.J et al. 1980).

Cálculo do resultado:  $\text{SO}_2 \text{ Livre (mg L}^{-1}\text{)} = ((V1 \times 0,02 \times 32 \times 1000)/V2)$

Onde: V1 = volume gasto de iodo na titulação; V2 = volume da amostra

#### **4.6.8 Dióxido de enxofre total**

Em um erlenmeyer de 250 mL, pipetou-se 25 mL da amostra de vinho mais 12,5 mL de NaOH (1N) para alcalinizar. Deixando-se em repouso por 15 minutos. Após o repouso, adicionou-se no erlenmeyer 5 mL de ácido sulfúrico (1:3) mais 2 mL de amido. Titulando-se com iodo 0,02N até não haver mais traços vermelhos (RIBÉREAU-GAYON.J et al. 1980).

Cálculo do resultado:  $\text{SO}_2 \text{ Total (mg.L}^{-1}\text{)} = ((V1 \times 0,02 \times 32 \times 1000)/V2)$   
Onde: V1 = volume gasto de iodo na titulação; V2 = volume da amostra

## 4.7 Análises colorimétricas

### 4.7.1 Intensidade de cor (IC)

A determinação da cor no vinho realizou-se segundo metodologia descrita por Glories (1984), onde os valores das absorbâncias a 420nm, 520nm e 620nm do vinho, foram lidas em espectrofotômetro UV-Visível modelo UV 2000A (Instrutherm, Brasil) em cubeta de vidro, sendo de 1,0 cm de percurso óptico para a leitura do vinho branco, e 0,5 cm de percurso óptico para a leitura do vinho tinto, diluído 1:3. A intensidade da cor (IC) foi determinada pela soma das absorbâncias a 420nm, 520nm e 620nm ( $IC = A_{420} + A_{520} + A_{620}$ ).

### 4.7.2 Cor por CIELab

De acordo com a metodologia da OIV (2006), o equipamento denominado colorímetro, modelo MiniScan EZ versão 1.2, foi calibrado com, respectivamente, os cristais preto e branco. As amostras foram postas em placa de pétri com 1 cm de altura e em ambiente claro para a realização das leituras. O equipamento, ao realizar a leitura, emite um feixe de luz na amostra e transforma as cores em valores de coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ . Para as coordenadas  $C^*$  e  $H^*$  as equações utilizadas foram as seguintes:  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ ;  $H^* = \arctan (b^*/a^*)$

## 4.8 Determinação de Fenólicos Totais

A concentração de fenólicos totais (FT) foi determinada pelo método espectrofotométrico com Folin-Ciocalteu (Singleton e Rossi, 1965) adaptado por Lima (2014), onde foram adicionados em um tubo de ensaio, 0,10 mL do vinho tinto previamente diluído 1:10 em água destilada e o vinho branco sem diluição, 7,90 mL de água destilada e 0,50 mL do reagente Folin-Ciocalteu. Após 3 a 8 minutos

acrescentaram-se 1,50 mL de uma solução saturada de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 20%, em seguida a solução homogeneizada e ficou em repouso por 2 horas ao abrigo da luz. Em sequência a absorbância foi lida a 765 nm em cubeta de vidro de 10mm de percurso óptico utilizando espectrofotômetro UV-Visível modelo UV 2000A (Instrutherm, Brasil), zerado com branco dos reagentes sem adição de amostra. Os resultados foram expressos em mg L<sup>-1</sup>, equivalentes ao ácido gálico, por comparação com uma curva de calibração construída nas concentrações 0, 25, 50, 100, 200, 300, 400 e 500 mg.L<sup>-1</sup> de ácido gálico.

#### **4.8.1 Índice de polifenóis totais**

O índice de polifenóis totais caracteriza-se pela medição da absorbância da coloração azul dos ciclos benzênicos da maioria dos taninos pelo espectrofotômetro (CHEYNIER et al., 2000). Para medir o IPT, diluiu-se o vinho 1:100 com água destilada e realizou-se a leitura da absorbância a 280 nm numa cubeta de quartzo de 10 mm de percurso óptico com espectrofotômetro UV/VIS, onde o índice de polifenóis foi calculado conforme expressão abaixo:

$$\text{IPT (I 280 nm)} = \text{Leitura} \times \text{diluição.}$$

#### **4.8.2. Antocianinas monoméricas**

A determinação de antocianinas monoméricas totais no vinho tinto, foi realizada pela metodologia de acordo com Lee et al. (2005), pela diferença de pH. Foram elaboradas duas soluções tampão, uma de cloreto de potássio 0,025M adicionada de ácido clorídrico P.A até de pH 1,0, outra de acetato de sódio 0,4M adicionada de ácido clorídrico P.A até pH 4,5. A amostra do vinho foi diluída (1:10) com as soluções tampão e fez-se a leitura em 520nm e 700nm, tanto no tampão de pH 1,0 como de pH 4,5. O valor da absorbância final (AF) foi calculado a partir da equação:

$$\text{AF} = (\text{A}_{520\text{nm}} - \text{A}_{700\text{nm}}) \text{ pH } 1,0 - (\text{A}_{520\text{nm}} - \text{A}_{700\text{nm}}) \text{ pH } 4,5$$

A concentração de pigmentos no vinho foi calculada e representada como cianidina-3-glicosídeo, conforme equação abaixo:

$$\text{Antocianinas (mg L}^{-1}\text{)} = (\text{AF} \times \text{PM} \times \text{FD} \times 1000) / (\epsilon \times 1)$$

Onde: PM = peso molecular da cianidina-3-glicosídeo (463,3); FD= fator de diluição (10), e  $\epsilon$  = absorvidade molar da cianidina-3-glicosídeo (28000).

#### 4.8.3 Determinação da atividade antioxidante (DPPH)

A atividade antioxidante *in vitro* dos vinhos foi determinada utilizando o método de captura de radicais livres DPPH, de acordo com Kim et al. (2002) adaptado por Lima (2014). O padrão analítico Trolox foi utilizado para a construção da curva analítica e os resultados foram expressos como equivalentes de Trolox por litro de vinho (mmol TEAC L<sup>-1</sup>). A atividade do radical DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) foi medida através da extinção do máximo da absorção em 517 nm. O método consiste na diluição do vinho tinto na proporção 1:20 em água deionizada e o vinho branco sem diluição, onde deste se fez a mistura de 100 µL da amostra de vinho com 2,90 mL de solução etanólica do radical DPPH 1 mM e incubação no escuro durante 30 minutos. A solução de DPPH foi diluída com etanol para uma absorbância entre 0,900 ± 0,050 a 517 nm, as leituras da absorbância foram realizadas em espectrofotômetro UV-Visível modelo UV 2000A (Instrutherm, Brasil).

#### 4.9 Análise Estatística

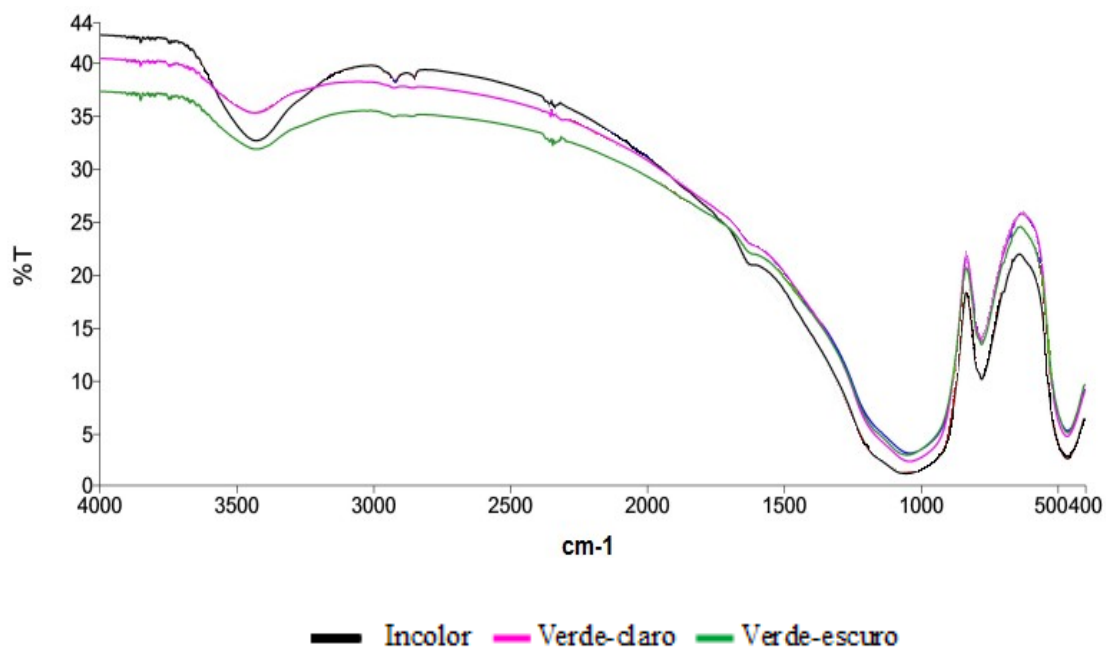
Os resultados obtidos foram submetidos a um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema de fatorial 3x4 (tipos de garrafa x tempos de estabilidade, respectivamente), e as médias das triplicatas foram submetidas à análise de variância (ANOVA), comparadas pelo teste *Tukey* ao nível de 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico SAS 9.0 (Statistical Analysis System®).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Espectro infravermelho das garrafas

As informações qualitativas deste método dizem respeito à capacidade de que cada função da molécula tem de absorver energia, em determinada região do infravermelho. Desta forma, os espectros de reflexão dos vidros estudados são apresentados na Figura 5, os quais possuem picos de reflexão em regiões semelhantes a sílica pura como observado no trabalho de Queiroz et. al., (2006), que se estabelecem entre 400, 1000 e 3500  $\text{cm}^{-1}$ . Comparando os resultados na região de 3500  $\text{cm}^{-1}$  observa-se uma diferença na intensidade entre os picos, sendo este representado pela molécula O-H (hidroxila), que ramificado a outro hidrogênio, forma a água (RIBEIRO; SOUZA, 2007). Entre os outros picos, a garrafa incolor permite maior passagem de radiação entre 2500 e 3250  $\text{cm}^{-1}$  e menor passagem de radiação entre 1000, 800 e 400  $\text{cm}^{-1}$ , sendo que o tratamento denominado como verde-escuro apresenta o inverso do ocorrido com a incolor.

Figura 5: Espectro FTIR das garrafas estudadas.



## 5.2 Caracterização colorimétrica das garrafas por CIELab

Os resultados apresentados na Tabela 1, demonstraram um L (luminosidade) de valor elevado para a garrafa incolor (32,89), comprovando assim sua maior transparência em relação as outras duas garrafas. A coloração verde (-a) foi apresentada em todas as garrafas, sendo a de nomenclatura verde-claro a que obteve maior valor para a referida coordenada de escala decrescente (-0,94). Para o parâmetro b, a única garrafa a apresentar coloração amarelada (+b) também foi a garrafa de nomenclatura verde-claro. Ainda no parâmetro b, as garrafas incolor e verde-escuro apresentaram valores de -1,23 e -1,84, respectivamente; valores estes que, de acordo com Dias et. al, (2013) e Data Color (2002), tendem para a coloração azul. O maior grau de saturação ou cromaticidade (C\*) foi encontrada na garrafa de nomenclatura verde-escuro, pela sua coloração ser mais escura em relação as outras duas. Tratando-se da tonalidade (H\*), a garrafa verde-claro apresentou o menor valor (-57,78).

Tabela 2: Caracterização colorimétrica das garrafas incolor, verde-claro e verde-escuro.

| Garrafas     | Variáveis    |              |              |             |               |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
|              | L            | a            | b            | C*          | H*            |
| Incolor      | 32,89 ± 1,97 | -0,06 ± 0,04 | -1,23 ± 0,50 | 1,23 ± 0,51 | 87,15 ± 1,70  |
| Verde-claro  | 20,72 ± 1,39 | -0,94 ± 0,21 | 1,51 ± 0,42  | 1,78 ± 0,46 | -57,78 ± 3,14 |
| Verde-escuro | 19,99 ± 1,75 | -0,39 ± 0,03 | -1,84 ± 1,17 | 1,89 ± 1,14 | 74,22 ± 10,38 |

\*Médias seguidas de ± desvio padrão

## 5.3 Caracterização físico-químicas clássicas dos vinhos branco e tinto

Os resultados das análises físico-químicas clássicas para as amostras dos vinhos branco e tinto, estão apresentados nas Tabelas 3 e 4. As amostras analisadas expressaram valores de densidade entre 0,9908 e 0,9950, estando de acordo com a legislação (BRASIL, 2004).

O teor alcoólico variou de 12,48 à 13,46°GL, tais resultados estão dentro dos intervalos de referência descritos pela legislação brasileira (BRASIL, 2004), que é de 8,6% a 14% para vinhos finos.

A acidez total das amostras variaram de 73 à 93 meq. L<sup>-1</sup>, sendo considerados teores normais, pois os limites estabelecidos pela legislação brasileira situam-se entre 55 a 130 meq.L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2004).

Quanto à acidez volátil (variando de 4,1 a 7,5meq.L<sup>-1</sup>), os vinhos analisados enquadraram-se nos valores limites estipulados pela Legislação Brasileira, no qual a boa sanidade do vinho é indicada por baixos valores de acidez volátil, onde o vinho jovem não deve apresentar mais que 10 meq.L<sup>-1</sup>, sendo o limite máximo permitido de 20 meq.L<sup>-1</sup>.

Os vinhos brancos apresentaram um pH de aproximadamente 3,54, quanto ao tinto, este parâmetro se estabeleceu em 3,82.

O vinho branco apresentou valores de extrato seco que variaram de 18,55 à 19,25 g L<sup>-1</sup>, para todas as cores de garrafas; em quanto no tinto, para esta mesma variável, verificou-se valores entre 32,2 e 32,6 g L<sup>-1</sup>.

O Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), que é um conservante utilizado no vinho apresenta-se nas formas livres (que efetivamente protege o vinho) e total (forma livre + forma combinada). Em sua forma livre, o vinho branco apresentou valores de 33,28 a 35,6 mg L<sup>-1</sup>, já no vinho tinto ficou entre 61,69 e 64 mg L<sup>-1</sup>, não havendo um limite estabelecido pela legislação brasileira para este parâmetro. Entretanto, para o dióxido de enxofre total o limite máximo permitido é de 350 mg L<sup>-1</sup> (Brasil, 2004), estando todos os vinhos dentro deste limite.

Tabela 3: Caracterização físico-química clássica do vinho branco

| Amostras     | Variáveis     |                          |  |  |             |                                      |  |  |
|--------------|---------------|--------------------------|--|--|-------------|--------------------------------------|--|--|
|              | Densidade     | Teor Alcolólico<br>(°GL) | Acidez Total<br>(meq L <sup>-1</sup> ) | Acidez Volátil<br>(meq L <sup>-1</sup> ) | pH          | Extrato Seco<br>(g L <sup>-1</sup> ) | D. Enxofre<br>(livre mgL <sup>-1</sup> ) | D. Enxofre<br>Total (mgL <sup>-1</sup> ) |
| Incolor      | 0,9907 ± 0,00 | 12,48 ± 0,02             | 83 ± 1,00                              | 7,0 ± 0,00                               | 3,50 ± 0,00 | 18,55 ± 0,05                         | 25,60 ± 0,00                             | 68,61 ± 0,00                             |
| Verde Claro  | 0,9908 ± 0,00 | 12,73 ± 0,06             | 73 ± 3,00                              | 7,5 ± 0,00                               | 3,56 ± 0,00 | 19,60 ± 0,10                         | 33,28 ± 0,00                             | 79,10 ± 0,25                             |
| Verde Escuro | 0,9908 ± 0,00 | 12,69 ± 0,04             | 86 ± 2,00                              | 7,5 ± 0,00                               | 3,56 ± 0,00 | 19,25 ± 0,05                         | 33,28 ± 0,00                             | 76,8 ± 0,00                              |

\*Médias, seguido de ± desvio padrão

Tabela 4: Caracterização físico-química clássica do vinho tinto

| Amostras     | Variáveis     |                         |  |  |             |                                      |  |  |
|--------------|---------------|-------------------------|--|--|-------------|--------------------------------------|--|--|
|              | Densidade     | Teor Alcoólico<br>(°GL) | Acidez Total<br>(meq L <sup>-1</sup> ) | Acidez Volátil<br>(meq L <sup>-1</sup> ) | pH          | Extrato Seco<br>(g L <sup>-1</sup> ) | D. Enxofre<br>(livre mgL <sup>-1</sup> ) | D. Enxofre<br>Total (mgL <sup>-1</sup> ) |
| Incolor      | 0,9950 ± 0,00 | 13,46 ± 0,20            | 92 ± 0,00                              | 4,1 ± 0,00                               | 3,82 ± 0,00 | 32,6 ± 0,50                          | 61,69 ± 0,25                             | 86,78 ± 0,25                             |
| Verde Claro  | 0,9949 ± 0,00 | 13,42 ± 0,05            | 93 ± 1,00                              | 6,4 ± 0,00                               | 3,82 ± 0,00 | 32,2 ± 0,10                          | 64,00 ± 0,00                             | 86,53 ± 0,00                             |
| Verde Escuro | 0,9949 ± 0,00 | 13,41 ± 0,11            | 93 ± 1,00                              | 6,4 ± 0,00                               | 3,83 ± 0,00 | 32,3 ± 0,40                          | 64,00 ± 0,00                             | 86,02 ± 0,00                             |

\*Médias, seguido de ± desvio padrão

#### 5.4 Fenólicos Totais, atividade antioxidante e suas respectivas evoluções durante o envelhecimento em diferentes cores de garrafas do vinho branco

Os resultados das análises fenólicas dos vinhos brancos, nas três diferentes cores de garrafa, e nos quatro tempos de armazenamento encontram-se descritos na Figura 6

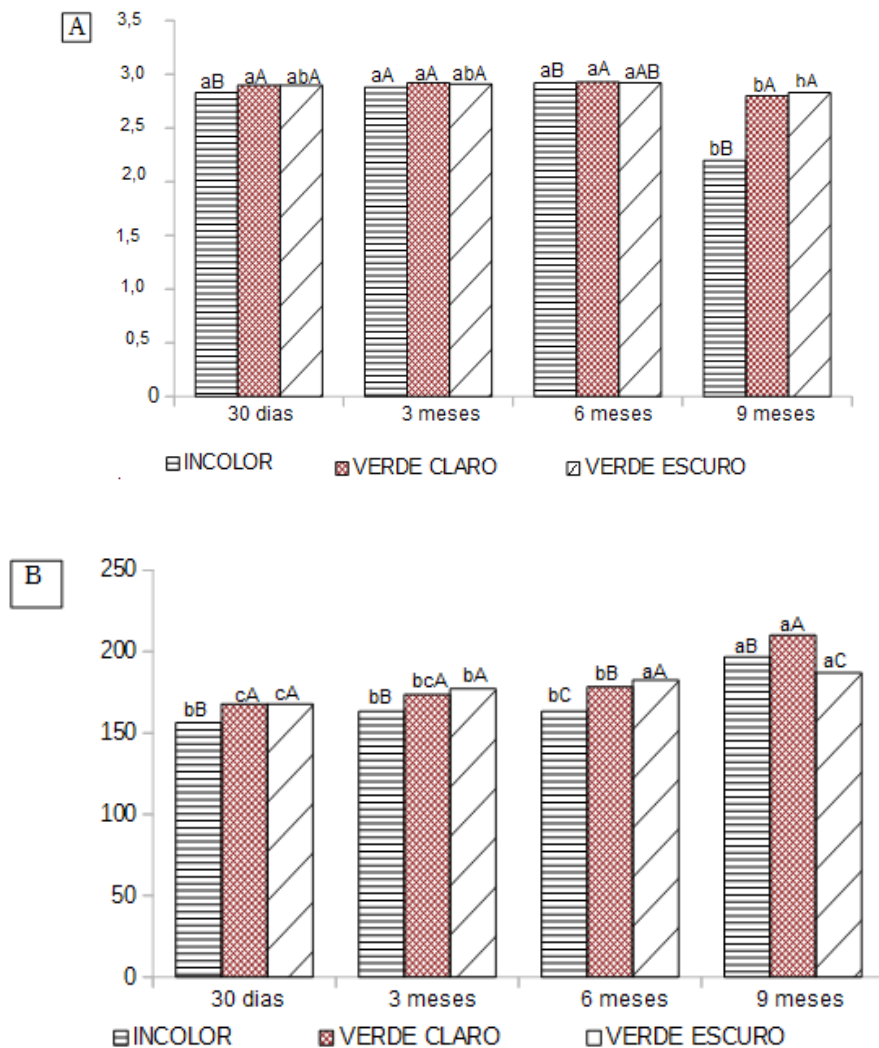
Os resultados para índice de polifenóis totais (IPT) apresentaram diferença significativa, com diminuição do conteúdo polifenólico nas três cores de garrafa apenas para 9 meses de armazenamento. Chantal et al (2010), explicam que esta perda pode ser correlacionada à diminuição real em concentração de compostos fenólicos ou modificação estrutural de certos compostos durante o tempo de armazenamento.

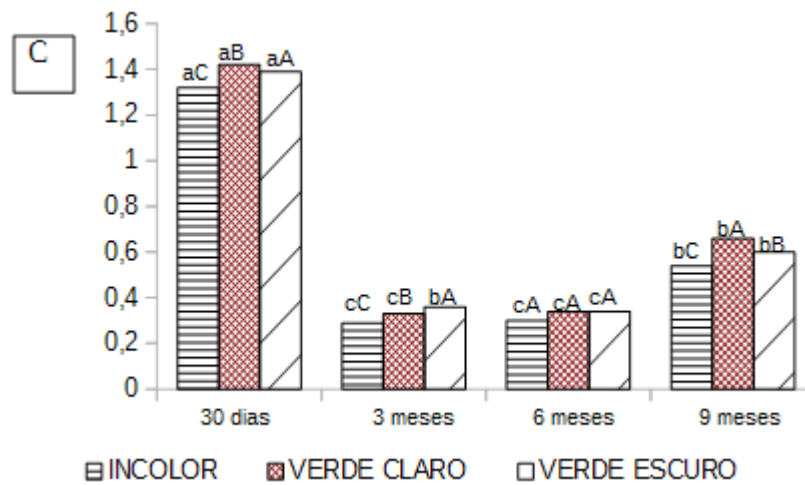
Para todos os tratamentos pode-se observar que houve uma diferenciação e um aumento significativo do conteúdo de fenólicos totais durante o tempo de estabilidade, sendo a garrafa verde-claro que atingiu o maior valor (210,06 mg L<sup>-1</sup>) e a verde-escuro a de menor valor apresentado (Figura 6). A explicação para essa oscilação na concentração dos compostos fenólicos durante último tempo de estabilidade pode ser atribuída às constantes reações de polimerização, condensação e hidrólise que ocorrem entre os compostos durante o envelhecimento (LIMA, 2012). A diminuição de alguns compostos pode ocorrer devido à formação de novos componentes, entretanto, estes, podem sofrer reações de hidrólise, dando origem a diversos compostos monoméricos. Essas reações podem ser oriundas da temperatura em que os vinhos são armazenados (ORTEGA et al., 2003; LIMA, 2012).



Para o parâmetro de atividade antioxidante, os resultados apontaram oscilação; onde houve redução entre o período 30 dias e 3 meses primeiro para o segundo tempo de envelhecimento, com posterior aumento até o fim da estabilidade em relação ao segundo ponto. Desta forma, as constantes reações de polimerização dos compostos fenólicos também podem explicar a maior capacidade de sequestro de radicais livres, aumentando assim a capacidade antioxidante (LIMA, 2012). Entretanto, quando comparados ao ponto inicial, houve redução na atividade antioxidante para todas os tratamentos deste estudo (Figura 6).

Figura 6: Comportamento da evolução de IPT, Fenólicos totais e Atividade antioxidante do vinho branco envasado em garrafas de diferentes cores





\* A : IPT (280nm); B: Fenólicos totais(mg L-1); C: Atividade antioxidante (mM TEAC L-1). As letras minúsculas representam a variância entre os diferentes tempos de estabilidade de cada garrafa e maiúsculas representam a variância entre as cores de garrafas no mesmo tempo de estabilidade

### 5.5 Caracterização colorimétrica dos vinhos brancos e sua evolução durante o armazenamento em diferentes cores de garrafas

Todos os resultados obtidos pelo método CIElab e índice de cor 420nm (amarelo) estão apresentados nas Tabelas 5 e 6, respectivamente

Os resultados para índice de luminosidade (L) apresentaram valores diferentes, porém, próximos para cada cor de garrafa, assemelhando-se ao trabalho de Dias et al. (2013), onde o armazenado de um vinho Chardonnay sofreu influência direta no escurecimento do mesmo em função de cores distintas de garrafas. Entretanto, no presente estudo, o único tratamento a apresentar diferença estatística entre o tempo de armazenamento foi a garrafa de coloração incolor.

Os vinhos das garrafas incolor e verde-escuro apresentaram respectivamente valores de  $a^*$  baixos 0,19 e 0,11 (para a coloração vermelha,) e ao longo dos meses a mesma desapareceu evoluindo para uma coloração com valores baixo tendendo ao verde -0,08 e -0,41. Quanto a garrafa verde-claro, os valores baixos com tendência a cor verde (no vinho) aumentaram com o passar dos seis meses.

Com relação a variável  $b^*$ , todas as garrafas apresentaram o aumento da cor amarela com a evolução do tempo, sendo a verde-escuro a que mais se destacou

alcançando um valor de 8,64.

Quanto ao parâmetro de cromaticidade do vinho representada por  $C^*$ , apresentaram valores também crescentes conforme o tempo de armazenamento e o ponto mais acentuado também foi a garrafa verde-escuro (8,65).

Para o parâmetro  $H^*$  a garrafa incolor obteve diferenciação apenas no último mês de estabilidade, quanto a verde-claro e verde-escuro houve diferença significativa em todos os meses da evolução do vinho.

Tradicionalmente, o escurecimento de um vinho branco é medido através da absorvância em 420 nm ( $A_{420}$ ) da amostra a ser avaliada. Por sua vez, essa medida da absorvância é comumente considerada um eficiente índice do escurecimento tanto enzimático quanto não enzimático (CILLIERS; SINGLETON, 1991; MAYÉN et al., 1997; BARÓN et al., 2000). Baseado nisto, a absorvância 420 nm, demonstrou que todos os tratamentos iniciaram com um valor padrão (0,05) e, progressivamente, com o avançar do tempo de estabilidade este valor aumentou. O tratamento que mais se destacou em relação ao escurecimento da cor amarela refere-se a garrafa verde-escuro, como também confirmado na caracterização colorimétrica por CIELab (Tabela 5).

Esta observação, pode ser explicada pela capacidade das garrafas com colorações escuras absorver e manter o calor, que pode atingir temperaturas elevadas em regiões tropicais durante o dia. Está relacionada tanto com a radiação solar total (tipicamente abrangendo 300-3000 nm) absorvida pelo vidro colorido, quanto pelo grau em que o calor solar absorvido pelo material é novamente irradiada (CHANTAL et al, 2010). Segundo Es-Safi et al (2003), a produção de pigmentos no vinho é diretamente influenciado e acelerado com temperatura elevada durante o armazenamento. Portanto, as garrafas mais escuras podem promover maior formação de pigmento oxidativo em comparação com a garrafa incolor.

Tabela 5: Caracterização colorimétrica (CIE L\* a\* b\*) do vinho Chenin Blanc em diferentes cores de garrafas nos quatro tempos

| Tratamento   | L*              |                 |                  |                  |
|--------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
|              | 30 dias         | 3 meses         | 6 meses          | 9 meses          |
| Incolor      | 74,43 ± 0,67 bA | 79,39 ± 0,95 aA | 76,91 ± 3,58 abA | 73,80 ± 1,01 bB  |
| Verde claro  | 76,74 ± 0,25 aA | 77,79 ± 0,53 aA | 74,85 ± 3,47 aA  | 76,14 ± 0,13 aA  |
| Verde escuro | 75,11 ± 1,43 aA | 78,03 ± 2,05 aA | 79,72 ± 4,44 aA  | 74,97 ± 0,45 aAB |

| Tratamento   | a*              |                 |                  |                 |
|--------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
|              | 30 dias         | 3 meses         | 6 meses          | 9 meses         |
| Incolor      | 0,63 ± 0,46 aA  | 0,19 ± 0,02 abA | 0,04 ± 0,05 abA  | -0,06 ± 0,01 bA |
| Verde claro  | -0,08 ± 0,01 bA | -0,03 ± 0,00 aC | -0,10 ± 0,01 bAB | -0,27 ± 0,02 cB |
| Verde escuro | 0,04 ± 0,01 bA  | 0,11 ± 0,02 aB  | -0,16 ± 0,03 cB  | -0,41 ± 0,01 dC |

| Tratamento   | b*             |                 |                |                |
|--------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
|              | 30 dias        | 3 meses         | 6 meses        | 9 meses        |
| Incolor      | 6,18 ± 0,03 bB | 6,28 ± 0,22 bC  | 7,17 ± 0,37 aA | 7,16 ± 0,07 aC |
| Verde claro  | 7,51 ± 0,03 aA | 7,39 ± 0,09 bA  | 7,27 ± 0,31 bA | 8,12 ± 0,10 aB |
| Verde escuro | 6,33 ± 0,08 cB | 7,03 ± 0,21 bcB | 7,75 ± 0,41 bA | 8,64 ± 0,10 aA |

| Tratamento   | C*             |                 |                |                |
|--------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
|              | 30 dias        | 3 meses         | 6 meses        | 9 meses        |
| Incolor      | 6,23 ± 0,03 bB | 6,28 ± 0,23 bC  | 7,17 ± 0,37 aA | 7,16 ± 0,07 aB |
| Verde claro  | 7,51 ± 0,03 aA | 7,39 ± 0,09 aA  | 7,27 ± 0,31 aA | 7,27 ± 0,31 aB |
| Verde escuro | 6,33 ± 0,09 cB | 7,03 ± 0,21 bcB | 7,75 ± 0,41 bA | 8,65 ± 0,10 aA |

| Tratamento   | H*               |                  |                  |                  |
|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|              | 30 dias          | 3 meses          | 6 meses          | 9 meses          |
| Incolor      | 84,16 ± 4,26 aA  | 88,26 ± 0,24 aB  | 89,32 ± 0,44 aA  | -89,47 ± 0,04 bC |
| Verde claro  | -89,36 ± 0,04 bB | -89,74 ± 0,04 cC | -89,15 ± 0,04 bA | -88,07 ± 0,17 aB |
| Verde escuro | 89,64 ± 0,09 aA  | 89,07 ± 0,11 bA  | -88,79 ± 0,19 dA | -87,28 ± 0,03 cA |

\*L: luminosidade; a\* e b coordenadas de cor CIELAB; C\*: intensidade de cor; H\* tonalidade; Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas linhas (período de estabilidade) e maiúscula nas colunas (cores de garrafa), não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro

Tabela 6: Caracterização do índice de cor 420nm (cor amarela), na estabilidade do vinho branco armazenado em garrafa de diferentes cores.

| Tratamento   | I 420 nm       |                |                |                |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|              | 30 dias        | 3 meses        | 6 meses        | 9 meses        |
| Incolor      | 0,05 ± 0,00 bA | 0,05 ± 0,00 bC | 0,07 ± 0,00 aC | 0,07 ± 0,00 aC |
| Verde claro  | 0,05 ± 0,00 cA | 0,10 ± 0,00 bA | 0,11 ± 0,00 aB | 0,11 ± 0,00 aB |
| Verde escuro | 0,05 ± 0,00 cA | 0,09 ± 0,00 bB | 0,13 ± 0,00 aA | 0,13 ± 0,00 aA |

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas linhas (período de estabilidade) e maiúscula nas colunas (cores de garrafa), não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro

## **5.6 Fenólicos Totais, antocianinas monoméricas totais, atividade antioxidante e suas respectivas evoluções durante o envelhecimento em diferentes cores de garrafas do vinho tinto**

Os resultados das análises fenólicas dos vinhos tintos da cv. Syrah, nas três diferentes cores de garrafa e nos quatro tempos de armazenamento encontram-se descritos na Figura 7.

Os resultados para o parâmetro de índice de polifenóis totais (280nm), apresentaram valores altos e com diferença significativa para todos os tratamentos, no terceiro e no último mês de estabilidade.

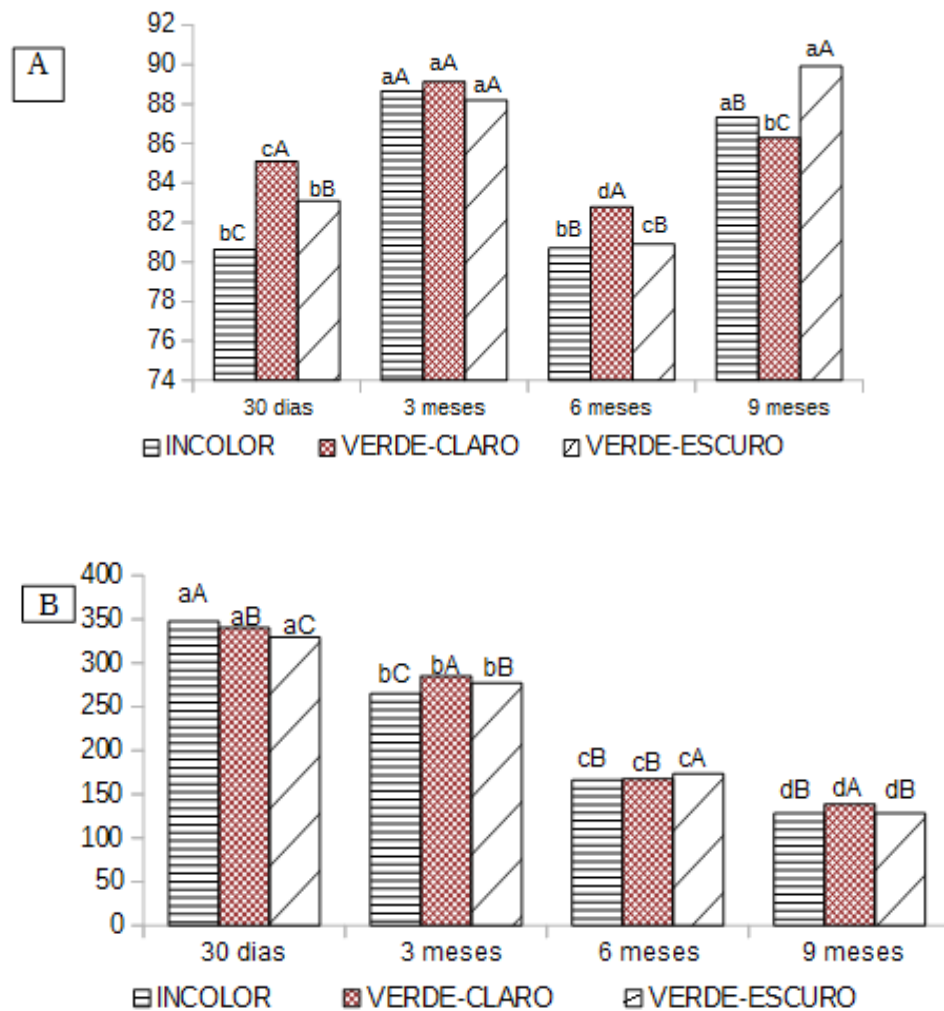
Os valores de antocianinas totais apresentaram diferença significativa entre os tempos de estabilidade de cada garrafa, entretanto foi notório a diminuição constante deste valor em relação ao envelhecimento do vinho. Este comportamento de decréscimo na concentração de antocianinas durante o armazenamento têm sido registrados na literatura (Lima. 2012; Dullius. 2012). Segundo Monagas et al (2006), reações progressivas com outros polifenóis, polissacarídeos, aminoácidos ou ácidos orgânicos podem resultar em alteração da cor vermelha intensa, característica dos vinhos jovens, para vermelho tijolo, dos envelhecidos, provocando diminuição das antocianidinas.

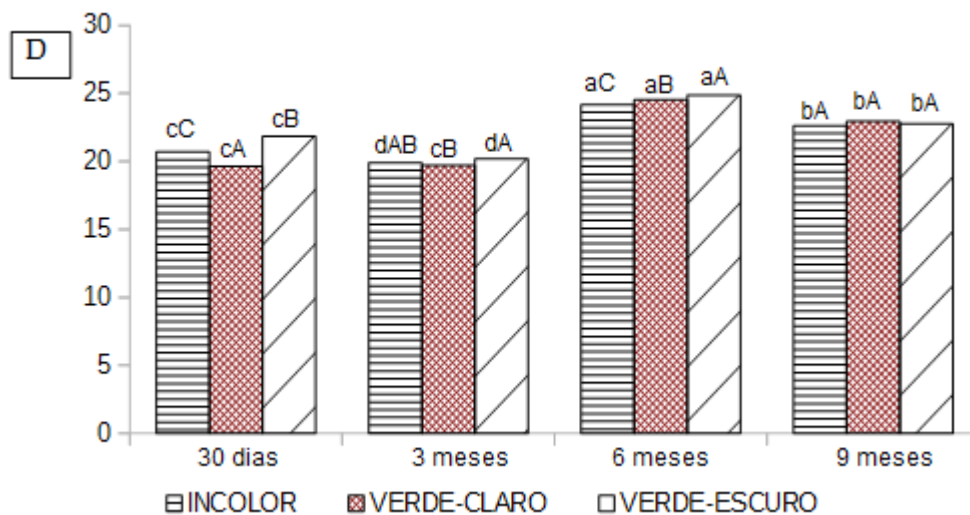
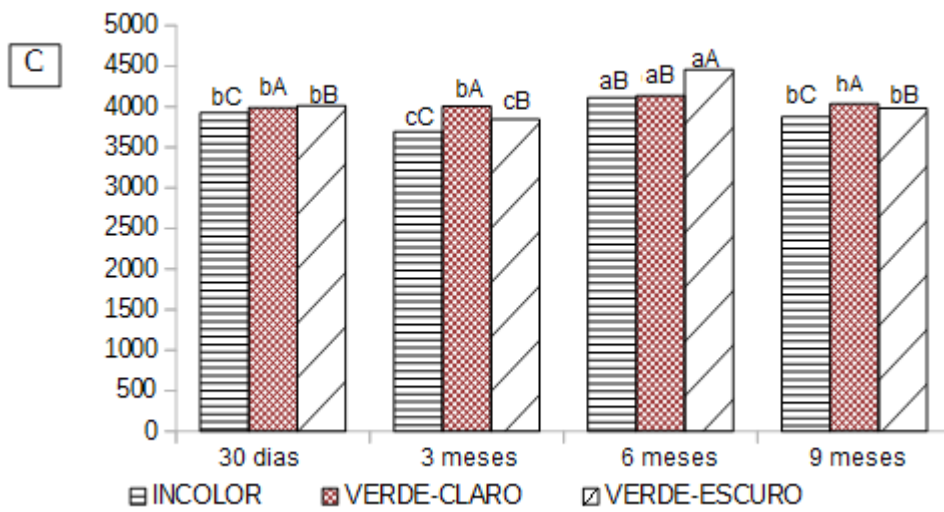
O presente estudo com base nos valores apresentados, mostrou que as cores das garrafas interferem diretamente na estabilidade da composição fenólica do vinho tinto. Foi observada uma variação significativa e crescente deste parâmetro no sexto mês de estabilidade para as garrafas incolor e verde-escuro, apresentando queda considerável no último mês; além disso, a garrafa verde-claro demonstrou maior estabilidade dentre os outros tratamentos (Figura 7). Os valores iniciais de fenólicos totais na estabilidade do vinho tinto foram semelhantes a um trabalho realizado que compara diversos vinhos tintos do Brasil, sendo um deles, o de maior valor de polifenóis, da região do Vale do Submédio do São Francisco (DILLIUS. 2012).

A atividade antioxidante (AOX) do vinho determinada pelo método de DPPH foi expressa como equivalentes em milimol de Trolox por litro de vinho (mM TEAC L-1). Os valores obtidos alcançaram maior valor para os 6 meses de estabilidade em todos os tipos de garrafas (20,70, 24,53 e 24,88 mM TEAC L-1), quando os vinhos

apresentaram a maior atividade antioxidante (valores entre 24,17 e 24,88); este mesmo comportamento foi observado em trabalhos de Lima (2012) e Roussis et al. (2008). Além disso, o último mês de estabilidade do vinho foi estatisticamente igual para todas as garrafas (Figura 7)

Figura 7: Comportamento da evolução de IPT, Antocianinas monoméricas totais, Fenólicos totais e Atividade antioxidante do vinho tinto envasado em garrafas de diferentes cores





A : IPT (280nm); B: Antocianinas monoméricas totais (mg L<sup>-1</sup>); C: Fenólicos totais (mg L<sup>-1</sup>); D: Atividade antioxidante (mM TEAC L<sup>-1</sup>). As letras minúsculas representam a variância entre os diferentes tempos de estabilidade de cada garrafa e maiúsculas representam a variância entre as cores de garrafas no mesmo tempo de estabilidade

### 5.7 Caracterização colorimétrica dos vinhos tintos e sua evolução durante o armazenamento em garrafas de diferentes cores

Os parâmetros colorimétricos obtidos pelo sistema CIELab, apresentaram variação significativa entre os tratamentos (Tabela 7). A partir do terceiro mês de

estabilidade houve um acréscimo do valor de L, demonstrando que o vinho evoluiu e perdeu cor. Observou-se também valores positivos e crescentes de  $a^*$  e  $b^*$ ; ou seja, cores vermelha e amarela, respectivamente, que por sua vez, ao se fundirem, tornam a cor alaranjada. Segundo Lima (2012), estes resultados apontam para uma possível copigmentação das antocianinas, provocando interferência cromática dos flavonóis.

Constatou-se também uma variação significativa entre o tempo de estabilidade de cada tratamento para o valor  $C^*$ , onde este se destacou na garrafa verde-escuro no último mês de guarda. Para o parâmetro  $H^*$ , o resultado obtido apresentou apenas diferença significativa nos tempos de estabilidade da garrafa verde-escuro, como maior valor (13,99) no nono mês de guarda.

Quanto a intensidade de cor os resultados obtidos demonstraram uma instabilidade durante o tempo de guarda entre as garrafas. Por sua vez o tratamento que mais se destacou em relação a degradação da cor, se aplicou a garrafa verde-claro com o valor final de 14,14.

Tabela 7: Caracterização colorimétrica por CIE  $L^*$   $a^*$   $b^*$ , do vinho Syrah em diferentes garrafas nos tempos de estabilidade.

| Tratamento   | $L^*$          |                |                |                |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|              | 30 dias        | 3 meses        | 6 meses        | 9 meses        |
| Incolor      | 0,66 ± 0,02 dC | 1,08 ± 0,03 cB | 2,33 ± 0,04 aB | 1,94 ± 0,12 bB |
| Verde-claro  | 1,99 ± 0,15 cA | 1,31 ± 0,06 dA | 3,26 ± 0,12 aA | 2,76 ± 0,20 bA |
| verde escuro | 1,56 ± 0,12 cB | 1,39 ± 0,06 cA | 1,94 ± 0,06 bC | 2,96 ± 0,15 aA |

| Tratamento   | $a^*$           |                |                 |                 |
|--------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
|              | 30 dias         | 3 meses        | 6 meses         | 9 meses         |
| Incolor      | 4,78 ± 0,14 dC  | 7,78 ± 0,22 cB | 16,31 ± 0,30 aB | 14,29 ± 0,32 bC |
| Verde-claro  | 14,17 ± 1,10 cA | 9,44 ± 0,45 dA | 22,39 ± 0,78 aA | 18,41 ± 0,15 bB |
| verde escuro | 11,20 ± 0,88 cB | 9,93 ± 0,41 cA | 13,70 ± 0,42 bC | 20,53 ± 1,03 aA |

| Tratamento   | $b^*$          |                |                |                |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|              | 30 dias        | 3 meses        | 6 meses        | 9 meses        |
| Incolor      | 1,13 ± 0,03 dC | 1,86 ± 0,05 cB | 4,00 ± 0,07 aA | 3,33 ± 0,19 bC |
| Verde-claro  | 3,43 ± 0,27 bA | 2,22 ± 0,07 cA | 3,34 ± 0,09 bB | 4,71 ± 0,27 aB |
| verde escuro | 2,70 ± 0,21 cA | 2,39 ± 0,10 cA | 3,49 ± 0,08 bB | 5,11 ± 0,17 aA |

| Tratamento   | $C^*$           |                 |                 |                 |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              | 30 dias         | 3 meses         | 6 meses         | 9 meses         |
| Incolor      | 4,91 ± 0,04 dC  | 8,00 ± 0,23 cB  | 16,80 ± 0,31 aB | 14,67 ± 0,26 bB |
| Verde-claro  | 14,58 ± 1,13 bA | 9,69 ± 0,46 cA  | 23,04 ± 0,84 aA | 14,35 ± 0,79 bB |
| verde escuro | 11,52 ± 0,91 cB | 10,21 ± 0,42 cA | 14,10 ± 0,43 bC | 21,16 ± 1,04 aA |



| Tratamento   | H*              |                 |                  |                 |
|--------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
|              | 30 dias         | 3 meses         | 6 meses          | 9 meses         |
| Incolor      | 13,36 ± 0,02 aC | 13,49 ± 0,00 aA | 13,79 ± 0,05 aA  | 13,13 ± 1,02 aA |
| Verde-claro  | 13,61 ± 0,02 aA | 13,27 ± 0,25 aA | 13,74 ± 0,62 aA  | 13,84 ± 0,79 aA |
| verde escuro | 13,54 ± 0,01 bB | 13,56 ± 0,02 bA | 13,72 ± 0,02 abA | 13,99 ± 0,21 aA |

L\* ; a\* e b coordenadas de cor CIELAB; C\*: intensidade de cor; H\* tonalidade; Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas linhas (período de estabilidade) e maiúscula nas colunas (cores de garrafa), não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro

Tabela 8: Caracterização do índice de cor (420nm, 520, 620), na estabilidade do vinho tinto nas diferentes cores de garrafa.

| Tratamento  | IC              |                 |                  |                  |
|-------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
|             | 30 dias         | 3 meses         | 6 meses          | 9 meses          |
| Incolor     | 16,20 ± 0,28 aA | 13,37 ± 0,05 dC | 15,14 ± 0,02 bC  | 14,50 ± 0,05 cB  |
| Verde claro | 16,33 ± 0,44 aA | 15,08 ± 0,07 bA | 14,76 ± 0,03 bcA | 14,14 ± 0,02 cC  |
| Vede escuro | 16,68 ± 0,25 aA | 14,33 ± 0,15 cB | 14,92 ± 0,04 bB  | 14,73 ± 0,025 bA |

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas linhas (período de estabilidade) e maiúscula nas colunas (cores de garrafa), não diferem entre si, de acordo com o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro

## 6. CONCLUSÕES

Para o espectro (FTIR) das garrafas houve uma pequena diferença entre os três tipos de garrafas que foi evidenciada pela análise colorimetria das mesmas por método CIELab, distinguindo-as claramente.

Os vinhos brancos e tintos apresentaram-se de acordo com a legislação brasileira para todos os parâmetros físico-químicos clássicos avaliados, demonstrando a qualidade dos vinhos utilizados neste trabalho.

Os tratamentos de coloração de garrafa, influenciaram diretamente na estabilidade dos vinhos brancos e tintos. A concentração na composição fenólica se destacou para uma maior polimerização no tratamento verde-claro para o vinho branco e quanto os vinhos tintos, apresentaram oscilações durante todos os tempos de armazenamento para todos os tipos de garrafas.

Tanto o vinho branco quanto o tinto apresentaram variação durante os tempos de armazenamento em relação a atividade antioxidante; entretanto, a garrafa verde-claro apresentou melhores resultados para a capacidade bioativa do vinho branco.

O estudo da influência da coloração da garrafa durante período de armazenamento (9 meses) para os vinhos brancos apresentou um destaque relacionada a perdas na qualidade do vinho para o tratamento verde-escuro, e para os vinhos tintos ocorreu com a garrafa denominada verde-claro.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, A. A. Mercado de uva de mesa. In: REGINA, M de A. et al. Viticultura e Enologia: atualizando conceitos. **1º Simpósio Mineiro de Viticultura e Enologia**. Andradas: EPAMIG-FECD, p.83-110. 2002.

ARAÚJO. B. A. A. Avaliação da Influência da Época do Ano e da Variedade Sobre as Características Analíticas de Vinhos Tropicais Elaborados no Submédio do Vale São Francisco. Universidade do Estado da Bahia. Juazeiro – BA, p 28-119. 2010.

BAKKER, J.; PRESTON, N. W.; TIMBERLAKE, C. F. The determination of anthocyanins in aging red wines: comparison of HPLC and spectral methods. **American Journal of Enology and Viticulture**, 37 (2), p. 121-126, 1986.

BARÓN, R.; MAYÉN, M.; MÉRIDA, J.; MEDINA, M. Comparative study of browning and flavan-3-ols during the storage of white sherry wines treated with different fining agents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, p. 226-230, 2000.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Lei nº 10970 de 12 de novembro de 2004.

CABRITA, J. M.; SILVA, J. R.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: *I Seminário Internacional de Vitivinicultura*. Local: Ensenada, México. 24 e 25 de Setembro de 2003.

CABRITA, M. J.; SILVA, R. J.; LAUREANO, O. **Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos**. I Seminário Internacional de Vitivinicultura. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 2003.

CAMARGO, U.A.; PEREIRA, G.E.; GUERRA, C.C. Wine grape cultivars adaptation and selection for tropical wines. **Acta Horticulturae**, n. 919, p. 121-129, 2011.

CHANTAL. M. A, ANDREW C. CLARK B. GEOFFREY R. SCOLLARY. C.

Determination of the impact of bottle colour and phenolic concentration on pigment development in white wine stored under external conditions. *Analytica Chimica Acta*. 2009.

CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M.; SARNI-MANCHADO, P. Los compuestos fenólicos. In: FLANZY, C. *Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos*. Madrid: Ediciones A. Madrid Vicente, Ediciones Mundi-Prensa. 1ª edición, 783p. 2000.

CILLIERS, J. J. L.; SINGLETON, V. L.; Characterization of the products of nonenzymic autoxidative phenolic reactions in a caffeic acid model system. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 39, p. 1298-1303, 1991.

DATACOLOR INTERNATIONAL. ***Commercial color acceptability: color differences & tolerances***. 2002

DAUDT, C. E.; POLENTA, A. G. Phenoles from Cabernet Sauvignon and Isabel must submitted to several treatments. **Journal Science Technology Tonnellerie**, v.5, p.57-64, 1999.

DE ÁVILA, L. D. **Metodologias Analíticas Físico-químicas. Laboratório de Enologia**. Bento Gonçalves, CEFET, 2002.

DIAS. A. D.; CLARK.C.A.; SMITH.A.T.; GHIGGINO.P.K.; SCOLLARY.R.G. Wine bottle colour and oxidative spoilage: Whole bottle light exposure experiments under controlled and uncontrolled temperature conditions. **Food Chemistry**. v. 138. p. 2451–2459. 2013.

DINIZ, B. C. R.; PEREIRA, G. E.; OLIVEIRA, V. S.; ARAÚJO, A. J. B.; COSTA, T. R. Caracterização físico-químicas de vinhos Syrah em diferentes tempos de maceração no Vale do São Francisco. XXII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Salvador, BA. **Anais**, 2010.

DUCASSE, M. A.; CANAL-LHAUBERES, R. M.; LUMLEY, M.; WILLIAMS, P.; SOUQUET, J. M.; FULCRAND, H.; DOCO, T.; CHEYNIER, V. Effect of macerating enzyme treatment on the polyphenol and polysaccharide composition of red wines. **Food Chemistry**. v.118, p.369-376, 2010.

DULLIUS. M. V. Perfil de Antocianinas e Potencial Antioxidante de Vinhos Tintos Brasileiros. Dissertação (Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2012.

ES-SAFI, N.-E., LE GUERNEVÉ, C., FULCRAND, H., CHEYNIER, V., & MOUTOUNET, M. Xanthylum salts formation involved in wine colour changes. *International Journal of Food Science and Technology*, V. 35(1), 63–74. (2000).

FLANZY, C. (coord). **Enología: fundamentos científicos y tecnológicos**. Madrid: Mundi Prensa, 2000.

FREITAS, D. M. **Variação dos compostos fenólicos e de cor dos vinhos de uvas (*Vitis vinifera* L.) tintas em diferentes ambientes**. Santa Maria, 56f. Tese de Doutorado. 2006.

GIOVANNINI, E; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia**: Elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros. Bento Gonçalves: IFRS/RS, 2009.  
GLORIES, Y. La couler des vins rouges, 2<sup>a</sup> Partie Mesure, Origine et Interpretation. **Conn. Vigne Vin.**, 18 (4), p. 253-271, 1984.

GUERRA, C.C; MANDELLI, F; TONIETTO, J; ZANUS, M. C, CAMARGO, U. A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, (Documentos / Embrapa Uva e Vinho, ISSN 1516-8107; 48). P. 69. 2009.

GÜLÇİN, I. Antioxidant properties of resveratrol: A structure-activity insight. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 11, p. 210-218, 2010.

HAACK. M.S. Análise de materias por espectroscopia no infravermelho dentro do sistema de gestão de qualidade conforme ABNT NBR/IEC 17025. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Química. Porto Alegre. P 1- 50. 2010.

HE, F.; MU, L.; YAN, G. L.; LIANG, N. N.; PAN, Q. H.; WANG, J.; REEVES, M. J.; DUAN, C. Q. Biosynthesis of Anthocyanins and Their Regulation in Colored Grapes. **Molecules** 15, 9057-9091, 2010.

HERNÁNDEZ, M.R. **Medida del color de la uva y del vino y los polifenoles por espectrofotometría**. In: HERNÁNDES, M.R. Curso de viticultura. Madrid: Haro, p.274-282, 2004.

IBGE. Banco de dados agregados (2013). Pesquisa industrial anual produto. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>

INRA NORTHWEST RESEARCH ALLIANCE. Idaho Falls, 2010. Disponível em: <[www.montpellier.inra.fr/vassal/ressources/fichesvarietales](http://www.montpellier.inra.fr/vassal/ressources/fichesvarietales)>. Acesso em: 26 de janeiro, 2015.

JACKSON, R. S. **Wine Science – Principles and Applications**. London, UK. 3ed. Academic Press, 789p, 2008.

JAIME, S.B.M; DATAS, F.B.H. **Embalagens de vidro para alimentos e bebidas**. Campinas: CETEA/ITAL, 2009. p. 12.

KAREL, M. **Protective packaging of foods**. In: **PRINCIPLES of food science: physical principles of food preservation**. New York: Oven, R. Fennema, v. 2, p. 399-466. 1975.

KIM, Y K.; GUO, Q.; PACKER, L. Free radical scavenging activity of red ginseng aqueous extracts. **Toxicology**, v.172, p.149-156, 2002.  
KONIKA MINOLTA. Comunicação Precisa da Cor de Qualidade da Percepção à

Instrumentação. Konika Minolta Sensing Inc. Osaka, Japão,p. 1-59,1998.

KONIKA-MINOLTA. Comunicação Precisa da Cor de Qualidade da Percepção à Instrumentação. Konika Minolta Sensing Inc. Osaka, Japão,p. 1-59,1998.

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.

LIMA.L.L.A Caracterização e estabilidade dos vinhos elaborados no Vale do Submédio do São Francisco. **Universidade Federal de Pernambuco**. Recife. p. 88-140. 2012

LIMA. S.M. Caracterização Química de Sucos Produzidos em Escala Industrial com Novas Variedades Brasileiras de Uva Cultivadas no Nordeste do Brasil. **Florianópolis** ,SC. P, 62 – 136. 2014.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S.; Compostos Fenólicos Totais e Antocianinas em Suco de Uva. Campinas: **Rev. Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, 2005.

MARTENS, S.; KNOTT, J. SEITZ, C. A; JANVARI, L.; YU, S.; FORKMANN, G. Impact of biochemical pre-studies on specific metabolic engineering strategies of flavonoid biosynthesis in plant tissues. **Bio. Eng. Journal**, 14, p. 227-235, 2003.

MAURY. C; ANDREW C. CLARK. C. A; Scollary.R.G. Determination of the impact of bottle colour and phenolic concentration on pigment development in white wine stored under external conditions. **Analytica Chimica Acta**. p. 81–86 . 2010.

MAYÉN, M.; BARÓN, R.; MÉRIDA, J.; MEDINA, M. Changes in phenolic compounds during accelerated browning in white wines from cv. Pedro Ximenez and cv. Baladi grapes. **Food Chemistry**, v. 58, p. 89-95, 1997.

MELLO, L. M. R. Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2012. Comunicado técnico, 137. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/>

MONAGAS. M.; MARTÍN-ÁLVAREZ. P.J.; GOMÉZ-CORDOVÉS. C.; BARTOLOMÉ. B. Time course of the colour of young red wines from *Vitis vinifera* L. during in bottle. **International Journal of Food Science and Technology**, n, 41, p. 892-89.2006.

NEVES. A.N. **Determinação multiparamétrica da qualidade físico química de vinhos tintos com uso de espectroscopia na região de infravermelho próximo.** Universidade federal dos vales do jequitinhonha e mucuri. 2012

OIV - ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN. **Vine and Wine Outlook 2006.** OIV – 18. Belgique.: Peters SA, 2006.

OIV - ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN. **Vine and Wine Outlook 2012.** OIV – 18. Belgique.: Peters SA, 2012.

ORTEGA, A.F.; LOPEZ-TOLEDANO, A.; MAYEN, M.; MERIDA, J.; MEDINA, M. Changes in color and phenolic compounds during oxidative aging of Sherry white wine. **Journal of Food Science: Food Chemistry and Toxicology**, v. 68, p. 2461-2468, 2003.

PADILHA. C.V.S. Perfil Químico, Sensorial e Aceitação de Vinhos Tropicais do Vale do Submédio do São Francisco. Dissertação (Mestrado em Horticultura Irrigada) Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Juazeiro-BA. p.195, 2014.

PEREIRA, G. E.; ARAÚJO, A. J. B.; SANTOS, J.; VANDERLINDE, R.; LIMA, L. L. A. "Chemical and aromatic characteristics of Brazilian tropical wines". **Acta Horticulturae**, nº. 910, p. 135-140, 2011.

PERSSON, H. R. **Glass technology:** manufacturing and properties. Korea: Cheong Moon Gak Publishing Co, p. 150. 1983.



- PEYNAUD, E. **Conhecer e trabalhar o vinho**. Lisboa – Porto: Litexa Editora, 1993.
- POLENTA, J. R. Evolução dos compostos fenólicos durante a fermentação de mostos provenientes de três regiões do Rio Grande do Sul submetidos a diferentes tratamentos. 155f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – **Universidade Federal de Santa Maria**, 1996.
- QUEIROZ. N.C.S; MELO. C.F.L; JARDIM. F.S.C.I. Novos Solventes Baseados em Poli(metiloctilsiloxano) Sobre Sílica Para Uso e Extração em Fase Sólida. **Quim. Nova**, Vol. 29, No. 4, 637-640, 2006
- REYNER, A. **Manual de viticultura**. Paris: Technique et Documentation, 2003. 548p.
- RIBEIRO. R.M.C; SOUZA .A .N. Esquema Geral Para Elucidação de Substâncias Orgânicas Usando Métodos Espectroscópico e Espectrométrico. **Quim. Nova**, Vol. 30, No. 4, 1026-1031, 2007
- RIBÉREAU-GAYON, P. **Tratado de enología – química del vino estabilización y tratamientos**. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 2002.
- RIVÉREAU-GAYON.J; PEYNAUD.E; SUDRAUD.P; RIBÉREAU-GAYON.P. **Ciências y Técnicas Del Vino. Tomo I**. Editorial Hemisfério Sur. 1980.
- RIZZON, L.A. **Metodologia para análise de vinho. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa Uva e Vinho**. Bento Gonçalves, 2006.
- ROUSSIS, I. G.; LAMBROPOULOS, I.; TZIMAS, P.; GKOU LIOTI, A.; MARINOS, V.; TSOUPEIS, D.; BOUTARIS, I. Antioxidant activities of some Greek wines and wine phenolic extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, p. 614-621, 2008.
- ROGINSKY, V.; LISSI, E. A. Review of methods to determine chainbreaking antioxidant activity in food. **Food Chemistry**, v. 92, p. 235- 254, 2005. Disponível em:

<http://www.oiv.int/oiv/info/esplublicationoiv>

SANZA, A.D.M; DOMÍNGUEZ, N.I. Wine aging in bottle from artificial systems (staves and chips) and oak woods Anthocyanin composition. **Analytica Chimica Acta**.v. 563. p 255–263. 2006

SINGLETON, V. L. Analytical fractionation of the phenolic substances of grapes wine and some practical uses of such analyses. In Chemistry of Winemaking. A.D. Webb ed. 1974, pp. 184-211. American Chemical Society, Washington, D.C, 1974

SINGLETON, V.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **Am. J. Enol. Viticult.**, v.27, n.4, p.144-158, 1965.

SKOUROUMOUNIS, G.K. et al. **In situ measurement of white wine absorbance in clear and coloured bottles using a modified laboratory spectrophotometer.** Aust. J. Grape Wine Res. 9, 138-148, 2003.

SOMERS, T. C.; EVANS, M. E. Evolution of red wines – I. Ambient influences on colour composition during early maturation. **Vitis**, 25, 31-19, 1986.

TEDESCO, I.; RUSSO, M.; RUSSO, P.; IACOMINO, G.; RUSSO, G. L.; THOMAZINI, M.; FRANCO, M. R. B. Metodologia para Análise de Constituintes Voláteis do Sabor. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 34, n. 1, p. 52-59, jan./jun., 2000.

TONIETO, J.; CARBONNEAU, A. **“Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países”**. In: IX Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 7 a 10 de dezembro de 1999, Bento Gonçalves. Anais. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho/Jorge Tonietto e Celito C. Guerra, p.75-90, 1999.

TONIETTO, J. Regiões de Produção. In GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; TONIETTO,

J.; ZANUS, M. C.; CAMARGO, U, A. **Documentos nº 48**: conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos. Bento Gonçalves: Embrapa. 2009.

TONIETTO, J.; TEIXEIRA, A. H. C. O clima vitivinícola do Submédio São Francisco e o zoneamento dos períodos de produção de uvas para a elaboração de vinhos. In: **Proceedings of the I Workshop Internacional de Pesquisa**, Recife e Petrolina-PE, p. 41-51. 2004.

TONIETTO, J.; TEIXEIRA, A. H. C. Zonage climatique des périodes viticoles de roduction dans l'année em zonage tropicale: application de la méthodologie du Système CCM Géoviticole. In: JOINT INTERNATIONAL CONFERENCE ON VITICULTURAL ZONING, Cape Town, South Africa [S.l.: s.n.], p. 193-201, 2004.

TONIETTO, J.; PEREIRA, G.E. A concept for the viticulture of tropical wines. In: Anais do IX International Terroir Congress, France, p. 34-37, 2012.

ZANINI, T. V.; ROCHA, J. M. **O Enoturismo no Brasil**: um estudo comparativo entre as regiões vinícolas do Vale dos Vinhedos (RS) e do Vale do São Francisco (BA/PE). Revista Turismo em Análise, vol. 21, n.1, p. 68-88, 2010.

ZOECKLEIN, B. W. et al. **Wine analysis and production**. New York: Chapman & Hall, 621p. 1994.