

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

LEILANE DEMITO LOPES

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE SUBPRODUTOS DE  
UVA E SUA UTILIZAÇÃO COMO INGREDIENTE ALIMENTÍCIO**

DISSERTAÇÃO

LONDRINA

2013

LEILANE DEMITO LOPES

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE SUBPRODUTOS DE  
UVA E SUA UTILIZAÇÃO COMO INGREDIENTE ALIMENTÍCIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para a obtenção do título de “Mestre” – Área de concentração: Tecnologia de Alimentos. Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal

Orientador: Prof. Dr. Luciano Lucchetta

LONDRINA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca UTFPR - Câmpus Londrina

L515d Lopes, Leilane Demito  
Desenvolvimento e avaliação de subprodutos de uva e sua utilização como ingrediente alimentício / Leilane Demito Lopes - Londrina: [s.n.], 2013.  
XI, 71 f. ; il. ; 30 cm

Orientador: Prof Dr Luciano Lucchetta  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2013.  
Bibliografia: f. 60-71

1. Resíduo de Uva. 2. Farinha. 3. Composto bioativos. 4. Antioxidante  
I. Lucchetta, Luciano, orient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos.  
V. Título.

CDD: 633.97

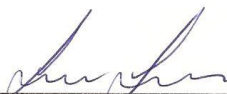
**FOLHA DE APROVAÇÃO**  
Título da Dissertação Nº 06

**“Desenvolvimento e Avaliação de Subprodutos de Uva e sua Utilização como Ingrediente Alimentício”**

por

**Leilane Demito Lopes**

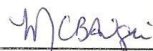
Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – Área de Concentração: Tecnologia de Alimentos, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos – PPGTAL – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Londrina, às 14h do dia 30 de agosto de 2013. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta por:



Prof. Luciano Lucchetta, Dr.  
(Presidente)



Profª Neusa Fátima Seibel, Dra.  
(UTFPR Câmpus Londrina)



Profª Miriam Carla Bonicentro Ambrosio  
Ugrí, Dra.  
(UEM)

Visto da coordenação:

Prof. Marly S. Katsuda, Dra.  
(Coordenadora do PPGTAL)

*Aos meus pais,  
Antonio Lopes Rodrigues e  
Judite Demito Lopes,  
que sempre dedicaram todo o tempo e amor por mim.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela vida, pelas oportunidades e pela força nos momentos difíceis.

À minha família, em especial pais e irmão, pelo apoio e incentivo que sempre me proporcionaram, pelo amor e dedicação que sempre dispuseram em relação a mim e por não me deixarem desistir.

Ao meu namorado, Douglas Golfeto, pelo amor, apoio e principalmente pela paciência.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela oportunidade de realizar o curso de Pós-graduação.

Aos Professores e funcionários do programa de pós-graduação, pelo conhecimento transferido e pelo apoio na realização deste trabalho.

Ao Professor Luciano Luchetta, pela orientação no trabalho e compreensão.

Às alunas da graduação, Bruna Raquel Böguer e Kelen Cavalli Kaipers, pelo auxílio na realização de todas as análises deste trabalho e pelo companheirismo no laboratório.

À Professora Ellen Porto pela ajuda no início da realização dos experimentos e compreensão das metodologias.

Aos meus primos, Fernando e Daniele Manosso, por me receberem em sua casa durante o período das análises, pelo incentivo nas horas difíceis e especialmente pela amizade.

À EMBRAPA Londrina, pela ajuda na realização de uma parte do trabalho.

Aos colegas de turma, pelo compartilhamento de conhecimentos e pelos momentos passados juntos durante o cumprimento dos créditos.

*“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,  
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem  
foram conquistadas do que parecia impossível”.*

*Charles Chaplin*

## Lista de Figuras

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Estrutura química da catequina .....                                                                                                           | 21 |
| Figura 2 – Estrutura química da epicatequina .....                                                                                                        | 21 |
| Figura 3 - Classificação dos fitoquímicos .....                                                                                                           | 25 |
| Figura 4 - Estrutura química dos ácidos benzóicos .....                                                                                                   | 28 |
| Figura 5 - Estrutura química dos principais ácidos cinâmicos .....                                                                                        | 28 |
| Figura 6 - Estrutura química da cumarina .....                                                                                                            | 29 |
| Figura 7 - Estrutura química básica das antocianinas.....                                                                                                 | 31 |
| Figura 8 - Fluxograma da obtenção da farinha por secagem em estufa .....                                                                                  | 34 |
| Figura 9 - Fluxograma da obtenção da farinha por liofilização .....                                                                                       | 35 |
| Figura 10 - Curva do DPPH x Absorbância .....                                                                                                             | 39 |
| Figura 11 - Cromaticidade e luminosidade .....                                                                                                            | 47 |
| Figura 12 - Correlação entre a atividade antioxidante expressa em EC50 e a atividade antioxidante expressa em TEAC em resíduos de uva cv. ‘Concord’ ..... | 54 |



## Lista de Tabelas

|                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Formulação dos biscoitos tipo <i>cookie</i> .....                                                                                                                                                                              | 37 |
| Tabela 2 - Preparo das soluções para curva do DPPH .....                                                                                                                                                                                  | 39 |
| Tabela 3 - Características físico-químicas em resíduos de uva <i>Vitis labrusca</i> cv. ‘Concord’ .                                                                                                                                       | 43 |
| Tabela 4 - Características físico-químicas das farinhas de uva obtidas por secagem em estufa (1) e por liofilização (2).....                                                                                                              | 44 |
| Tabela 5 – Características físico-químicas dos cookies elaborados a partir das farinhas de uva obtidas por secagem em estufa (1), por liofilização (2) e sem a farinha de uva (padrão) .....                                              | 45 |
| Tabela 6 - Valores da luminosidade (L) e coordenadas de cromaticidade a* e b* para o resíduo .....                                                                                                                                        | 46 |
| Tabela 7 - Valores da luminosidade (L) e coordenadas de cromaticidade a* e b* para a farinha obtida por secagem em estufa (1) e por liofilização (2) .....                                                                                | 48 |
| Tabela 8 -Valores da luminosidade (L) e coordenadas de cromaticidade a* e b* para os biscoitos tipo <i>cookies</i> elaborados com a farinha obtida por secagem em estufa (1) e por liofilização (2) e sem a farinha de uva (padrão) ..... | 49 |
| Tabela 9 - Conteúdo de Antocianinas totais, Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em resíduos de uva <i>Vitis labrusca</i> cv. ‘Concord’ .....                                                                              | 51 |
| Tabela 10 - Resultados dos compostos bioativos da farinha obtida por secagem em estufa (1) e por liofilização(2) .....                                                                                                                    | 55 |
| Tabela 11 - Resultados dos compostos bioativos dos biscoitos tipo <i>cookie</i> elaborados através da farinha obtida por secagem em estufa (1) e por liofilização (2) .....                                                               | 58 |

## Sumário

|                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                                          | <b>15</b> |
| 1.1 OBJETIVO GERAL .....                                                                           | 16        |
| 1.1.1 Objetivos específicos.....                                                                   | 16        |
| <b>2 REVISAO BIBLIOGRÁFICA .....</b>                                                               | <b>17</b> |
| 2.1 SUBPRODUTOS DA UVA .....                                                                       | 17        |
| 2.2 FARINHA DE UVA.....                                                                            | 19        |
| 2.2.1 Secagem .....                                                                                | 19        |
| 2.3 COMPOSTOS FENÓLICOS NA UVA .....                                                               | 20        |
| 2.4 RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA – TIPO C (UV-C) EM UVAS.....                                             | 22        |
| 2.5 SISTEMAS DE CULTIVO .....                                                                      | 23        |
| 2.6 COMPOSTOS BIOATIVOS .....                                                                      | 24        |
| 2.6.2 Antioxidantes .....                                                                          | 26        |
| 2.6.3 Antocianinas.....                                                                            | 30        |
| 2.7 ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE BISCOITOS .....                                                  | 31        |
| <b>3 METODOLOGIA.....</b>                                                                          | <b>33</b> |
| 3.1 OBTENÇÃO DA FARINHA DE UVA .....                                                               | 33        |
| 3.1.1 Secagem em estufa.....                                                                       | 33        |
| 3.1.2 Secagem por liofilização .....                                                               | 35        |
| 3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....                                                                | 36        |
| 3.3 ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS TIPO COOKIES .....                                                    | 36        |
| 3.4 PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS DO RESÍDUO, DAS FARINHAS E DOS<br>COOKIES .....                        | 37        |
| 3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....                                                                 | 38        |
| 3.5.1 Cinzas.....                                                                                  | 38        |
| 3.5.2 Potencial hidrogeniônico.....                                                                | 38        |
| 3.6 ANÁLISE DE COR.....                                                                            | 38        |
| 3.7 ANÁLISES DOS COMPOSTOS BIOATIVOS DO RESÍDUO, DAS FARINHAS E<br>DOS BISCOITOS TIPO COOKIES..... | 38        |
| 3.7.1 Atividade antioxidante .....                                                                 | 38        |

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| 3.7.2 Compostos fenólicos .....           | 41        |
| 3.7.3 Antocianinas totais .....           | 41        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>     | <b>43</b> |
| 4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....        | 43        |
| 4.1.1 Resíduo de uva .....                | 43        |
| 4.1.2 Farinha de resíduo de uva.....      | 44        |
| 4.1.3 Biscoito tipo cookie.....           | 45        |
| 4.2 COLORAÇÃO.....                        | 46        |
| 4.2.1 Resíduo.....                        | 46        |
| 4.2.2 Farinha de resíduo de uva.....      | 48        |
| 4.2.3 Biscoito tipo cookie.....           | 49        |
| 4.3 COMPOSTOS BIOATIVOS .....             | 51        |
| 4.3.1 Resíduos .....                      | 51        |
| 4.3.2 Farinha de resíduo de uva.....      | 54        |
| 4.3.3 Biscoito tipo cookie.....           | 57        |
| <b>5 CONCLUSÃO.....</b>                   | <b>61</b> |
| <b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b> | <b>62</b> |

## RESUMO

LOPES, L.D. **Desenvolvimento e avaliação de subprodutos de uva e sua utilização como ingrediente alimentício.** 2013, 71f. [Dissertação] Programa de pós-graduação em Tecnologia de alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

Entre as frutas, a uva é uma das maiores fontes de compostos fenólicos, sendo que a indústria de derivados de uva gera uma grande quantidade de resíduos que, na maioria das vezes, são desprezados. Estes resíduos concentram quantidade significativa de compostos bioativos, que despertam o interesse devido a suas propriedades antioxidantes e seus efeitos benéficos para a saúde humana. No intuito de aproveitamento deste subproduto, o presente estudo objetivou elaborar uma farinha utilizando resíduo de uva e analisar suas propriedades bioativas. Foram utilizadas duas técnicas de secagem do resíduo de uva (estufa e liofilizador) para a obtenção de dois tipos de farinhas, uma obtida pelo resíduo proveniente do sistema convencional de cultivo e outra proveniente do sistema orgânico de cultivo. Além disso, parte das uvas havia sido tratada com radiação UV-C. A farinha foi utilizada para elaboração de biscoitos tipo cookies, para avaliar o potencial como ingrediente alimentício e agregação de compostos bioativos no produto. Teores de antocianinas totais, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante, expressa em EC50 e em TEAC foram determinados para o resíduo, farinha e biscoitos. Também foram determinados o pH, o teor de cinzas e cor para o resíduo, a farinha e o biscoito. Em geral pode-se observar que o tratamento com UV-C apresentou efeito negativo ou nulo nos resultados. A liofilização demonstrou manter mais as propriedades bioativas. O sistema de cultivo convencional demonstrou uma maior manutenção das propriedades bioativas em parte das análises.

**Palavras-chave:** resíduo de uva, farinha, compostos bioativos, atividade antioxidante.

## ABSTRACT

LOPES, L.D. **Development and evaluation of by-products of grape and its use as a food ingredient.** 2013, 71f. [Dissertação] Programa de pós-graduação em Tecnologia de alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

Among the fruits, the grape is one of the largest sources of phenolic compounds. the industry of grape spinoffs produces a large amount of waste that most often are underrated. These residues concentrate significant amount of bioactive compounds that arouse interest due to its antioxidant properties and its beneficial effects on human health. In order to take advantage of this by-product, the present study aimed to elaborate flour using residual grape and analyze their bioactive properties. Was used two techniques of drying the residue grape (dryer and freeze dryer) to obtain two kinds of flour, one obtained from the residue from the conventional cultivation and another derived from the organic cultivation. Furthermore, the grapes had been treated with UV-C radiation. The flour was used to prepare cookies, to evaluate its potential as a food ingredient and aggregation of bioactive compounds in the product. The contents of total anthocyanins, phenolic compounds and antioxidant activity, expressed as EC50 and TEAC were determined in the residue, flour and cookies. Overall treatment with UV-C showed negative or null results. Lyophilization demonstrated longer maintain bioactive properties, as phenolic compounds and anthocyanins. Regarding the type of cultivation, the conventional system in some analyzes showed better maintenance bioactive properties.

**Keywords:** Grapes residue. Flour. Bioactives compounds. Antioxidant activity.

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo regular de frutas, verduras e vegetais, em geral, apresentam um efeito protetor aos seres humanos, principalmente em relação ao desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas. Isso se deve à presença dos antioxidantes, como compostos fenólicos, carotenóides e vitaminas.

As indústrias de produtos de uva geram uma grande quantidade de resíduos. Esses resíduos são a casca, as sementes, e um pouco da polpa, sendo que são ricos em compostos antioxidantes e seu reaproveitamento na indústria se torna bastante interessante. Uma das maneiras de aproveitar e conservar o resíduo descartado pela indústria de produtos de uva é utilizar esse resíduo para fazer farinha. A farinha de uva é um subproduto que pode ser usada para enriquecimento de outros alimentos, visto que esta mantém grande parte dos componentes antioxidantes da uva.

O presente trabalho utilizou resíduo de uvas *Vitis labrusca* cv. 'Concord' proveniente de elaboração de suco. As uvas foram obtidas de sistemas de cultivo orgânico e convencional. Além disso, parte dessas frutas foi submetida à radiação ultravioleta do tipo C (UV-C). Este tratamento é conhecido por promover estresse abiótico em vegetais, o que resulta na indução do sistema de defesa das diversas partes das plantas. Em geral, o sistema de defesa dos vegetais, está relacionado à presença de compostos bioativos, principalmente compostos fenólicos.

A obtenção da farinha de uva foi realizada por meio de secagem em estufa e liofilização do resíduo ou bagaço da uva (cascas, restos de polpa e semente). Por meio dos dois tipos de secagem utilizados, foi possível avaliar a capacidade de manutenção das características do material, principalmente do potencial antioxidante. Em vista desse potencial, esta pode ser utilizada como ingrediente no processamento de alimentos. Neste estudo, para avaliar o potencial como ingrediente alimentício e agregação de compostos bioativos no produto, o modelo alimentício escolhido foi o biscoito tipo *cookie* (modelo teste de alimento), pois se trata de um produto popular e de fácil processamento.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar uma farinha a partir do resíduo gerado no processamento de suco de uva, para adicioná-la em um biscoito tipo *cookie*.

### 1.1.1 Objetivos específicos

- Elaborar farinha de uva a partir do resíduo gerado na produção de suco, proveniente de produção de uva convencional e orgânica, tratada ou não com radiação UV-C;
- Avaliar as propriedades físico-químicas e compostos bioativos do resíduo de uva e das farinhas de resíduo de uva convencional e orgânica tratada ou não com radiação UV-C;
- Elaborar biscoitos tipo *cookie* utilizando as farinhas de uva (convencional e orgânica, tratada ou não com radiação UV-C) para enriquecimento nutricional e de compostos bioativos;
- Avaliar as propriedades físico-químicas e compostos bioativos dos biscoitos elaborados a partir das farinhas de uva (convencional e orgânica, tratada ou não com radiação UV-C).
- Avaliar a cor do resíduo, da farinha e dos *cookies*.

## 2 REVISAO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SUBPRODUTOS DA UVA

Em todo o mundo, são gerados milhões de toneladas de resíduos provenientes de atividades agroindustriais. Alguns deles são aproveitados como ração animal ou dispostos no campo, entretanto, a maior parte ainda é descartada sem tratamento, causando danos ao meio ambiente (MAKRIS et al., 2007). Além disso, o destino dado a esses resíduos, tal como é feito, causa um déficit econômico na cadeia produtiva, uma vez que muitos deles são ricos em compostos bioativos, alguns capazes de combater danos oxidativos causados por radicais livres, como é o caso dos antioxidantes – substâncias de elevado valor comercial (BALASUNDRAM; SUNDRAM; SAMMAN, 2006).

Produzidos como metabólitos secundários de plantas, os antioxidantes possuem larga aplicação nos setores farmacêutico, cosmético e nutricional, além de servirem como aditivos naturais. Em alimentos essa atribuição tem ganhado importância crescente, pois os antioxidantes sintéticos usados pela indústria de alimentos como o BHA (butilhidroxianisol), o BHT (butil-hidroxitolueno) e o TBHQ (terc-butilhidroquinona) despertam preocupação quanto as suas doses de segurança e toxicidade (BALASUNDRAM; SUNDRAM; SAMMAN, 2006).

Dentre os diversos resíduos gerados pela agroindústria, destacam-se os vinícolas por serem fontes ricas de compostos fenólicos (RUBILAR et al., 2007) e pela expressiva quantidade resultante do processamento, já que a soma deles, bagaço (cascas e sementes), engaço e a borra do processo fermentativo representam, em média, cerca de 30% do volume de uvas utilizadas para a produção vinícola (MAKRIS et al., 2007), tornando este setor uma fonte promissora de substâncias bioativas naturais.

A indústria de derivados de uva gera diferentes produtos processados e desses são obtidos subprodutos como cascas e sementes, que constituem o resíduo da industrialização da uva. Uvas são usualmente amassadas para obter o suco, deixando o resíduo fresco como subproduto. As sementes de uvas são consideradas subprodutos valiosos para extração de óleo (KAMEL; DAWSON, 1985) e suas cascas têm sido usadas para a produção de taninos (PRUTHI, 1971). Assim, o resíduo de uva constitui um subproduto de grande interesse para a indústria de alimentos (VALIENTE et al., 1995).

Os compostos presentes na uva, como resveratrol, ácido linoleico, ácido palmítico, entre outros, permanecem no bagaço em maior ou menor quantidade, dependendo do processo



de fabricação do vinho. Hoje, grande parte do bagaço produzido pelas vinícolas é desperdiçada. Deste modo, é importante que estes subprodutos sejam explorados, pois apresentam propriedades fitoterápicas de importância para as indústrias farmacêuticas, químicas e de alimentos, permitindo assim agregar valor a este resíduo industrial, que atualmente é descartado (CAMPOS, 2005).

A semente da uva é composta aproximadamente de: 40% fibra, 16% óleo, 11% proteínas, 7% compostos fenólicos complexos (taninos), açúcares e sais minerais. Ela é rica em óleo essencial, o qual possui um alto valor agregado, sendo utilizado nas indústrias químicas, de cosméticos e farmacêutica. A casca da uva é uma fonte de antocianidinas e antocianinas, que são corantes naturais e possuem propriedades antioxidantes, são inibidores de lipoperoxidação e também apresentam atividades antimutagênicas. O engaço por sua vez é rico em compostos tânicos, os quais apresentam alto potencial nutracêutico e farmacológico (MURGA et al., 2000).

O extrato de procianidinas da semente da uva apresenta atividade antioxidante (SATO et al., 2001) e poderia ser tão importante quanto a vitamina E em impedir os danos oxidativos nos tecidos (TEBIB; ROUANET; BESANCON, 1997), reduzindo a oxidação lipídica (BOUHAMIDI; PRÉVOST; NOUVELOT, 1998), e/ou inibir a produção de radicais livres (BAGCHI et al., 1998).

O bagaço de uva representa um importante subproduto da indústria vinícola. Segundo dados da indústria, na produção de 100 litros de vinho branco obtêm-se 31,7 kg de resíduos e na produção de 100 litros de vinho tinto obtêm-se 25 kg de resíduos. Dos mais de 30 kg de resíduos dos vinhos brancos, aproximadamente 20 kg são de bagaço. Já dos 25 kg de subproduto dos vinhos tintos, aproximadamente 17 kg são de bagaço. Hoje, estes subprodutos estão sendo utilizados como ração animal e como adubo de vinhedos, beneficiando os sistemas agrícolas familiares e por outro lado permitindo às vinícolas “se livrarem” pela doação ou mesmo venda de um material poluente, sendo que o acúmulo desses subprodutos pode vir a tornar-se um sério problema ambiental (AGRONEGÓCIO, 2013).

A tecnologia atual favorece um maior uso de produtos secundários da vinificação, que consistem de vários produtos obtidos durante o processamento de uva (CAMPOS, 2005). Conseqüentemente, há um grande interesse em explorar esses resíduos no processo de vinificação (ARVANITOYANNIS; LADAS; MAVROMATIS, 2006).

## 2.2 FARINHA DE UVA

A farinha de uva é um dos subprodutos gerados a partir do bagaço e que potencialmente pode ser utilizada em alimentos de confeitaria, suplementos vitamínicos, sucos, sendo muito útil para os diabéticos que não podem consumir o fruto *in natura* pelo seu elevado teor de açúcar. A farinha, como a uva, possui um alto teor de fibras e alta quantidade de flavonoides que é também um dos melhores antioxidantes, servindo para combater os radicais livres, prevenindo doenças degenerativas (ARAÚJO, 2010).

### 2.2.1 Secagem

A desidratação ou secagem de alimentos proporciona produtos compactos, fáceis de transportar e com valor nutricional concentrado, já que neste processo a água é removida. A retirada da água, através de secagem, é um método eficaz no controle do desenvolvimento microbiano, conseqüentemente, apresentando estabilidade no armazenamento (GONÇALVEZ, BLUME, 2008).

A secagem requer a remoção de água de um alimento sólido ou de uma solução alimentícia por vaporização e, portanto, requer uma energia térmica, que é fornecida pelo vapor ou por ar quente. Conseqüentemente, na secagem ocorrem as operações de transferência de calor e de massa. No processo de secagem, é importante conhecer os mecanismos relacionados ao movimento da água dentro e fora do alimento. Este movimento pode ser devido às forças capilares, difusão da água devido aos gradientes de concentração, difusão na superfície, difusão do vapor de água nos poros cheios de ar ou escoamento devido aos gradientes de pressão ou vaporização e condensação da água (SMITH, 2003).

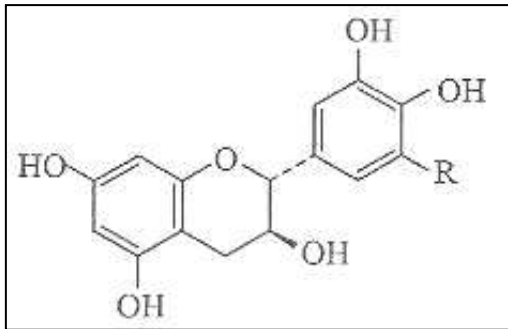
A secagem artificial utiliza equipamentos em que o alimento é colocado e o processo de desidratação ocorre por um dado período de tempo. Esse processo é classificado como batelada. Um dos tipos de secadores utilizados na secagem artificial é o secador de bandejas, onde o alimento sólido é espalhado uniformemente sobre uma bandeja com fundo tipo tela. A circulação de ar no secador é feita por um ventilador situado atrás de resistências elétricas usadas para o aquecimento do ar de entrada. O controle da temperatura é por meio de um termostato (CELESTINO, 2010).

Um outro processo de secagem utilizado na indústria de alimentos é a liofilização, que consiste em um processo de secagem do material por meio da sublimação da parte congelada a temperaturas baixas e sob vácuo. O desempenho do processo é fortemente dependente da escolha adequada das condições operacionais e, portanto, há necessidade de uma extensiva análise de seus efeitos no tempo de processamento e na qualidade do produto obtido. Essa tecnologia foi desenvolvida para reduzir as perdas de compostos responsáveis pelos aromas nos alimentos, os quais são muito suscetíveis às modalidades de processamento que empregam temperaturas elevadas, como a secagem convencional (IBARZ; BARBOSA-CANOVAS, 1999).

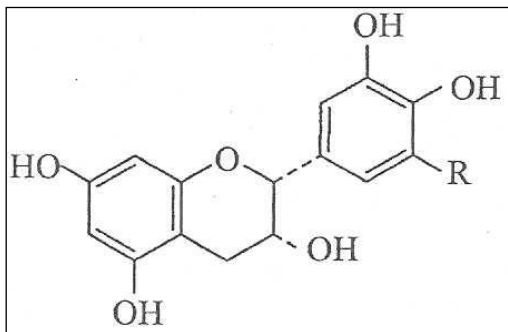
Alimentos liofilizados são produtos com alto valor agregado por reter grande parte de seus nutrientes originais, uma vez que emprega baixas temperaturas em seu processamento. Entretanto, seu custo é expressivamente maior quando comparado aos produtos secos por outras técnicas, necessitando-se, assim, de pesquisas que minimizem os custos operacionais, ofertando, dessa maneira, produtos a um preço competitivo. Além disso, a qualidade final do produto, considerando-se os aspectos nutritivos e sensoriais, também deve ser investigada para garantir alimentos seguros e nutritivos aos consumidores. Dentre os índices de qualidade, podem-se citar o teor de retenção de vitamina C, a capacidade de reidratação e a textura que é mantida (VIEIRA; NICOLETI; TELIS, 2012).

### 2.3 COMPOSTOS FENÓLICOS NA UVA

Os compostos fenólicos são definidos como substâncias que possuem um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais (SHAHIDI; NACZK, 1995). Os polifenóis representam o terceiro maior constituinte de uvas e derivados, depois de carboidratos e ácidos orgânicos. Do total passível de extração, 10% ou menos está na polpa, 60-70% está na semente e de 28-35% está na casca. Produtos de uvas preparados na presença de casca e sementes são fontes relevantes de ácidos fenólicos e flavonóides, particularmente os do tipo flavan-3-óis. Deste grupo são mais abundantes as catequinas e procianidinas oligoméricas (Figuras 1 e 2), presentes na camada mais externa da semente de uvas, e as antocianinas, abundantes nas cascas de uvas tintas (YILMAZ; TOLEDO, 2004).



**Figura 1 – Estrutura química da catequina**  
**Fonte: Shi et al. (2003).**



**Figura 2 – Estrutura química da epicatequina**  
**Fonte: Shi et al. (2003)**

Os compostos fenólicos são amplamente distribuídos no reino vegetal. Eles são encontrados em muitos alimentos em concentrações diferentes (SCALBERT; WILLIAMSON, 2000). Entre as frutas, a uva é uma das maiores fontes de compostos fenólicos. Os principais fenólicos presentes na uva são os flavonóides (antocianinas, flavanóis e flavonóis), os estilbenos (resveratrol), os ácidos fenólicos (derivados dos ácidos cinâmicos e benzóicos) e uma larga variedade de taninos (FRANCIS, 2000). Nas uvas, eles estão presentes na polpa, casca e sementes. São considerados um dos parâmetros mais importantes da qualidade das uvas e dos seus produtos, uma vez que contribuem para a sua cor e as características sensoriais, tais como sabor, amargor e adstringência (DANGLES; WIGAND; BROUILLARD, 1992; GÓMEZ-CORDOVÉS; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, 1995).

O reconhecimento das propriedades antioxidantes dos compostos fenólicos tem evocado uma nova visão em direção aos efeitos benéficos para a saúde que eles podem apresentar. Estes compostos são incluídos na categoria de neutralizadores de radicais livres, sendo muito eficientes na prevenção da autoxidação. Fenólicos de uvas e vinhos tintos foram associados à inibição da oxidação do LDL (*low-density lipoprotein*) humano *in vitro*, à

prevenção da aterosclerose e a efeitos antimutagênicos e antivirais (MOURE et al., 2001; JAYPRAKASHA; SINGH; SAKARIAH, 2001).

O desenvolvimento das bagas de uva expostas ao sol na etapa de pré-colheita faz com que os frutos necessitem produzir elevada quantidade de compostos antioxidantes com a finalidade de proteção contra os efeitos nocivos da exposição prolongada à luz solar. A síntese de compostos fenólicos como antocianinas é ativada pela irradiação de luz branca, proporcionando frutos de coloração escura. Além da proteção contra a luz solar, os frutos produzem compostos fenólicos com a finalidade de proteção contra agentes microbianos e predadores herbívoros (SILVA; VIANA; SILVA, 2008).

A uva é fonte de diversos compostos fenólicos em elevadas concentrações e os subprodutos da vinificação, em sua maioria, podem manter quantidades apreciáveis, principalmente de fenólicos, que pertencem ao grupo dos flavonóides. Os glicosídeos de flavonóis e as antocianinas estão entre os compostos fenólicos mais determinados e estudados nas uvas, por sua destacada atividade antioxidante e por suas propriedades anti-inflamatórias e anticancerígenas (AMICO et al., 2004; SILVA; MATIAS; NUNES, 2005).

#### 2.4 RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA – TIPO C (UV-C) EM UVAS

Uma das condições da viticultura que influenciam o conteúdo de resveratrol é a radiação ultravioleta (UV) emitida pelo sol. A incidência desta radiação nos tecidos de plantas apresenta efeito importante sobre o metabolismo fenólico. A luz UV do tipo B está associada com o aumento das enzimas responsáveis pela biossíntese de flavonóides, os quais podem proteger a uva da injúria por raios UV, prevenindo o dano ao material genético da planta (CANTOS et al., 2000; CANTOS et al., 2003). A luz UV do tipo C também produz um “stress” abiótico nos tecidos da planta e afeta o metabolismo fenólico em diferentes vias, tanto na síntese de resveratrol como na síntese de chalcona e seus derivados, sendo eles flavonóides, e compostos aromáticos (SAUTTER, 2003).

Estilbenos e seus derivados são considerados fitoalexinas que contribuem para a defesa contra predadores e patógenos (TREUTTER, 2005). Além disso, estes compostos também tendem a se acumular nos tecidos epidérmicos de órgãos da planta onde a exposição à radiação UV é mais elevada, o que serve para proteger tecidos subjacentes dos danos da radiação (JEANDET, BESSIS, GAUTHERON, 1991). Estilbenos sintase (STSs) muitas vezes são classificados em duas categorias, de acordo com a especificidade de substrato, um é pinosylvinsintase (PSS) em pins (*Pinus sylvestris*, *strobis Pinus*, *Pinaceae*) e o outro é o

resveratrol sintases (RS), principalmente em videira (*Vitis vinifera*, *Vitaceae*) e amendoim (*Arachis hypogaea*, *Fabaceae*) (SERAZETDINOVA, OLDACH, LÖRZ, 2005).

Em videira, o nível de resveratrol em tecidos vegetais é considerado baixo em condições naturais de crescimento, mas o composto se acumula rapidamente em altas concentrações quando as plantas estão sujeitas a uma infecção fúngica (ADRIAN, et al., 1997), irradiação de luz UV (DOUILLET-BREUIL et al., 1999) e exposição ao alumínio (ADRIAN et al., 1996) e ozônio (SCHUBERT et al., 1997). Como uma enzima fundamental da biossíntese de resveratrol, STS é encontrado também para ser ativado por várias tensões e induzíveis acumulatórias de estilbeno no desenvolvimento de bagas de uva, sendo altamente regulada ao nível de transcrição do gene STS. Além disso, a biossíntese de resveratrol induzida por radiação UV em bagas de uva está intimamente relacionada com o estágio de desenvolvimento da planta, e apenas em bagas imaturas a radiação UV pode simular a transcrição STS (VERSARI et al., 2001; ADRIAN et al., 2000; FORNARA et al., 2008).

## 2.5 SISTEMAS DE CULTIVO

O sistema de produção denominado atualmente de convencional, baseia-se na utilização intensiva de insumos químicos (agrotóxicos), mecanização pesada e melhoramento genético voltado para o aumento da produtividade física. No entanto, esse padrão de produção visando exclusivamente a produtividade, vem sendo muito questionado, em função da divulgação de aspectos negativos, tais como esgotamento dos recursos naturais, degradação ambiental, exclusão social, elevação dos custos de produção, contaminação dos alimentos por agrotóxicos e redução de sua qualidade (STAUB, 2003; CAMPOS, 2005).

Uma consequência da divulgação e da percepção desses aspectos indesejáveis tem sido a busca dos consumidores por dietas mais saudáveis e sem riscos para a saúde, materializada no crescimento da produção de alimentos orgânicos, principalmente a partir da década de 1990 (MACHADO; CORAZZA, 2004). Contudo, embora crescente, a área agricultável destinada à produção de orgânicos é estimada em apenas 0,25% da área brasileira (BUAINAIN; BATALHA, 2007). Por outro lado, o sistema de cultivo orgânico exclui os aportes de fertilizantes químicos e pesticidas e utilizam técnicas definidas nos programas de certificação (GLOVER; REGANOLD; ANDREWS, 2000). Segundo Mader et al. (2002), em comparação com o sistema de cultivo convencional, o sistema orgânico apresenta o potencial de melhorar a qualidade do solo.

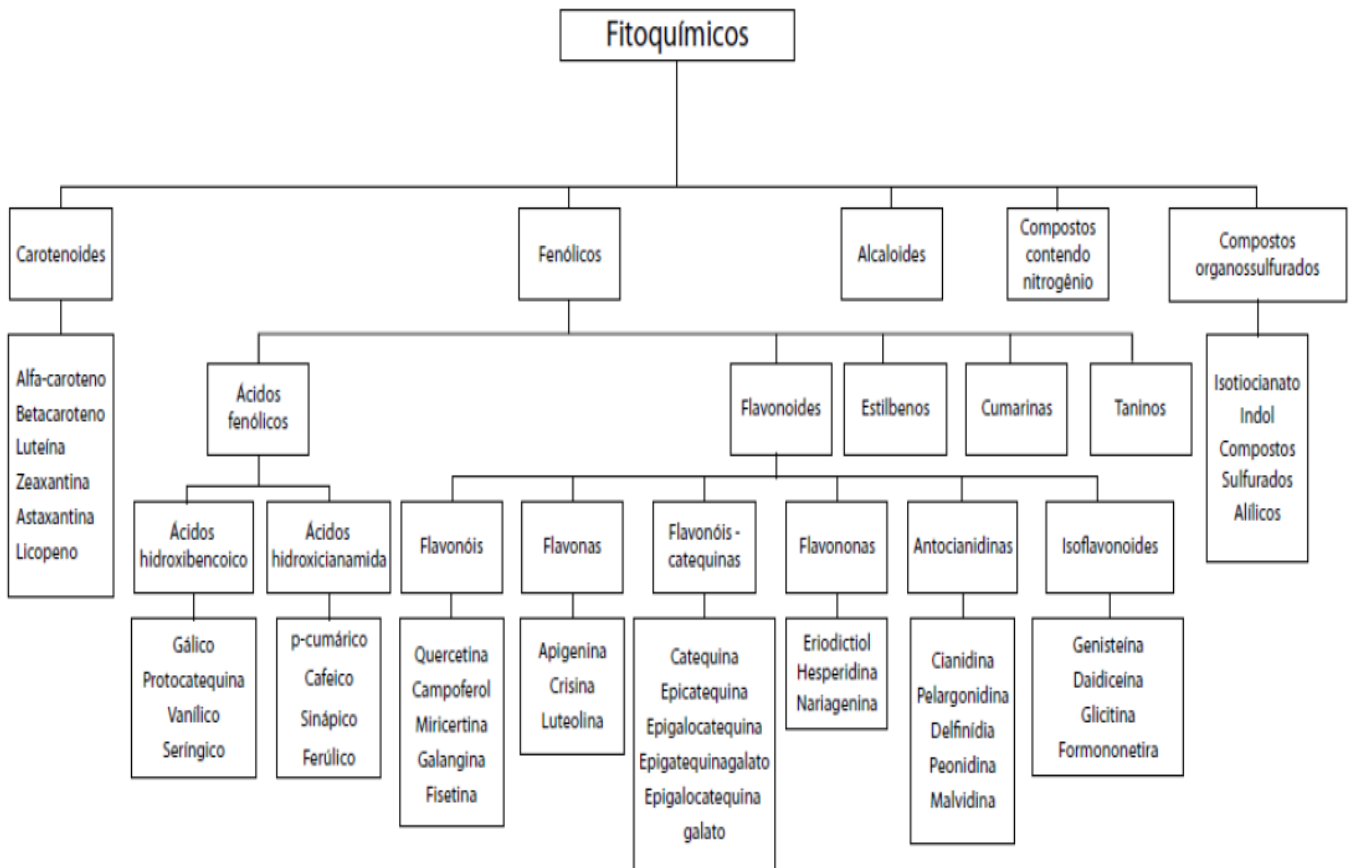
Em relação aos atributos de qualidade dos alimentos orgânicos, os resultados ainda são pouco conclusivos. Darolt (2003) afirma existir um grande número de fatores que pode afetar a qualidade de um alimento, como fatores genéticos (variedades), clima, condições de solo, armazenamento pós-colheita e modo de produção (orgânico ou convencional).

É indiscutível a ação benéfica que o consumo regular de frutas, verduras e hortaliças proporciona à saúde do homem. Estudos epidemiológicos têm demonstrado que o efeito protetor exercido pelo consumo desses alimentos se deve à presença de componentes bioativos como a vitamina C, vitamina E fitoquímicos com ação antioxidante, dentre os quais se destacam os compostos fenólicos,  $\beta$ -caroteno e vários outros carotenoides (MELO et al., 2006). Poucos trabalhos são conduzidos visando verificar a influência do tipo de cultivo na ação antioxidante desses alimentos. O que se pode verificar nesses estudos é que os alimentos produzidos organicamente têm tendência a possuírem menor teor de nitrato, maior teor de vitamina C e matéria seca, bem como maior teor de compostos com ação antioxidante, tais como flavonoides e carotenoides (WORTHINGTON, 2001; BOURN; PRESCOTT, 2002; WILLIAMS, 2002; DAROLT, 2003; STERTZ; ROSA; FREITAS, 2005; MAGKOS; ARVANITI; ZAMPELAS, 2006).

## 2.6 COMPOSTOS BIOATIVOS

Os alimentos de origem vegetal apresentam compostos não nutrientes (fitoquímicos ou compostos bioativos) com atividades biológicas ditas promotoras da saúde, tais como, atividades antioxidante, anti-inflamatória, hipocolesterolêmica. Entre estes pode-se citar as catequinas do chá verde, as antocianinas dos frutos vermelhos, os flavonóis das hortaliças e as isoflavonas da soja. A possibilidade de reduzir o risco de doenças através da dieta tem atraído a atenção tanto da comunidade científica como das indústrias alimentícias com o objetivo comum de desenvolver os atualmente conhecidos como “alimentos funcionais”, ou alimentos ricos em um ou mais compostos bioativos que apresentam efeito positivos na saúde (PINTO, 2008).

Geralmente estes compostos estão relacionados com o sistema de defesa das plantas contra a radiação ultravioleta ou as agressões de insetos ou patógenos (MANACH et al., 2004). Como existem em grande número, eles podem ser subdivididos em grupos com milhares de compostos distintos. A Figura 3 aborda resumidamente a classificação dos principais fitoquímicos.



**Figura 3 - Classificação dos fitoquímicos**  
**Fonte: Liu (2004)**

A ingestão média de fitoquímicos é de aproximadamente 1g a 1,5g/dia em uma dieta que inclua frutas, verduras, chá e vinho tinto. Entre os fitoquímicos mais importantes do reino vegetal pode-se citar quatro grandes famílias químicas, como as substâncias nitrogenadas, as sulfuradas, as terpênicas e as mais amplamente estudadas, as fenólicas (TOMÁS-BARBERÁN, 2003).

### 2.6.1 Radicais livres

Os radicais livres são moléculas altamente reativas que tendem a associar-se muito rapidamente a outros átomos, desencadeando uma reação química que, ao transferir energia às células dos diversos tecidos humanos, podem danificá-las. Há ainda fatores externos que podem igualmente contribuir para a formação de um excesso de radicais livres, como a poluição atmosférica, o fumo, o stress, os resíduos de pesticidas e outras substâncias tóxicas presentes, em alguns dos casos, nos alimentos e bebidas que ingerimos. O elevado consumo



de gorduras saturadas, bem como uma alimentação pobre em vegetais e cereais integrais também favorece a formação desses radicais (YEPES et al., 2002; CINTRA; FILHO, 1998).

Os radicais de oxigênio (radicais hidroxila e peroxila) e o ânion superóxido têm um papel importante nas reações bioquímicas/fisiológicas do corpo humano. No entanto, se houver produção excessiva de radicais de oxigênio durante os processos patofisiológicos, ou devido a fatores ambientais adversos, e não existirem antioxidantes disponíveis *in vivo*, podem ocorrer danos profundos às células e tecidos do corpo humano. Isso porque a interferência desses radicais nas reações metabólicas pode debilitar o sistema imunológico e alterar o sistema hormonal. Substâncias antioxidantes são a primeira defesa nesta área devido a sua habilidade de doar elétrons ou átomos de hidrogênio, inibindo ou retardando a oxidação de outras moléculas pela interferência na formação desses radicais (iniciação) ou na propagação de reações oxidativas em cadeia, mas não podem eliminar produtos da oxidação que já tiverem sido produzidos (BALASUNDRAM; SUNDRAM; SAMMAN, 2006; DUARTE-ALMEIDA et al., 2006; LOULI; RAGOUSSIS; MAGOULAS, 2004).

Os radicais livres e outras espécies reativas podem causar oxidação e danos biomoleculares quando as espécies oxidativas excederem as defesas antioxidantes do organismo, resultando em estresse oxidativo. Isso está associado ao envelhecimento e ao desenvolvimento de patologias, tais como câncer, doenças cardiovasculares, doenças neurodegenerativas e diabetes. (DUFFY et al, 2007; MATEOS; BRAVO, 2007; LU; FINKEL, 2008). No entanto, evidências têm demonstrado a relação entre uma dieta rica em frutas e vegetais e uma diminuição de doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer, que, hipoteticamente, acontece devido aos antioxidantes (GERMAN; WALZEM, 2000; GARCIA-ALONSO et al., 2004). Entre os compostos com propriedades antioxidantes encontrados em frutas e vegetais, destacam-se os compostos fenólicos. Eles representam a maior parte da atividade antioxidante de muitas plantas (DUTHIE; CROZIER, 2000). Estes ocorrem naturalmente nas plantas como metabólitos secundários, e estão presentes em frutas, legumes, folhas, nozes, sementes e flores. Eles são uma parte integrante da dieta humana e também são adicionados intencionalmente para algumas preparações de medicação (WU et al., 2004).

### 2.6.2 Antioxidantes

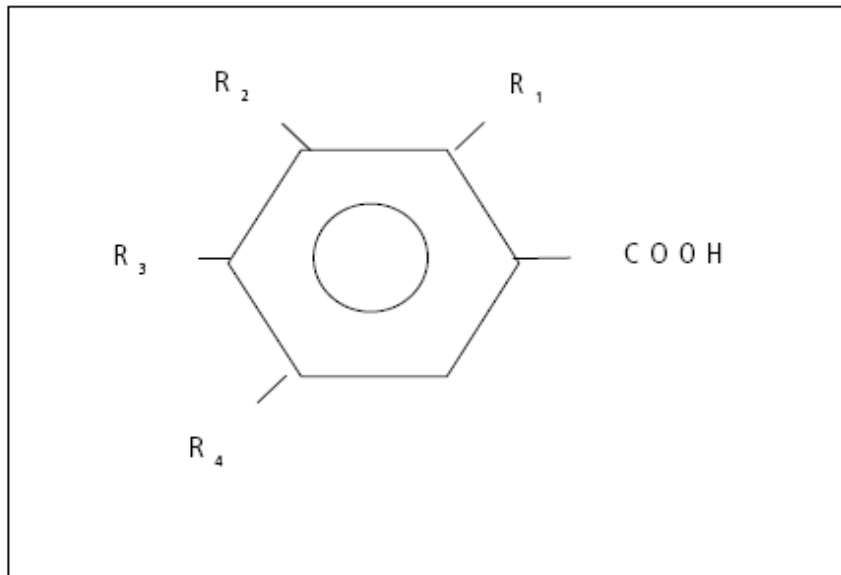
Os antioxidantes são capazes de inibir a oxidação de diversos substratos, de moléculas simples a polímeros e biosistemas complexos, por meio de dois mecanismos: o primeiro envolve a inibição da formação de radicais livres que possibilitam a etapa de iniciação; o

segundo abrange a eliminação de radicais importantes na etapa de propagação, como alcóxila e peróxila, através da doação de átomos de hidrogênio a estas moléculas, interrompendo a reação em cadeia (NAMIKI, 1990; SIMIC; JAVANOVIC, 1994).

Antioxidantes fenólicos funcionam como sequestradores de radicais e algumas vezes como quelantes de metais (SHAHIDI; JANITHA; WANASUNDARA, 1992), agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo. Os produtos intermediários, formados pela ação destes antioxidantes, são relativamente estáveis devido à ressonância do anel aromático apresentada por estas substâncias (NAWAR, 1985). Os compostos fenólicos e alguns de seus derivados são, portanto, eficazes para prevenir a oxidação lipídica; entretanto, poucos são os permitidos para o uso em alimentos, devido principalmente a sua toxicidade (SHAHIDI; JANITHA; WANASUNDARA, 1992).

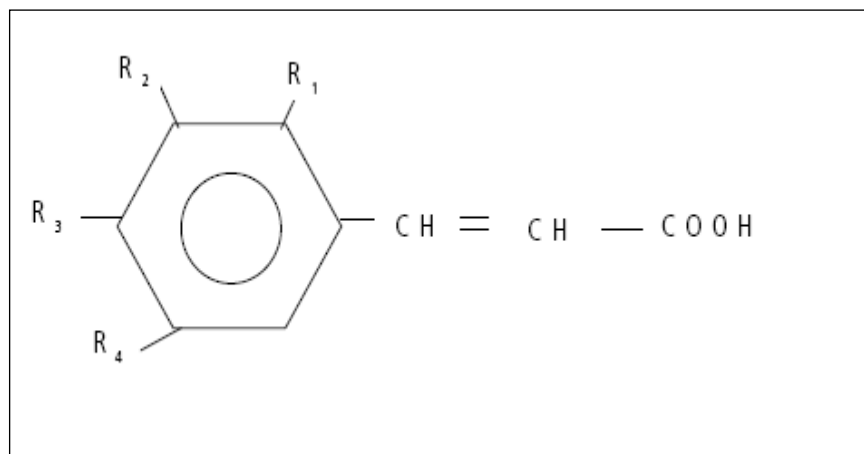
Os antioxidantes são utilizados em produtos alimentícios que contém gorduras e óleos para prevenir ou retardar o desenvolvimento da rancidez oxidativa, responsável pela deteriorização desses produtos. A oxidação de insaturações formando hidroperóxidos pode causar problemas com a cor, odor e aroma, que uma vez iniciados podem progredir em taxas exponenciais, dependendo de fatores ambientais como temperatura, composição atmosférica, luz etc. Como a cor, o odor e o aroma são os principais critérios subjetivos utilizados na avaliação da qualidade de produtos, a escolha da embalagem e das condições de estocagem e a inclusão de antioxidantes são fatores que aumentam a vida de prateleira dos alimentos (LOULI, RAGOSSIS; WANASUNDARA, 2004; HRAS et al., 2002).

Na família dos compostos largamente distribuídos na natureza estão os fenólicos, encontrados geralmente em todo o reino vegetal, mas às vezes podem estar localizados em uma só planta. Estes fenólicos estão divididos em dois grandes grupos: os flavonóides e derivados e os ácidos fenólicos (ácidos benzóico, cinâmico e seus derivados) e cumarinas. Os flavonóides possuem uma estrutura básica formada por C6-C3-C6 (quinze átomos de carbono), sendo os compostos mais diversificados do reino vegetal. Neste grupo encontram-se as antocianidinas, flavonas, flavonóis e, com menor frequência, as auronas, calconas e isoflavonas, dependendo do lugar, número e combinação dos grupamentos participantes da molécula. Os ácidos fenólicos são divididos em três grupos. O primeiro é composto pelos ácidos benzóicos, que possuem sete átomos de carbono (C6-C1), sendo os ácidos fenólicos mais simples encontrados na natureza; suas fórmulas gerais e denominações estão representadas na Figura 4 (SOARES, 2002).

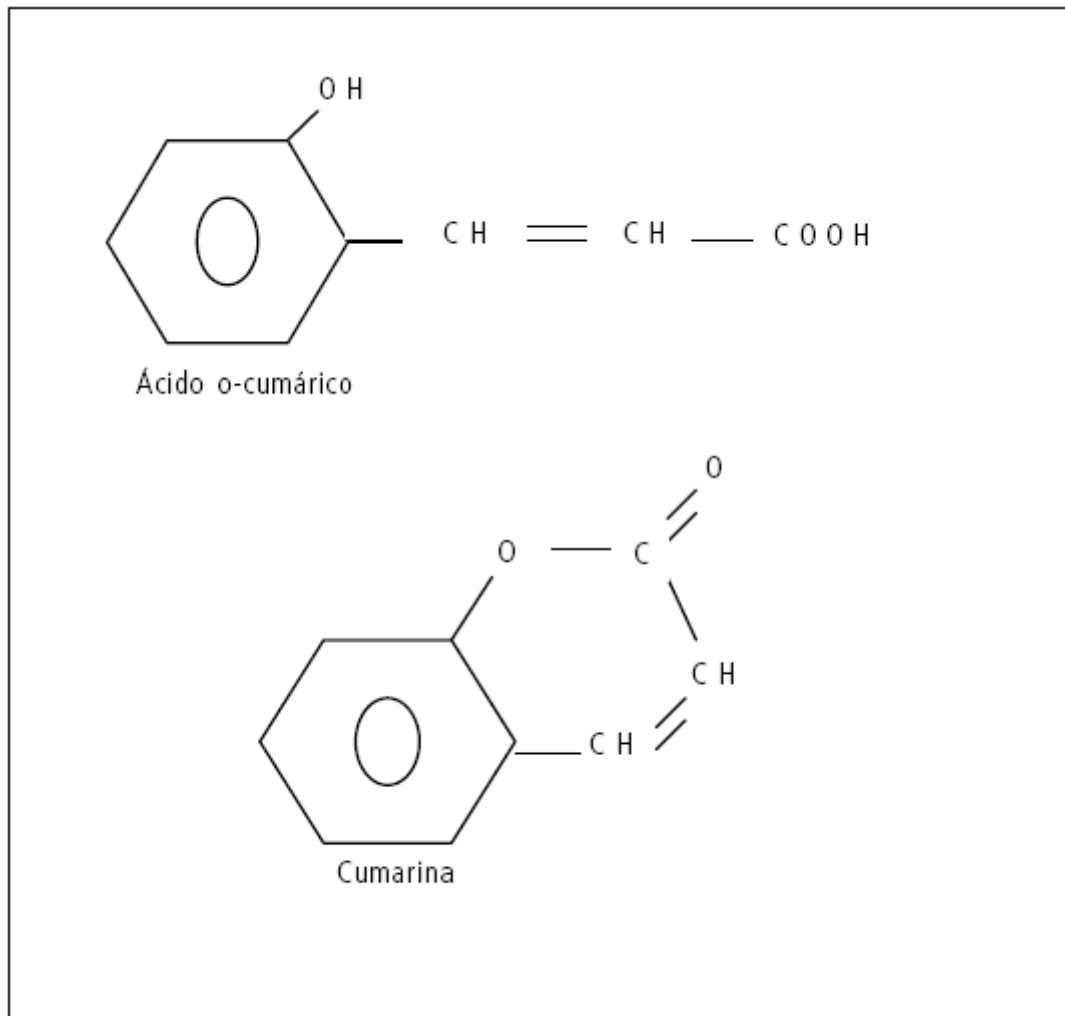


**Figura 4 - Estrutura química dos ácidos benzóicos**  
**Fonte: SOARES (2002)**

O segundo é formado pelos ácidos cinâmicos, que possuem nove átomos de carbono (C6-C3), sendo sete os mais comumente encontrados no reino vegetal (Figura 5). As cumarinas são derivadas do ácido cinâmico por ciclização da cadeia lateral do ácido *o*-cumárico (Figura 6) (SOARES, 2002).

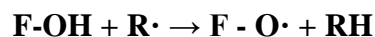


**Figura 5 - Estrutura química dos principais ácidos cinâmicos**  
**Fonte: SOARES (2002)**



**Figura 6 - Estrutura química da cumarina**  
**Fonte: SOARES (2002)**

A capacidade destes compostos em sequestrar radicais livres é primariamente atribuída à alta reatividade dos substituintes hidróxi (OH) ligados ao anel benzopireno presente na estrutura dos flavanóides, que participam segundo a reação:



O F-OH representa o flavonóide e R• representa o radical livre. Portanto, o grupamento hidróxi cede um átomo de hidrogênio e um elétron para o radical livre, tornando-o estável. Devido à capacidade do grupo aromático de se reestruturar frente ao desaparecimento de elétrons, a estrutura do flavonóide também fica estabilizada (KUSKOSK et al., 2004). Outro determinante estrutural importante na atividade antioxidante dos flavonóides pode ser a presença dos grupos 4'-OH e 3'-OH. A adição de grupos hidroxil no átomo de carbono orto da posição 4-C aparece para acrescentar um aumento da atividade antioxidante (ROSS; KASUM, 2002).

### 2.6.3 Antocianinas

Encontrada na natureza, a cor é uma das principais qualidades dos alimentos, responsável pelos pigmentos azuis, violeta e vermelho de flores e frutas. A cor afeta no valor estético e em primeiro plano na aceitabilidade de uma grande variedade de produtos alimentares, especialmente como um pigmento natural (STRINGHETA, 1991).

As antocianinas são um grupo de pigmentos conhecidos, solúveis em água, que contribuem significativamente para a coloração vermelho-azul de muitas flores, frutas e vegetais. Estes pigmentos são glicosídeos de poli-hidroxiethylmethoxy derivados do 3,5,7,3-tetrahydroxyflavylium cátion e são classificados como flavonóides. Uma molécula de antocianina compreende uma porção de aglicona ou antocianidina, que é glicosilado no seu estado natural por um ou mais açúcares (MAZZA; MINIATI, 1993).

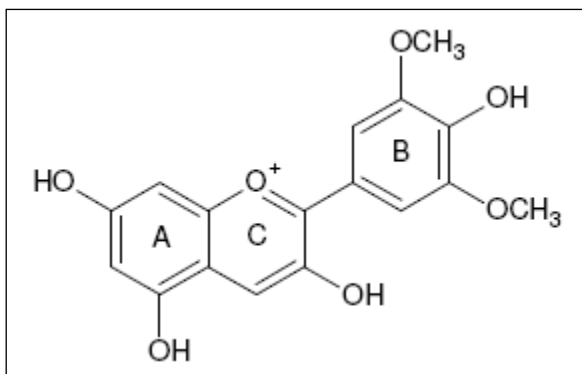
Segundo Heredia et al. (1998) elas são encontradas exclusivamente como 3glicosídeos em variedades de *Vitis vinifera*, e como 3,5-diglicosídeos em espécies e variedades *híbridas americanas* (*V. labrusca*, *V. riparia*, *V. rupestris*, entre outros). O teor de antocianinas de uvas varia de 30 a 750mg.100g<sup>-1</sup> e, como acontece com outros materiais vegetais, isso varia de acordo com a cultivar e fatores ambientais (BRIDLE; TIMBERLAKE, 1996).

As dificuldades encontradas quando se utilizam estes pigmentos na indústria alimentícia, é a sua baixa estabilidade, uma vez que é altamente dependente das condições de processamento, tais como o pH, luz, oxigênio, enzimas, e da temperatura, o que afeta significativamente a degradação da cor das antocianinas (MARKAKIS, 1982).

De acordo com Macheix, Fleurite e Billot (1990), há diferenças na natureza e os níveis das antocianinas em várias cultivares do mesmo fruto. Além da cor transmitida para as frutas, as antocianinas mostram capacidade de agir como varredores de radicais livres e quelantes de metal (KÄHKÖNEN; HEINONEN, 2003). Castañeda-Ovando et al.(2009) relataram grandes avanços na investigação química de antocianinas, enfatizando os efeitos do pH, co-pigmentação, complexação de íons metálicos e atividade antioxidante na sua estabilidade.

Diferentes métodos e tratamentos utilizados durante a produção de suco de uva também afetam significativamente a composição fenólica final, em comparação com a fruta *in natura*. Estes incluem o tipo de extração e tempo de contato, assim como os tratamentos térmicos e enzimáticos (FRANKEL et al., 1998). As temperaturas elevadas utilizadas durante a extração, armazenamento e pasteurização conduzem à degradação das antocianinas e, conseqüentemente, uma diminuição no conteúdo de compostos fenólicos e de cor total (MORRIS; SISTRUNK; SIMS, 1986).

O termo usual para antocianinas refere-se às duas formas em que se apresentam este grupo de polifenóis: quando na forma livre ou aglicona (sem açúcar) denomina-se antocianidina, e quando na forma ligada ou glicona (ligada a uma ou mais moléculas de açúcar) denomina-se antocianina. Na enologia, estudam-se seis antocianinas com maior frequência, a saber: pelargonina, cianidina, paeonidina, delfidina, petunidina e malvidina (SAUTTER, 2003). Na Figura 7 está representada a estrutura química básica das antocianinas.



**Figura 7 - Estrutura química básica das antocianinas**

Fonte: ROCKENBACH et al. (2008)

As antocianinas (pigmentos flavonólicos) têm uma estrutura química adequada para atuar como antioxidantes, pois podem doar hidrogênio, ou elétrons, a radicais livres, e deslocá-los na sua estrutura aromática (RAMIREZ-TORTOSA et al., 2001). Uma atividade antioxidante ótima está relacionada com a presença de grupos hidroxila nas posições 3' e 4' do anel B, o que confere uma elevada estabilidade ao radical formado (HARBORNE; WILLIAMS, 2000). Os grupos hidroxila livres na posição 3 do anel C e na posição 5 do anel A, em conjunto com o grupo carbonilo na posição 4 são doadores de elétrons (RICE-EVANS; MILLE; PAPAGANDA, 1996). A diversidade estrutural contribui favoravelmente acerca de 300 antocianinas que ocorrem naturalmente com substituições glicosídicas diferentes (HARBORNE; WILLIAMS, 2000).

## 2.7 ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE BISCOITOS

O biscoito é um produto composto principalmente por farinha de trigo, gordura e açúcar. Seu teor de umidade é bastante baixo, com o acondicionamento em embalagem eficiente na proteção de umidade, terá uma longa vida de prateleira. Esses produtos geralmente são consumidos para satisfazer as necessidades sensoriais, e não nutricionais, ou

seja, a qualidade sensorial é o principal fator na determinação da aceitação e da preferência do consumidor por esses produtos, devendo se conhecer os parâmetros sensoriais importantes para esse público (SAYDELLES et al., 2010).

Os biscoitos tipo *cookie* possuem vários atrativos, como grande consumo, relativa longa vida de prateleira e boa aceitação, principalmente entre crianças. Esses biscoitos têm sido formulados com a intenção de incrementar sua fortificação com fibra ou proteína, devido ao apelo nutricional que existe hoje em dia com relação aos alimentos consumidos (SILVA, SILVA; CHANG, 1998).

Diversos estudos vêm sendo realizados com a substituição de parte da farinha de trigo por outras fontes de fibras ou proteínas, visando incrementar o valor nutricional de biscoitos, como por exemplo, a adição de fécula de mandioca, polvilho azedo e albedo de laranja (SANTOS et al., 2010), farinha de aveia e farinha de arroz parabolizado (ASSIS et al., 2009), farinha de sementes de jaca e abóbora (MOURA et al., 2010; BORGES; BONILHA, MANCINI, 2006), microalga *Spirulina platensis* (MORAIS; MIRANDA, COSTA, 2006), farinha de amaranto (CAPRILES et al., 2006; MARCÍLIO, AMAYA-FARFAN, SILVA, 2005), flocos de aveia e  $\beta$ -glicanas (GUTKOSKI et al., 2007), farinha de bocaiuva (KOPPER et al., 2009), farinha de jatobá-da-mata (SILVA, BORGES, MARTINS, 2001), redução de gordura (ZAMBRANO et al., 2002), farinha de soja e farelo de aveia (MARETI; GROSSMANN; BENASSI, 2010), farelo de trigo e arroz (FEDDERN; DURANTE; MIRANDA, 2011), grãos de leguminosas (ZUCCO; BORSUK; ARNTFIELD, 2011), farinha integral de cevada (GUPTA; BAWA; ABU-GHANNAM, 2011) e farinha de banana verde (AGAMA-ACEVEDO et al., 2012), sendo que os produtos apresentaram boa qualidade sensorial e tecnológica.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 OBTENÇÃO DA FARINHA DE UVA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas uvas *Vitis labrusca* cv. ‘Concord’, cultivadas no município de Verê, região Sudoeste do Paraná. Este município pertence à microrregião de Francisco Beltrão e está localizado a uma altitude de 485m, latitude de 25 ° 52 ' 43 " S e longitude de 52 ° 54 ' 28 " W, sob clima subtropical. As uvas foram colhidas na safra de 2011 e 2012 de vinhedos de 10 anos, conduzidos em sistema latada, oriundas de produção convencional e orgânica, distante cerca de 5Km um do outro, portanto, sob condições climáticas semelhantes.

As uvas foram submetidas ao tratamento com radiação ultravioleta tipo C segundo metodologia descrita por Cantos, Espin e Tomas-Barberan (2001), com adaptações. Foram utilizados os seguintes parâmetros: taxa de fluência da radiação de 65,6 J.m<sup>-2</sup> e distância de 30cm da fonte luminosa. As uvas foram dispostas em uma única camada em bandejas as quais foram submetidas à radiação em cabine equipada com três lâmpadas UV-C (90W) por 5 minutos, em seguida, os cachos foram invertidos e permaneceram sob a fonte luminosa por mais 5 minutos, totalizando um tempo de radiação de 10 minutos. O material irradiado foi estocado por três dias a temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ), na ausência de luz, para permitir a indução da biossíntese de compostos bioativos.

A aplicação da radiação nas uvas e o processamento do suco foram feitos para o desenvolvimento de uma tese de doutorado onde se pretendeu observar se o sistema de produção orgânica associado a tratamento pós-colheita com radiação UV-C originaria uvas e sucos que resultariam em maior teor de compostos bioativos e consequente melhor qualidade.

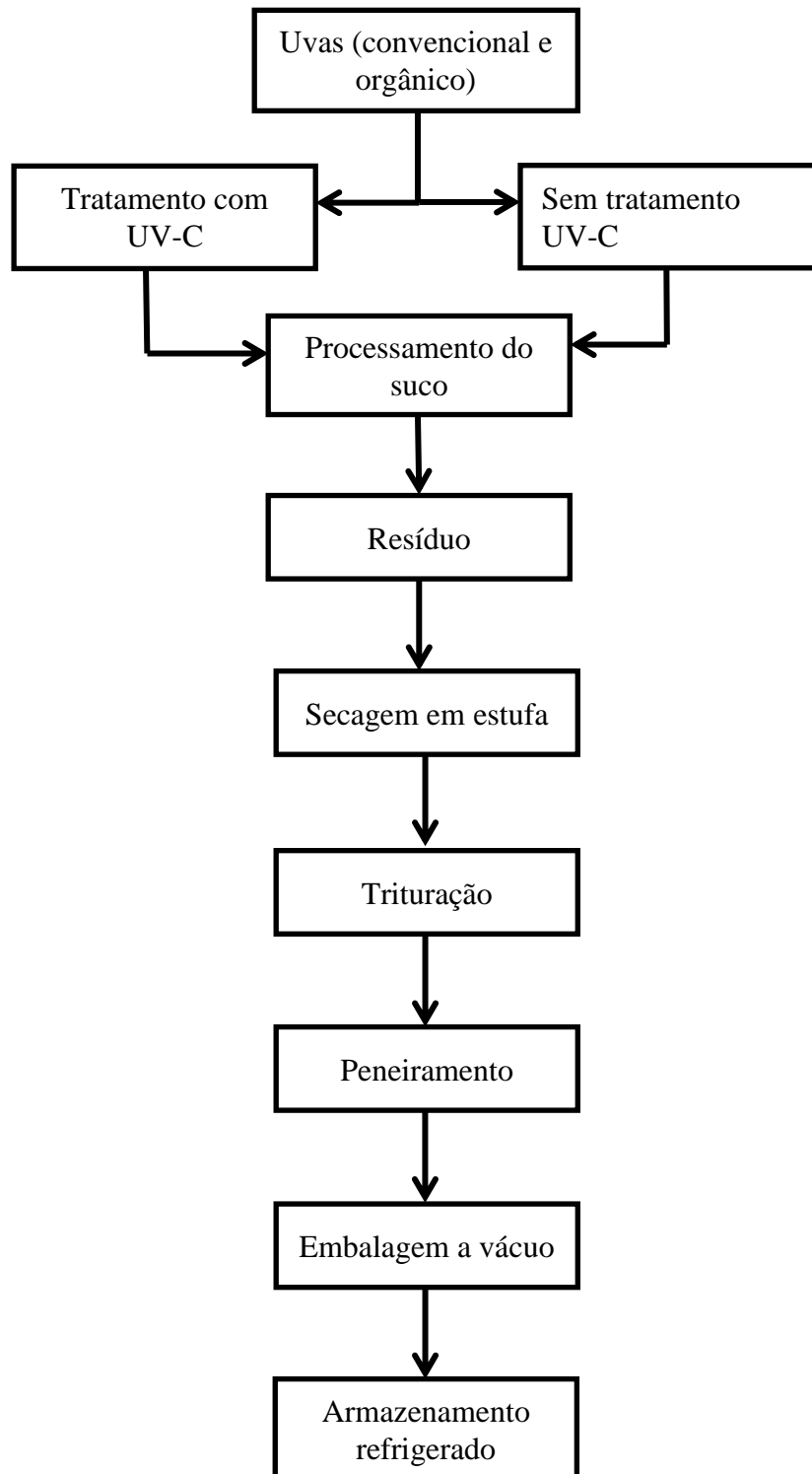
Com o resíduo obtido através do processamento do suco, a farinha de uva foi elaborada, utilizando para este fim dois processos de secagem, sendo estes, a secagem em estufa e a liofilização.

##### 3.1.1 Secagem em estufa

O resíduo da uva foi seco em estufa, com circulação de ar feita por ventilador, a 60°C por 7 dias. Após o resfriamento, o resíduo seco foi triturado em processador de alimentos, obtendo-se a farinha, que então foi peneirada para obter um tamanho padronizado em um jogo de peneiras de 20 a 50 mesh, à temperatura ambiente e sob abrigo de luz. A farinha foi



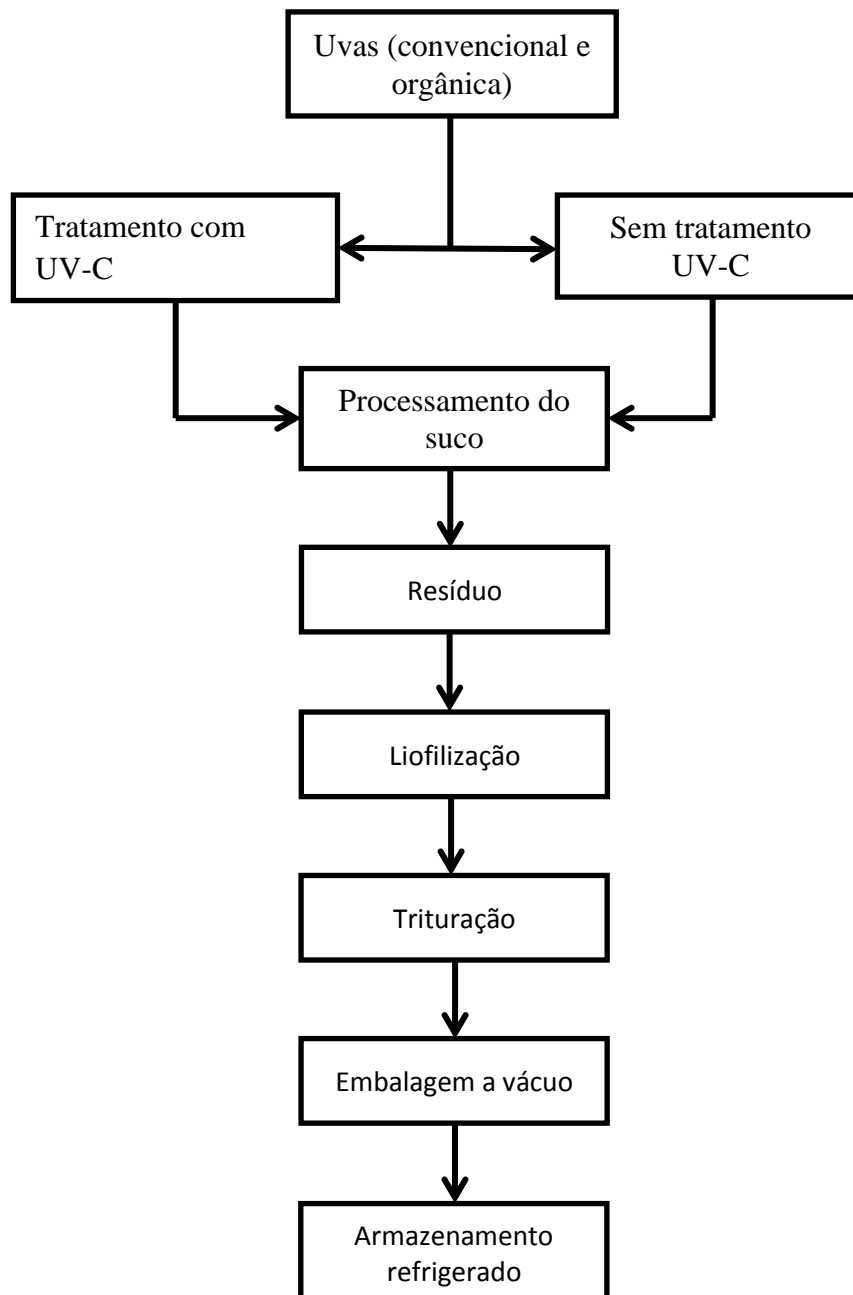
embalada a vácuo, em sacos de polipropileno e armazenada sob refrigeração até sua utilização. O fluxograma da produção da farinha por secagem em estufa está exposto na Figura 8.



**Figura 8 - Fluxograma da obtenção da farinha por secagem em estufa**

### 3.1.2 Secagem por liofilização

O liofilizador utilizado foi da marca LioBrás, modelo LioTop L101. Após congeladas a  $-32^{\circ}\text{C}$ , as amostras foram submetidas a vácuo (pressão interna aproximadamente  $100\mu\text{mHg}$ ), durante 4 dias, para retirada da água por sublimação, e sob congelamento. O resíduo seco foi triturado em processador de alimentos, obtendo-se a farinha. Esta foi embalada á vácuo em sacos de polipropileno e armazenada sob refrigeração até sua utilização. O fluxograma da produção da farinha por liofilização está exposto na Figura 9.



**Figura 9 - Fluxograma da obtenção da farinha por liofilização**

### 3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A partir dos resíduos gerado pelo processamento do suco, compostos por sementes, bagaço e casca, sendo estes provenientes de cultivos convencional e orgânico, com e sem tratamento UV-C, foram analisados em triplicata os teores de compostos fenólicos totais, os teores de antocianinas totais, a atividade antioxidante, cor, cinzas e pH e comparados entre si.

A partir das farinhas obtidas através dos resíduos, sendo estas provenientes de cultivo convencional e orgânico, com e sem tratamento UV-C, e a partir de dois métodos de secagem, em estufa e liofilização, totalizando oito amostras, foram analisados em triplicata os teores de compostos fenólicos totais, os teores de antocianinas totais, a atividade antioxidante, cor, cinzas e pH e comparados entre si.

Com os oito tipos de farinhas foram elaborados oito tipos de cookies, mais a amostra padrão sem a adição de farinha de uva e foram analisados em triplicata os teores de compostos fenólicos totais, os teores de antocianinas totais, a atividade antioxidante, cor, cinzas e pH e comparados entre si.

Os resultados obtidos após a execução dos 3 delineamentos experimentais foram avaliados pela análise de variância ANOVA, e para os resultados que apresentaram diferença significativa foi aplicado, posteriormente, o teste de Tukey, ambos ao nível de 5% de probabilidade utilizando o software *Statistica 6.0*.(2000).

### 3.3 ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS TIPO COOKIES

O biscoito tipo *cookie* foi elaborado testando-se a substituição de 10% da quantidade de farinha de trigo por farinha do resíduo da uva elaborada. Esta concentração foi utilizada, pois em um teste de preferência anterior (dados não relatados, onde os atributos cor, sabor, textura e impressão geral foram analisados com a utilização de escala hedônica estruturada de nove pontos), esta foi a concentração de melhor aceitação. O padrão foi elaborado com 100% de farinha de trigo (Tabela 1).

Para a elaboração dos *cookies*, foram colocados em um recipiente o açúcar refinado e o açúcar mascavo e, depois de levemente batidos, foram adicionados também os ovos. Esses ingredientes foram misturados bem, até se formar uma pasta homogênea. Em seguida, foi acrescentado a margarina previamente derretida, a essência de baunilha e o sal, e misturou-se

novamente a pasta. Então se acrescentou a farinha de trigo e a farinha de uva, misturando bem até obtenção de uma massa homogênea e bem consistente. Por fim adicionou-se o bicarbonato de sódio. Em uma forma untada com margarina, foram colocados os *cookies* em formato de bolinhas. Com o forno pré-aquecido a 180°C, assaram-se os biscoitos por 10 a 15 minutos, os quais foram resfriados à temperatura ambiente e acondicionados em sacos de polipropileno para posteriores análises dos compostos bioativos.

**Tabela 1 - Formulação dos biscoitos tipo *cookie***

| Ingredientes         | Padrão (%) | Com farinha de uva (%) |
|----------------------|------------|------------------------|
| Farinha de trigo     | 32,5       | 29,6                   |
| Margarina            | 18,8       | 18,8                   |
| Açúcar refinado      | 15,0       | 15,0                   |
| Açúcar mascavo       | 15,0       | 15,0                   |
| Ovos                 | 16,2       | 16,2                   |
| Essência de baunilha | 0,9        | 0,9                    |
| Bicarbonato de sódio | 1,1        | 1,1                    |
| Sal                  | 0,5        | 0,5                    |
| Farinha de uva       | 0,0        | 3,2                    |

### 3.4 PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS DO RESÍDUO, DAS FARINHAS E DOS COOKIES

Os extratos foram obtidos pelo método de extração hidroalcoólica a frio, segundo metodologia descrita por Vedana (2008), com adaptações. Foram homogeneizadas 60 g de amostra mais 60 mL de etanol 80%, durante 10 minutos. Então a amostra foi centrifugada a 3500 rpm por 20 minutos. Ao precipitado obtido, foram adicionados 60 mL de etanol 80% para realização de mais uma extração de 10 minutos e posterior centrifugação por 20 minutos. O mesmo procedimento foi repetido mais uma vez, para que se extraísse mais compostos da amostra. Todos os sobrenadantes foram reunidos constituindo o extrato hidroalcoólico. Manteve-se o extrato a -18°C até o momento das análises. Os extratos foram utilizados para a realização das análises de compostos bioativos, sendo elas teor de antocianinas totais, teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante.

### 3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

#### 3.5.1 Cinzas

Para a quantificação do conteúdo mineral, seguiu-se a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde foram pesados 5 a 10 g da amostra em uma cadinho, previamente aquecido em mufla a 550°C, resfriados em dessecador até a temperatura ambiente e foram pesados. Foram secos em chapa elétrica, carbonizados em temperatura baixa e incinerados em mufla a 550°C, até eliminação completa do carvão. Foi realizado o resfriamento em dessecador até a temperatura ambiente e foram pesados. Repetiu-se as operações de aquecimento e resfriamento até obtenção de peso constante. O cálculo utilizado foi:

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{[(\text{Peso cadinho} + \text{Cinzas}) - (\text{Peso cadinho})] \times 100}{[(\text{Peso cadinho} + \text{Amostra úmida}) - (\text{Peso cadinho})]} \quad (1)$$

#### 3.5.2 Potencial hidrogeniônico

O pH foi determinado segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde foram pesados 10 g da amostra em um béquer e diluídos com auxílio de 100 mL de água. Foi agitado o conteúdo até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. Calibrou-se o pHmêtro e foi feita a leitura de acordo com as instruções do manual do fabricante.

### 3.6 ANÁLISE DE COR

O parâmetro cor foi mensurado utilizando colorímetro Minolta, Modelo CR-300, Osaka, Japão. A cor foi obtida no sistema CIE  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ .

### 3.7 ANÁLISES DOS COMPOSTOS BIOATIVOS DO RESÍDUO, DAS FARINHAS E DOS BISCOITOS TIPO COOKIES

#### 3.7.1 Atividade antioxidante

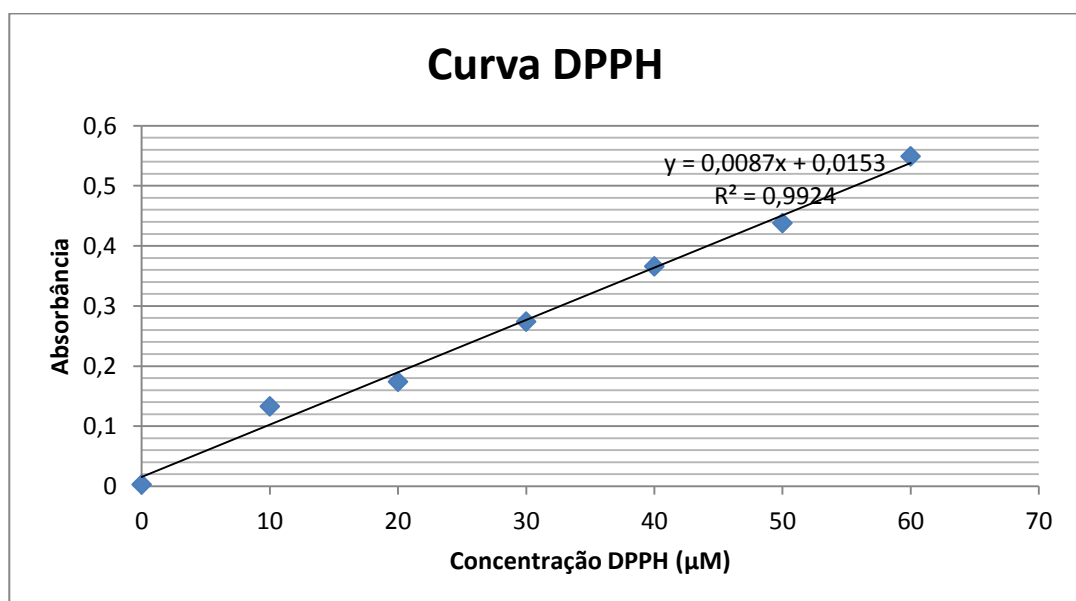
A atividade antioxidante foi determinada pelo método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) conforme Brand-Williams, Cuvelier e Besert (1995), com modificações de Rufino et al. (2007). Primeiro foi preparada uma solução de DPPH de 60  $\mu\text{M}$  e uma solução controle de álcool metílico, acetona e água.

A curva de DPPH foi obtida a partir da solução inicial de DPPH (60  $\mu\text{M}$ ), onde soluções foram preparadas variando a concentração de DPPH em 10 $\mu\text{M}$  a 50 $\mu\text{M}$ , conforme a Tabela 2.

**Tabela 2 - Preparo das soluções para curva do DPPH**

| Solução de DPPH (mL) | Álcool metílico (mL) | Concentração final de DPPH ( $\mu\text{M}$ ) |
|----------------------|----------------------|----------------------------------------------|
| 0                    | 10                   | 0                                            |
| 1,7                  | 8,3                  | 10                                           |
| 3,3                  | 6,7                  | 20                                           |
| 5,0                  | 5,0                  | 30                                           |
| 6,7                  | 3,3                  | 40                                           |
| 8,3                  | 1,7                  | 50                                           |
| 10                   | 0                    | 60                                           |

Ao abrigo da luz, foi transferido uma alíquota de, aproximadamente, 4 mL de cada solução de DPPH (10  $\mu\text{M}$ , 20  $\mu\text{M}$ , 30  $\mu\text{M}$ , 40  $\mu\text{M}$ , 50  $\mu\text{M}$  e 60  $\mu\text{M}$ ) para cubetas de vidro e realizado a leitura em espectrofotômetro a 515 nm. Utilizou-se álcool metílico, como branco, para calibrar o espectrofotômetro. Plotou-se as concentrações de DPPH ( $\mu\text{M}$ ) no eixo X e as respectivas absorbâncias no eixo Y (Figura 10) e calculou-se a equação da reta.



**Figura 10 - Curva do DPPH x Absorbância**

A partir do extrato obtido, foram preparadas quatro diluições, variando para cada tipo de amostra (resíduo, farinha ou *cookie*). A análise foi elaborada ao abrigo da luz, onde, em tubos de ensaios foi transferida, em triplicata, uma alíquota de 0,1mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL da solução de DPPH e em seguida foi realizada a homogeneização em agitador de tubos. Também foi preparada uma amostra com 0,1 mL da solução controle com 3,9 mL de DPPH. Utilizou-se álcool metílico como branco para calibrar o espectrofotômetro. As leituras de absorvância foram realizadas a 515nm.

Após a leitura, substituiu-se na equação 2 o valor correspondente à metade da absorvância inicial do controle pelo y da equação da curva de calibração do DPPH para encontrar seu consumo ( $\mu\text{M}$  DPPH ) convertido posteriormente para gramas.

### **Equivalência de controle e DPPH**

$$y = ax - b \quad (2)$$

y = Absorvância inicial do controle / 2

x = resultado em  $\mu\text{M}$  DPPH

Obs.: converter para g DPPH, através da transformação:

$$\text{g DPPH} = (\mu\text{M DPPH} / 1.000.000) \times 394,3 \text{ (peso molecular do DPPH)} \quad (3)$$

### **Cálculo do EC50**

A partir das absorvâncias obtidas para as diferentes diluições dos extratos, plotou-se a absorvância no eixo Y e diluição (mg/L) no eixo X e determinou-se a equação da reta (equação 4). Para calcular a atividade antioxidante (AAT) deve-se substituir a absorvância equivalente a 50 % da concentração do DPPH pelo y da equação 5 e encontrar o resultado que corresponde à amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH (EC50).

### **Cálculo do EC50**

$$y = - ax + b \quad (4)$$

em que:

y = Absorvância inicial do controle / 2

x = EC50 (mg/L).

A partir do resultado (mg/L) de EC50 encontrado pela equação 4, dividiu-se por 1.000 para ter o valor em g e, em seguida, dividiu-se pelo valor encontrado em g DPPH (equação 2)

para obter o resultado final (equação 5) que é expresso em g fruta (porção comestível) / g DPPH.

$$\text{g fruta / g DPPH} = (\text{EC50 (mg/L)} / 1.000 \times 1) / \text{g DPPH (5)}$$

A atividade sequestrante de radicais livres foi determinada adicionalmente a partir de uma curva padrão de Trolox-DPPH. A partir de uma solução padrão de Trolox (20  $\mu\text{M}$ ), foram preparadas soluções nas concentrações de 0,1; 0,5; 1,0; 2,0 e 3,0  $\mu\text{M}$ . De cada concentração foram transferidos 20, 100, 200, 300 e 600  $\mu\text{L}$  para tubos de ensaio e adicionados 4 mL da solução de DPPH, agitado em tubos de ensaio. A leitura foi feita em espectrofotômetro, após 30 minutos, a 515nm. O resultado foi expresso em capacidade antioxidante equivalente a Trolox relativa (TEAC) em  $\mu\text{M.g}^{-1}$  de fruta ou extrato.

### 3.7.2 Compostos fenólicos

Para determinação dos compostos fenólicos, seguiu-se a metodologia descrita por Singleton; Rossi (1965). Foram pipetados 1mL do extrato de cada amostra. Adicionou-se 60mL de água ultra pura, e 5mL de reagente Folin-Ciocalteu. Aguardou-se 8 minutos e então se adicionou 20mL de carbonato de sódio 20%, completando o volume com água destilada. Foi deixado em repouso ao abrigo da luz, durante duas horas. Na sequencia foi filtrado em e o volume completado com água destilada. Realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 725nm. Foi realizada a prova em branco onde se substituiu 1mL de extrato por 1mL de água destilada.

Para obtenção da equação da reta, realizou-se uma curva de calibração com diferentes concentrações de ácido gálico (g/mL) com água destilada. A curva de calibração apresentou a seguinte equação de reta:  $y = 0,0009x - 0,0067$ , com  $R^2 = 0,9986$ .

Substituíram-se as leituras das absorbâncias, menos a absorbância do branco, na equação da reta e fazendo as estequiometrias para as diluições, obteve-se os resultados em mg de ácido gálico por grama de amostra.

### 3.7.3 Antocianinas totais

As antocianinas totais foram avaliadas por espectrofotometria segundo Fuleki e Francis (1968). Para esta quantificação, primeiramente foram preparadas duas soluções tampões, uma com pH 1 e outra com pH 4,5. Foi determinada a diluição apropriada para cada amostra (resíduo, farinha e *cookie*) (1, 1 e 3 mL de extrato respectivamente) diluindo-a com



os tampões de pH 1 e pH 4,5. Para isso, realizou-se um teste onde a leitura da absorção a 520nm deveria ficar entre 0,2 e 1,4. Acertadas as diluições, aguardou-se 20 minutos e foi realizada a leitura das absorbâncias para todas as amostras a 520nm e a 700nm. O branco utilizado foi água destilada.

O valor de antocianinas totais foi obtido pela equação abaixo:

$$(A \times MW \times DF \times 10^3) / (\epsilon \times I) = \text{cianidina - 3 - glicosídeo equivalentes, mg.L}^{-1}. \quad (6)$$

Onde:

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

$MW = 449,2 \text{ g.mol}^{-1}$  por cianidina-3-glicosídeo;

$DF = \text{fator de diluição ( volume do balão dividido pelo volume de amostra)}$ ;

$I = \text{caminho ótico (cm)}$

$\epsilon = 26.900$  coeficiente de extinção molar

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

#### 4.1.1 Resíduo de uva

Os resultados das características físico-químicas do resíduo de uva estão apresentados na Tabela 3. O teor de cinzas foi significativamente superior nas amostras de resíduo de uva convencional, onde o valor médio foi aproximadamente 0,75%. Para o resíduo de uva orgânico o teor ficou em torno de uma média de 0,63%. O tratamento com radiação UV-C não teve influência significativa sobre os resultados de cinzas.

**Tabela 3 - Características físico-químicas em resíduos de uva *Vitis labrusca* cv. 'Concord'**

| <b>Resíduo</b>    | <b>Cinzas(%)</b>       | <b>pH</b>              |
|-------------------|------------------------|------------------------|
| Convencional      | 0,73±0,03 <sup>a</sup> | 4,04±0,02 <sup>b</sup> |
| Orgânica          | 0,61±0,01 <sup>b</sup> | 4,10±0,02 <sup>b</sup> |
| Convencional UV-C | 0,76±0,02 <sup>a</sup> | 4,27±0,02 <sup>a</sup> |
| Orgânica UV-C     | 0,65±0,01 <sup>b</sup> | 4,22±0,05 <sup>a</sup> |

**\*Valores médios (n=3) seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.**

O potencial hidrogeniônico foi estatisticamente superior para as amostras tratadas com UV-C, sendo que o valor médio foi de 4,15. O tipo de cultivo não demonstrou influencia significativa nos resultados do pH. Mota et al.(2009) encontraram valores em torno de 3,38 no mosto preparado para fazer vinho, porém este autor afirma que os valores de pH aumentaram durante a transformação do mosto em vinho, provavelmente devido a extração de potássio presente na casca no momento da maceração. Isso pode explicar o aumento da acidez no resíduo de uva estudado neste trabalho. O pH em uvas varia de 3,5 a 4,5 e é um dos responsáveis pelas características sensoriais e coloração de vinhos e sucos, juntamente com acidez total e outros compostos relacionados (RIZZON; GATTO, 1987). Visto que grande parte dos constituintes da polpa da uva vai para o suco, é natural que o resíduo apresente índices de pH mais elevados, condição de diminuição da acidez também.

#### 4.1.2 Farinha de resíduo de uva

Os resultados dos parâmetros físico-químicos para as farinhas do resíduo de uva, obtidas através dos dois métodos de secagem, estão apresentados na Tabela 4. O teor de cinzas foi significativamente superior nas amostras obtidas pela liofilização, exceto para a convencional tratada com UV-C.

A farinha de uva convencional apresentou maiores teores de cinzas nos dois tratamentos de secagem. O tipo de cultivo convencional pode ter influenciado no teor de cinzas, já que este tipo de cultivo se baseia na utilização de insumos químicos, o que pode reduzir sua qualidade. Os valores variaram de 2,28 a 2,83% de cinzas. Oliveira, Veloso e Teran-Ortiz (2009) encontraram teor de cinzas de 2,67%, para farinha de casca e semente de uva Niágara, resultado este muito próximo aos encontrados no presente estudo. Teor de cinzas equivalente também foi encontrado em farinha de banana verde, 2,62% (FASOLIN et al., 2007).

**Tabela 4 - Características físico-químicas das farinhas de uva obtidas por secagem em estufa (1) e por liofilização (2)**

| <b>FARINHA</b>      | <b>Cinzas(%)</b>        | <b>pH</b>              |
|---------------------|-------------------------|------------------------|
| Convencional 1      | 2,53±0,07 <sup>c</sup>  | 3,40±0,02 <sup>d</sup> |
| Orgânica 1          | 2,28±0,06 <sup>d</sup>  | 3,50±0,03 <sup>c</sup> |
| Convencional UV-C 1 | 2,53±0,07 <sup>c</sup>  | 3,55±0,02 <sup>c</sup> |
| Orgânica UV-C 1     | 2,53±0,05 <sup>c</sup>  | 3,51±0,02 <sup>c</sup> |
| Convencional 2      | 2,83±0,04 <sup>a</sup>  | 3,95±0,10 <sup>b</sup> |
| Orgânica 2          | 2,70±0,01 <sup>ab</sup> | 3,99±0,02 <sup>b</sup> |
| Convencional UV-C 2 | 2,34±0,04 <sup>d</sup>  | 4,19±0,11 <sup>a</sup> |
| Orgânica UV-C 2     | 2,69±0,01 <sup>b</sup>  | 3,98±0,03 <sup>b</sup> |

**\*Valores médios (n=3) seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey**

Em relação ao potencial hidrogeniônico as farinhas obtidas por liofilização apresentaram maiores resultados. Os valores estiveram entre 3,40 e 4,19. Rizzon e Miele (2009) obtiveram valores de pH em torno de 3,50 para vinhos. Andrade, Souza e Paim. (2008), obtiveram 3,30 para vinhos suaves e 3,98 para vinhos secos. Falcão et al. (2007) encontraram pH 3,15, em sistema modelo de geleia de uva Isabel e 3,25 em geleia de uva Refosco. Como não há legislação para pH em farinhas, espera-se que um subproduto da uva

tenha o pH parecido com o da fruta, o que ocorreu nos trabalhos citados e neste presente trabalho.

#### 4.1.3 Biscoito tipo cookie

Os resultados das características físico-químicas dos biscoitos tipo *cookies* estão apresentados na Tabela 5. O teor de cinzas variou bastante entre as amostras, estando entre 0,64 e 1,31%, onde quase todas as amostras diferiram significativamente, exceto convencional por secagem em estufa, convencional liofilizada com UV-C e o padrão, demonstrando que todos o tipo de cultivo, de secagem e aplicação da radiação tiveram influência sobre o teor de cinzas. Cookies enriquecidos com caseína obtida por coagulação enzimática (KRUGER et al., 2003) apresentaram teor de cinzas 2,43%, resultado superior ao encontrado no presente estudo, que utilizou outro tipo de matéria-prima para preparação dos biscoitos. Fasolin et al. (2007), encontraram teor de cinzas de 1,59%, para *cookies* com substituição parcial de 10% de farinha de trigo por farinha de banana verde, resultado este mais próximo ao encontrado no presente estudo. De acordo com a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA, o teor de cinzas de biscoitos e bolachas deve ser no máximo 3,0% (BRASIL, 2005), sendo assim os resultados encontrados para cinzas dos biscoitos do presente estudo estão de acordo com a legislação brasileira.

**Tabela 5 – Características físico-químicas dos cookies elaborados a partir das farinhas de uva obtidas por secagem em estufa (1), por liofilização (2) e sem a farinha de uva (padrão)**

| <b>COOKIES</b>      | <b>Cinzas(%)</b>       | <b>pH</b>              |
|---------------------|------------------------|------------------------|
| Convencional 1      | 0,88±0,01 <sup>d</sup> | 9,05±0,02 <sup>e</sup> |
| Orgânica 1          | 1,19±0,06 <sup>b</sup> | 9,48±0,03 <sup>c</sup> |
| Convencional UV-C 1 | 0,74±0,01 <sup>e</sup> | 9,60±0,04 <sup>b</sup> |
| Orgânica UV-C 1     | 1,31±0,01 <sup>a</sup> | 9,80±0,03 <sup>a</sup> |
| Convencional 2      | 0,64±0,02 <sup>f</sup> | 6,74±0,03 <sup>f</sup> |
| Orgânica 2          | 0,99±0,02 <sup>c</sup> | 6,65±0,01 <sup>g</sup> |
| Convencional UV-C 2 | 0,86±0,01 <sup>d</sup> | 6,75±0,02 <sup>f</sup> |
| Orgânica UV-C 2     | 0,73±0,02 <sup>e</sup> | 6,57±0,02 <sup>h</sup> |
| Padrão              | 0,85±0,01 <sup>d</sup> | 9,27±0,03 <sup>d</sup> |

**\*Valores médios (n=3) seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.**

O potencial hidrogeniônico dos biscoitos tipo *cookies* preparados a partir da farinha obtida por secagem em estufa ficou em torno de 9, porém todas as amostras diferiram significativamente. Já o pH dos biscoitos preparados a partir da farinha obtida por liofilização foi inferior, ficou em torno de 6, sendo que as amostras também diferiram significativamente entre si. Este pH não interfere na qualidade dos biscoitos.

O teor de cinzas nos resíduos foi inferior aos das farinhas, e dos cookies. Sendo que os maiores valores de cinzas foram encontrados para a farinha, demonstrando esta ter um maior conteúdo mineral, o que se justifica por se tratar da matéria seca. Os cookies apresentaram menores valores para cinzas em relação as farinhas de uva, já que estes foram preparados a partir de substituição parcial da farinha de trigo por farinha de uva e também por conter outros componentes em sua composição.

O pH dos resíduos foi superior ao das farinhas, já que se tratava da matéria ainda úmida. Para os *cookies* o pH foi ainda maior, e não pode ser comparado ao pH médio das uvas, já que não é um subproduto direto destas.

## 4.2 COR

### 4.2.1 Resíduo

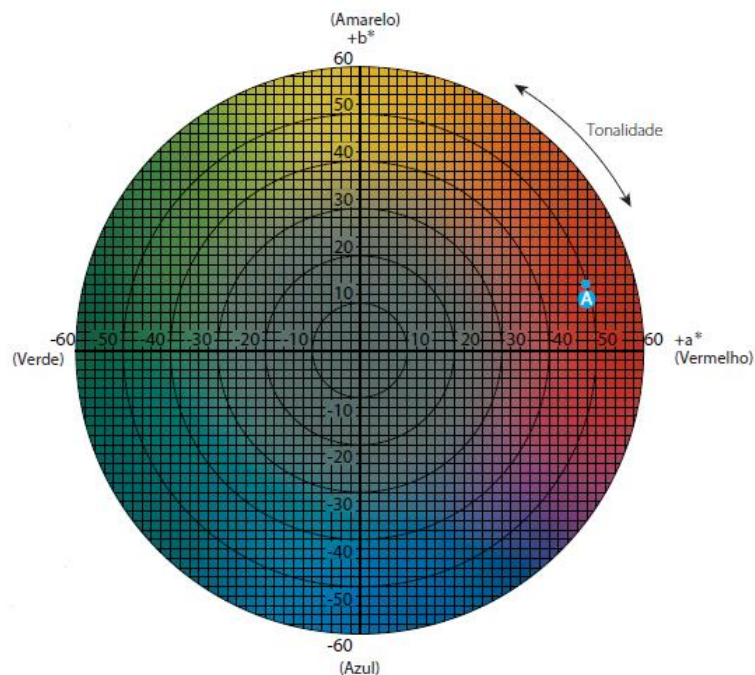
Na Tabela 6 estão apresentados os valores da luminosidade e coordenadas de cromaticidade para o resíduo. O valor L representa luminosidade e varia de 0 a 100, onde valores elevados tendem a cores “claras”. No presente estudo, os resíduos de origem convencional demonstraram ser de cores mais intensas (escuras), menores valores de L, porém diminuem com a radiação UV-C para a amostra orgânica. A diferença na luminosidade encontrada pelos tipos de cultivo, pode se dar pelo uso de insumos químicos no cultivo convencional.

**Tabela 6 - Valores da luminosidade (L) e coordenadas de cromaticidade a\* e b\* para o resíduo**

| RESÍDUO           | L                      | a*                     | b*                     |
|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Convencional      | 42,69±1,3 <sup>b</sup> | 55,69±0,9 <sup>a</sup> | -3,32±0,4 <sup>b</sup> |
| Orgânica          | 60,94±3,2 <sup>a</sup> | 39,96±3,0 <sup>b</sup> | -3,50±0,1 <sup>b</sup> |
| Convencional UV-C | 55,76±3,1 <sup>a</sup> | 42,65±2,9 <sup>b</sup> | -3,01±0,1 <sup>b</sup> |
| Orgânica UV-C     | 54,40±3,5 <sup>a</sup> | 40,12±3,5 <sup>b</sup> | -0,66±0,1 <sup>a</sup> |

\*Valores médios (n=3) seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O valor 'a\*' refere-se a as cores de verde a vermelho, variando de -60 a +60. Os resíduos de uva do sistema convencional mostraram tendência mais vermelha e reduziram quando da radiação com UV-C, na amostra convencional. O valor de 'b', referente a cores de azul a amarelo, não tiveram diferença entre os sistemas de cultivo, no entanto variou com a radiação de UV-C no resíduo orgânico. As variações decorrentes da aplicação da radiação UV-C pode acontecer devido à presença das antocianinas, que são responsáveis pela coloração da uva que são sensíveis a esta radiação. Com a figura-11, pode-se observar a variação dos valores de a\* e b\* e as cores correspondentes.



**Figura 11 - Cromaticidade e luminosidade**  
**Fonte: MINOLTA (1998, p.19)**

Crecente-Campo et al. (2012), avaliando morangos de cultivo orgânico e convencional, determinaram através do estudo de cores pelo sistema CIEL, que o sistema de cultivo interfere significativamente nos parâmetros de cor. A cor da superfície das frutas orgânicas tendeu a ser mais escuras, foscas e mais vermelhas. Para a polpa não houve diferença significativa entre os parâmetros de cor para os tipos de cultivo do morango. Como se trata de outra fruta, não é possível correlacionar os resultados de L, a\* e b\*.

#### 4.2.2 Farinha de resíduo de uva

Os dados referentes à análise instrumental de cor nas farinhas obtidas pelos dois métodos de secagem estão expressos na Tabela 7.

**Tabela 7 - Valores da luminosidade (L) e coordenadas de cromaticidade a\* e b\* para a farinha obtida por secagem em estufa (1) e por liofilização (2)**

| FARINHA             | L                        | a*                      | b*                      |
|---------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Convencional 1      | 28,19±1,2 <sup>aA</sup>  | 10,61±0,7 <sup>dB</sup> | 1,72±0,8 <sup>dA</sup>  |
| Orgânica 1          | 28,68±0,8 <sup>aA</sup>  | 11,19±0,6 <sup>dB</sup> | 1,68±0,7 <sup>dA</sup>  |
| Convencional UV-C 1 | 24,43±0,3 <sup>abB</sup> | 10,78±0,3 <sup>dB</sup> | 1,16±0,5 <sup>dA</sup>  |
| Orgânica UV-C 1     | 29,62±0,3 <sup>aA</sup>  | 13,45±0,5 <sup>dA</sup> | 1,02±0,4 <sup>dA</sup>  |
| Convencional 2      | 17,89±0,4 <sup>cB</sup>  | 47,41±1,1 <sup>cC</sup> | 6,67±0,7 <sup>cC</sup>  |
| Orgânica 2          | 25,03±0,4 <sup>bA</sup>  | 59,79±0,4 <sup>aA</sup> | 13,35±0,7 <sup>aA</sup> |
| Convencional UV-C 2 | 23,63±2,9 <sup>bA</sup>  | 54,91±3,3 <sup>bB</sup> | 10,60±0,8 <sup>bB</sup> |
| Orgânica UV-C 2     | 23,89±2,88 <sup>bA</sup> | 53,38±1,5 <sup>bB</sup> | 10,25±1,7 <sup>bB</sup> |

**\*Valores médios (n=3) seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras minúsculas correspondem à comparação entre todos os tratamentos e letras maiúsculas à comparação entre os métodos de secagem.**

Os valores encontrados para a luminosidade (L) das farinhas em geral foi baixo, representando que as amostras apresentam cores mais intensas (escuras). Dentre as amostras obtidas por secagem em estufa, o tratamento com radiação UV-C afetou os resultados da luminosidade apenas para a amostra convencional. Para as amostras obtidas por liofilização, apenas na amostra convencional a radiação UV-C interferiu significativamente no resultado, onde a amostra sem o tratamento com a radiação apresentou cor mais intensa, o que pode ter acontecido devido a sensibilidade das antocianinas quando expostas a radiação UV-C. Em relação aos tipos de secagem, a liofilização permitiu cores significativamente mais intensas apenas nas amostras convencional e orgânica com UV-C. O tipo de cultivo só interferiu significativamente na cor das amostras liofilizadas sem o tratamento UV-C, sendo que a amostra convencional apresentou cor mais intensa que a orgânica.

Em relação aos valores encontrados para a\*, referente às cores de verde a vermelho, as amostras de farinha obtidas por secagem em estufa apresentaram valores inferiores que podem ser relacionados à coloração violeta, enquanto as amostras de farinhas obtidas por liofilização apresentaram valores superiores, demonstrando uma coloração mais vermelha. O tratamento com radiação UV-C interferiu nos resultados para as amostras obtidas por secagem

em estufa, apenas na amostra orgânica, onde a radiação proporcionou uma cor mais vermelha; já para as amostras liofilizadas, o tratamento com radiação proporcionou uma coloração mais avermelhada na amostra convencional, e menos avermelhada na amostra orgânica. Os tipos de cultivo apenas interferiram nos resultados das amostras liofilizadas sem o tratamento UV-C, sendo que a amostra orgânica apresentou cor mais vermelha que a convencional.

Os valores encontrados para  $b^*$ , que representa as cores de azul a amarelo, foram inferiores para as amostras de farinha obtidas por secagem em estufa, porém mesmo com a diferença sendo significativa entre os tipos de secagem, ao analisar os valores de  $b^*$ , pode-se observar que os valores obtidos (1,02 a 13,35) correspondem a col azul clara, e quanto maiores os valores, ficam mais próximos da cor amarela. Novamente o tratamento com radiação UV-C afetou apenas as amostras liofilizadas, aumentando o valor de  $b^*$  na amostra convencional, e diminuindo na amostra orgânica. Assim como na luminosidade e no valor de  $a^*$ , o tipo de cultivo só foi significativo nos resultados das amostras orgânica e convencional liofilizadas, onde a orgânica apresentou o maior valor.

#### 4.2.3 Biscoito tipo cookie

Os dados referentes à análise instrumental de cor nos biscoitos tipo *cookies* preparados com as farinhas obtidas pelos dos dois métodos de secagem estão expressos na Tabela 8.

**Tabela 8 - Valores da luminosidade (L) e coordenadas de cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$  para os biscoitos tipo *cookies* elaborados com a farinha obtida por secagem em estufa (1) e por liofilização (2) e sem a farinha de uva (padrão)**

| <i>COOKIES</i>      | L                        | $a^*$                    | $b^*$                     |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Convencional 1      | 83,17±0,7 <sup>abA</sup> | -6,63±0,1 <sup>bb</sup>  | 48,16±4,2 <sup>baB</sup>  |
| Orgânica 1          | 76,59±2,1 <sup>cb</sup>  | -2,40±1,6 <sup>aA</sup>  | 58,15±4,8 <sup>aA</sup>   |
| Convencional UV-C 1 | 81,46±2,4 <sup>baB</sup> | -6,38±1,0 <sup>bb</sup>  | 51,90±4,5 <sup>abAB</sup> |
| Orgânica UV-C 1     | 86,34±2,5 <sup>aA</sup>  | -6,28±0,3 <sup>bb</sup>  | 41,92±6,1 <sup>bcB</sup>  |
| Convencional 2      | 86,64±2,3 <sup>aA</sup>  | -2,33±0,3 <sup>aA</sup>  | 18,87±4,2 <sup>dB</sup>   |
| Orgânica 2          | 83,12±2,5 <sup>abA</sup> | -2,45±0,5 <sup>aA</sup>  | 30,91±4,8 <sup>cA</sup>   |
| Convencional UV-C 2 | 87,54±3,0 <sup>aA</sup>  | -2,66±0,1 <sup>aA</sup>  | 18,88±4,2 <sup>dB</sup>   |
| Orgânica UV-C 2     | 86,57±2,9 <sup>aA</sup>  | -2,20±0,03 <sup>aA</sup> | 17,54±3,8 <sup>dB</sup>   |
| Padrão              | 85,98±3,2                | -5,50±0,2                | 29,38±5,6                 |

**\*Valores médios (n=3) seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras minúsculas correspondem à comparação entre todos os tratamentos e letras maiúsculas à comparação entre os métodos de secagem.**



Os valores obtidos para a luminosidade (L) dos biscoitos tipo *cookies* foram altos, o que demonstra que os produtos apresentaram coloração pouco intensa (clara). O tipo de secagem utilizado na obtenção da farinha afetou apenas o valor de L para as amostras orgânica e convencional com UV-C, sendo que apenas as amostras de biscoitos preparadas com as farinhas orgânica (secagem em estufa) e convencional UV-C (secagem em estufa) apresentaram menores valores de L, correspondendo a uma coloração mais intensa. Os tipos de cultivo interferiram significativamente apenas nos valores das amostras com farinha obtida por secagem em estufa, sendo que sem a radiação UV-C, a amostra convencional apresentou cor mais clara, enquanto para as amostras com UV-C, a orgânica apresentou cor mais clara. O uso do tratamento com radiação UV-C interferiu apenas no valor da amostra orgânica, aumentou o valor de L, proporcionando um produto com maior luminosidade. Ao comparar os valores de L dos biscoitos com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de uva, com o biscoito padrão, a única amostra que diferiu significativamente foi a orgânica (secagem em estufa), com valor inferior ao obtido pelo biscoito padrão.

Em relação aos valores de  $a^*$  (verde a vermelho) as amostras de biscoito apresentaram resultados entre -6,63 a -2,20, correspondem a cor verde, porém com os valores são próximos do zero, essa cor é de pouca intensidade. Em relação ao tipo de secagem utilizado para a obtenção da farinha, todos os valores diferiram significativamente, exceto os da amostra orgânica. As amostras com farinha liofilizada apresentaram resultados superiores em relação às amostra com farinha obtida por secagem em estufa, coloração mais avermelhada. Em relação ao tipo de cultivo, a amostra com farinha orgânica (secagem em estufa) apresentou resultado significativamente superior; o mesmo aconteceu com a orgânica com UV-C (liofilização). A utilização do tratamento UV-C apenas afetou significativamente o valor da amostra orgânica (secagem em estufa), com sua diminuição. O resultado de  $a^*$  para o *cookie* padrão diferiu significativamente de todas as amostras, exceto a convencional com UV-C (secagem em estufa).

Os valores encontrados para  $b^*$  foram significativamente superiores nas amostras de biscoitos preparadas com farinhas obtidas por secagem em estufa demonstrando uma coloração mais amarela, enquanto os valores das amostras com farinha liofilizada demonstraram uma cor menos amarela, o que poderia ser evidenciado por ainda conter algum teor de antocianinas. Os tipos de cultivo influenciaram significativamente nos valores de  $b^*$  das amostras que não foram tratadas com UV-C, sendo que tanto para as amostras obtidas por

secagem quanto para as liofilizadas, os biscoitos com farinha orgânica apresentaram coloração mais amarela. O tratamento com UV-C interferiu significativamente nos resultados das amostras orgânicas (secagem em estufa e liofilização), proporcionando uma coloração menos amarela aos biscoitos. O valor de  $b^*$  do biscoito padrão apenas não diferiu significativamente do valor obtido para o biscoito com farinha orgânica liofilizada, onde representou uma cor pouco amarela.

### 4.3 COMPOSTOS BIOATIVOS

#### 4.3.1 Resíduos

A Tabela 9 apresenta os resultados dos compostos bioativos do resíduo de uva. Neste trabalho foi utilizado o resíduo de uvas cv. ‘Concord’, sendo possível verificar que o resíduo apresenta certa quantidade de compostos bioativos, em especial as antocianinas e compostos fenólicos. Em relação ao conteúdo de antocianinas totais, os sistemas de cultivo e o tratamento com UV-C apresentaram diferença significativa. O resíduo proveniente de uvas de sistema convencional teve índices mais elevados de compostos bioativos quando comparados ao orgânico. Por outro lado, as amostras tratadas com UV-C mostram uma redução nos índices de Antocianinas totais. Os valores variaram de 32,95 a 72,71mg de cianidiana 3-glicosídeo por 100g de resíduo, dependendo do sistema de cultivo de aplicação de radiação UV-C.

**Tabela 9 - Conteúdo de Antocianinas totais, Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em resíduos de uva *Vitis labrusca* cv. ‘Concord’**

| Resíduo          | Antocianinas totais (mg de cianidiana 3-glicosídeo.100g <sup>-1</sup> de resíduo) | Compostos fenólicos totais (mg GAE.g <sup>-1</sup> de resíduo) | Atividade antioxidante EC50 (g de resíduo.g <sup>-1</sup> de DPPH) | Atividade antioxidante TEAC (μmol de trolox.g <sup>-1</sup> de resíduo) |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Convencional     | 72,71±0,9 <sup>a</sup>                                                            | 314,84±14,5 <sup>ab</sup>                                      | 2024,40±49,5 <sup>a</sup>                                          | 2,88±0,05 <sup>c</sup>                                                  |
| Orgânica         | 49,58±3,9 <sup>b</sup>                                                            | 303,24±41,3 <sup>ab</sup>                                      | 158,51±6,2 <sup>b</sup>                                            | 4,92±0,1 <sup>a</sup>                                                   |
| Convencional UVC | 45,94±0,9 <sup>b</sup>                                                            | 339,78±4,5 <sup>a</sup>                                        | 155,55±69,52 <sup>b</sup>                                          | 4,44±0,11 <sup>b</sup>                                                  |
| Orgânica UVC     | 32,95±1,2 <sup>c</sup>                                                            | 257,2±22,2 <sup>b</sup>                                        | 2017,48±34,48 <sup>a</sup>                                         | 2,56±0,11 <sup>d</sup>                                                  |

**\*Valores médios (n=3) seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.**

Pala e Toklucu (2012) afirmaram que uma exposição extensiva a luz UV-C pode causar fotodegradação das antocianinas a pigmentos incolores. Além disso, o teor de antocianinas é afetado pela cultivar, maturação, as condições de armazenagem, e outros componentes (OLSSON et al., 2004). Soares et al. (2008) encontraram nas cascas de uva Niágara e Isabel, teores médios de antocianinas de  $7,02\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para a Niágara e  $82,15\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para a Isabel, ou seja, os conteúdos mais acentuados em uvas tintas. Mazza, (1995), descreve teores de antocianinas totais em uvas cv. 'Concord', entre  $61$  e  $122\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de fruta fresca, sendo que os resultados obtidos no presente estudo foram em geral mais baixos, exceto para a amostra convencional. Os resultados inferiores se devem ao fato da matéria utilizada no presente trabalho, ser apenas o resíduo, onde grande parte das antocianinas está presente na polpa que foi utilizada para o suco.

Cantos et al. (2000) mostraram efeitos positivos nas uvas tratadas com UV-C onde proporcionou maior conteúdo de antocianinas do que nas sem tratamento, porém esta diferença não foi estatisticamente significante a 5%. Os resultados destes autores mostraram que as radiações UV-B e UV-C nas uvas não tiveram efeito sobre as antocianinas e nem sobre a cor das uvas. Já no presente estudo a aplicação da radiação UV-C demonstrou efeito significativamente negativo, reduzindo o conteúdo de antocianinas totais para as duas formas de cultivo.

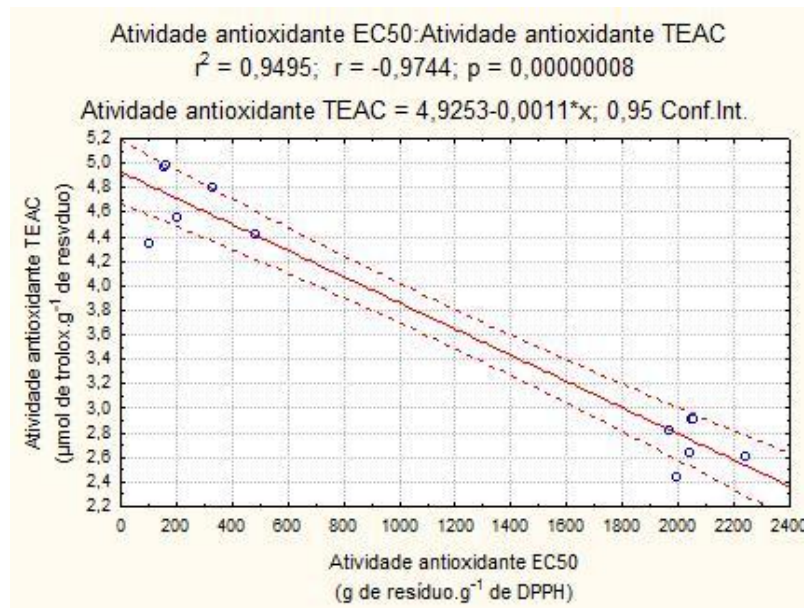
Os compostos fenólicos totais tiveram índices entre 257,2 e 339,78mg de ácido gálico por grama de resíduo nas diferentes amostras. Houve diferença significativa apenas em relação aos tipos de cultivo das amostras tratadas com UV-C, onde o resíduo de uva orgânica tratada com UV-C apresentou redução no conteúdo de fenólicos totais em relação ao resíduo de uva convencional tratada com UV-C. Essa redução pode ter sido causada pela aplicação da radiação UV-C, já que nas amostras sem radiação, o tipo de cultivo não interferiu no conteúdo total de compostos fenólicos. Em estudos com cascas de uva Soares et al. (2008) descrevem valores médios menores, para compostos fenólicos totais,  $196,378\text{mg}$  de ácido gálico. $\text{g}^{-1}$  na cv. 'Isabel' e  $183,04$  de ácido gálico. $\text{g}^{-1}$  na cv. 'Niágara'. Corrales et al. (2010) descreveram conteúdos menores nas uvas convencionais que os encontrados nas uvas orgânicas. Neste trabalho, os resíduos de uvas convencional e orgânica sem tratamento UV-C não apresentaram diferença estatística.

Diferenças entre variedades, região geográfica, safra, condições climáticas, peculiaridades de processamento e métodos de extração podem interferir nos resultados do teor de compostos fenólicos, bem como, na expressão da atividade antioxidante de materiais vegetais (ROCKENBACH et al., 2008; RUBERTO et al., 2007).

As atividades antioxidantes realizadas com duas metodologias, EC50 e TEAC, demonstraram correlação nas avaliações realizadas. Os índices de EC50 com valores menores (orgânico e convencional com UV-C), onde representa maior atividade, também se refletiu nos resultados em TEAC, com índices maiores. O resíduo de uva orgânica foi o que apresentou maior atividade antioxidante expressa em TEAC (4,92  $\mu\text{mol}$  de trolox.g<sup>-1</sup> de resíduo). A atividade antioxidante expressa em EC50 foi semelhante estatisticamente entre o resíduo de uva orgânica sem UV-C e convencional com UV-C. Isto pode indicar um efeito positivo do sistema orgânico e da aplicação UV-C na atividade antioxidante. No entanto, o tratamento cm UV-C apresenta efeito positivo somente no resíduo de uva convencional, pois para o resíduo de uva orgânica seu efeito é negativo, diminuindo a atividade antioxidante.

Neste estudo a atividade antioxidante expressa em TEAC apresentou seus valores entre 2,56 e 4,92  $\mu\text{mol}$  de trolox.g<sup>-1</sup> de resíduo. No estudo de Soares et al. (2008) , a atividade antioxidante para o peso fresco de resíduo de uva Niágara e Isabel foi respectivamente 27,96 e 37,53 $\mu\text{mol}$  de trolox.100g<sup>-1</sup> de resíduo de uva, apresentando-se menor quando comparada ao presente estudo. Abe et al. (2007) avaliando cultivares de uvas *Vitis labrusca L.* e *Vitis vinifera L.*, encontraram resultados para atividade antioxidante que variaram de 2,7 a 19,0  $\mu\text{mol}$  de trolox.g<sup>-1</sup> de uva entre as cultivares estudadas, Niágara rosada IAC 766, Niágara rosada 196-17, Folha de figo 420A, Folha de Figo 196-17, Syrah, Merlot e Moscato Embrapa. Quando comparados aos resultados para resíduos obtidos no presente estudo, pode-se perceber que o resíduo ainda mantém parte da atividade antioxidante expressa pelas cultivares de uvas estudadas por Abe et al. (2007).

A Figura 11 apresenta a correlação entre a atividade antioxidante expressa em EC 50 e a atividade antioxidante expressa em TEAC.



**Figura 12 - Correlação entre a atividade antioxidante expressa em EC50 e a atividade antioxidante expressa em TEAC em resíduos de uva cv. 'Concord'**

A correlação entre os dois métodos de medida de atividade oxidante é significativa ( $p < 0,05$ ). Os dois métodos apresentam correlação inversa, ou seja, quanto maior os valores de EC50, menor é a atividade antioxidante expressa por TEAC.

#### 4.3.2 Farinha de resíduo de uva

Os resultados das análises de compostos bioativos das duas farinhas, obtidas por secagem em estufa e por liofilização, estão apresentados na Tabela 10. Analisando o conteúdo de antocianinas totais das duas farinhas pôde-se observar que houve diferença significativa principalmente entre os métodos de secagem. Os valores para as farinhas obtidas por liofilização são superiores, destacando-se a amostra convencional sem tratamento UV-C. A liofilização proporcionou a manutenção de maiores conteúdos de compostos bioativos, já que se trata de um tipo de secagem em que se consegue reter grande parte dos compostos originais do produto que foi seco. Em relação ao tipo de cultivo, apenas as amostras orgânica e convencional liofilizadas apresentaram diferença significativa, onde a convencional demonstrou melhores resultados. Quanto a utilização do tratamento com UV-C, para as farinhas obtidas por secagem em estufa, este tratamento não apresentou influência, já para as

farinhas obtidas por liofilização, apresentou influencia negativa sobre a farinha de uva convencional e positiva sobre a farinha de uva orgânica. Pala e Toklucu (2012) concluíram em seu estudo que o conteúdo de antocianinas monoméricas não mudou significativamente após o tratamento com UV-C ( $P > 0,05$ ) em suco de uva. Houve perdas em antocianinas monoméricas de 6,1% e de 8,7% após o tratamento UV-C.

**Tabela 10 - Resultados dos compostos bioativos da farinha obtida por secagem em estufa (1) e por liofilização(2)**

| FARINHA            | Antocianinas totais (mg de cianidiana 3-glicosídeo.100g <sup>-1</sup> de farinha) | Compostos fenólicos totais (mg GAE.g <sup>-1</sup> de farinha) | Atividade antioxidante EC50 (g de farinha.g <sup>-1</sup> de DPPH) | Atividade antioxidante TEAC (μmol de trolox.g <sup>-1</sup> de farinha) |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Convencional 1     | 96,31±3,6 <sup>cdA</sup>                                                          | 173,82±4,2 <sup>dB</sup>                                       | 357,16±7,0 <sup>bB</sup>                                           | 7,80±0,01 <sup>abA</sup>                                                |
| Orgânica 1         | 97,13±3,8 <sup>cdA</sup>                                                          | 215,64±3,8 <sup>cA</sup>                                       | 341,77±7,6 <sup>bB</sup>                                           | 8,42±0,16 <sup>abA</sup>                                                |
| Convencional UVC 1 | 84,55±7,2 <sup>da</sup>                                                           | 134,14±13,1 <sup>ec</sup>                                      | 430,39±12,3 <sup>aA</sup>                                          | 6,05±0,30 <sup>cB</sup>                                                 |
| Orgânica UVC 1     | 78,69±16,9 <sup>da</sup>                                                          | 211,07±8,3 <sup>cA</sup>                                       | 293,59±15,2 <sup>cC</sup>                                          | 8,73±0,65 <sup>aA</sup>                                                 |
| Convencional 2     | 216,08±3,5 <sup>aA</sup>                                                          | 365,91±9,3 <sup>aA</sup>                                       | 413,22±78,1 <sup>aA</sup>                                          | 6,65±0,51 <sup>cB</sup>                                                 |
| Orgânica 2         | 105,03±3,3 <sup>cd</sup>                                                          | 272,73±12,2 <sup>bB</sup>                                      | 110,78±84,9 <sup>dB</sup>                                          | 8,88±0,26 <sup>aA</sup>                                                 |
| Convencional UVC 2 | 122,18±2,9 <sup>bcC</sup>                                                         | 263,62±9,9 <sup>bB</sup>                                       | 404,15±75,2 <sup>aA</sup>                                          | 6,67±0,63 <sup>bcB</sup>                                                |
| Orgânica UVC 2     | 132,24±1,5 <sup>bB</sup>                                                          | 211,97±7,4 <sup>cC</sup>                                       | 282,07±124,6 <sup>bAB</sup>                                        | 7,46±0,16 <sup>bB</sup>                                                 |

**\*Valores médios (n=3) seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras minúsculas correspondem à comparação entre todos os tratamentos e letras maiúsculas à comparação entre os métodos de secagem.**

A amostra que apresentou o maior índice de antocianinas foi a farinha de resíduo de uva convencional, obtida através de liofilização, chegando a 216,08mg de cianidiana 3-glicosídeo.100g<sup>-1</sup> de farinha. As amostras que apresentaram os menores índices de antocianinas foram as de farinha de uva obtidas por secagem em estufa. A secagem em estufa utilizou uma temperatura relativamente alta (60° C) por um longo período (7 dias) o que afetou significativamente o conteúdo total de antocianinas, já que estas são sensíveis a altas temperaturas e a secagem em estufa não consegue reter tantos componentes quanto a liofilização que é um método mais brando.

O presente trabalho indica que a farinha de resíduo de uva apresenta um teor considerável de antocianinas totais, sendo que os resultados são maiores do que os obtidos para o resíduo, por se tratar da amostra seca. No estudo de Rockenbach et al. (2008), foram encontrados os seguintes valores de antocianinas a peso seco, 1,93g.100g<sup>-1</sup> para a variedades

Ancelota e  $0,77\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para a variedade Tannat, valores estes bem inferiores aos encontrados no presente estudo. Soares et al. (2008), considerando peso seco das amostras, encontraram  $47,65\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para a Niágara e  $214,26\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para Isabel, resultado superior para a uva tinta (Isabel), que foi bem parecido com o encontrado para a amostra convencional (liofilização).

Ao analisar os resultados em relação ao conteúdo total de compostos fenólicos, observa-se mais uma vez que houve diferença significativa entre os dois métodos de secagem, destacando que os resultados para a farinha liofilizada foram de maneira geral superiores em relação aos resultados para a farinha obtida por secagem em estufa. A única amostra que não apresentou diferença significativa em relação ao tipo de secagem foi a farinha de uva orgânica com tratamento UV-C. A diferença obtida entre os tratamentos de secagem, como já foi dito se dá pelo fato de que a liofilização agride menos o material que foi submetido à secagem.

Em relação à radiação UV-C, as amostras sem tratamento apresentaram novamente resultados estatisticamente superiores, exceto para as amostras orgânicas de farinha obtida por secagem em estufa, que não apresentou diferença significativa. Em relação ao tipo de cultivo, os tipos de secagem apresentaram resultados inversos, enquanto para a secagem em estufa, a amostra convencional apresentou resultados superiores, para as farinhas liofilizadas foi a orgânica que apresentou maiores resultados. O tratamento com radiação, apesar de ter sido feito com a intenção de melhorar a quantidade dos compostos bioativos, pelo stress abiótico que provoca nos tecidos das frutas, demonstrou efeito negativo sobre o conteúdo de compostos fenólicos totais, podendo ter acontecido pelo fato de o tratamento ter sido feito após a colheita das frutas já maduras.

A amostra que apresentou maior índice de compostos fenólicos totais, foi a farinha de resíduo de uva convencional obtida por liofilização ( $365,91\text{mg}$  ácido gálico. $\text{g}^{-1}$ ), e a que apresentou o menor índice foi a farinha de resíduo de uva convencional com tratamento UV-C, obtida por secagem estufa ( $134,14\text{mg}$  de ácido gálico. $\text{g}^{-1}$ ). Melo et al. (2011) descreveram os índices de compostos fenólicos no bagaço (peso seco) de uvas Verdejo e Isabel em  $20,94\text{mg}$  de ácido gálico. $\text{g}^{-1}$  e  $16,57\text{g}$  de ácido gálico. $\text{g}^{-1}$  respectivamente, índices bem inferiores aos relatados no presente estudo. Rockencach et al. (2008) encontraram  $75,6\text{mg}$  ácido gálico. $\text{g}^{-1}$  para o bagaço de uva (peso seco) Ancelota e  $69,0\text{mg}$  de ácido gálico. $\text{g}^{-1}$  para o bagaço da uva Tannat, mais uma vez os índices do presente estudo se mostram superiores.

Para a atividade antioxidante expressa em EC50, a farinha de resíduo de uva orgânica obtida por liofilização foi a que apresentou melhores resultados estatísticos em relação às outras amostras, representando uma maior atividade antioxidante. Foram necessárias  $61,93\text{g}$

de resíduo para reduzir um grama do radical DPPH em 50%. A liofilização só foi significativamente positiva em relação à amostra orgânica, onde melhorou o desempenho antioxidante. Em relação aos tipos de cultivo somente as amostras convencional e orgânica obtidas por secagem em estufa não apresentaram diferença significativa em seus resultados. Entre as que apresentaram diferença significativa, as amostras com farinha de uvas orgânicas mostraram um melhor potencial antioxidante. Já em relação ao tratamento com UV-C, este apresentou um efeito positivo significativo somente na amostra de farinha orgânica obtida por secagem em estufa, nas outras amostras seu efeito foi negativo ou nulo.

Para a atividade antioxidante expressa em TEAC, em relação aos tratamentos de secagem as únicas amostras que diferiram significativamente foram as farinhas de resíduo de uva orgânica com tratamento UV-C, dentre essas duas amostras a obtida por secagem em estufa apresentou melhor atividade antioxidante. Em geral o tipo de secagem não teve influencia significativa na atividade antioxidante expressa em TEAC.

Em relação ao tipo de cultivo diferiram significativamente as amostras obtidas por secagem com UV-C e as amostras sem UV-C obtidas por liofilização. Entre essas amostras as do cultivo orgânico apresentaram-se com melhores atividades antioxidantes em relação as do cultivo convencional.

Em relação ao tratamento com UV-C, as amostras que apresentaram diferença significativa foram as farinhas de resíduo de uva convencional obtida por secagem em estufa e orgânica liofilizada, sendo que o efeito do tratamento cm UV-C foi negativo, reduzindo o potencial antioxidante.

#### 4.3.3 Biscoito tipo cookie

Os resultados para os compostos bioativos analisados nos biscoitos tipo *cookie* elaborados com a farinha obtida por secagem em estufa (1) e com a farinha obtida por liofilização (2) estão expressos na Tabela 11.



**Tabela 11 - Resultados dos compostos bioativos dos biscoitos tipo cookie elaborados através da farinha obtida por secagem em estufa (1) e por liofilização (2)**

| <i>COOKIES</i>     | Antocianinas totais (mg de cianidiana 3-glicosídeo.100g <sup>-1</sup> de <i>cookie</i> ) | Compostos fenólicos totais (mg GAE.g <sup>-1</sup> de <i>cookie</i> ) | Atividade antioxidante EC50 (g de <i>cookie</i> .g <sup>-1</sup> de DPPH) | Atividade antioxidante TEAC (μmol de trolox.g <sup>-1</sup> de <i>cookie</i> ) |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Convencional 1     | nd                                                                                       | 31,71±3,82 <sup>CB</sup>                                              | 23570,71±2840,9 <sup>abAB</sup>                                           | 0,083±0,083 <sup>BA</sup>                                                      |
| Orgânica 1         | nd                                                                                       | 58,1±1,45 <sup>BA</sup>                                               | 13119,46±569,5 <sup>CB</sup>                                              | 0,20±0,05 <sup>abA</sup>                                                       |
| Convencional UVC 1 | nd                                                                                       | 23,38±4,88 <sup>CB</sup>                                              | 18808,28±2047,2 <sup>abAB</sup>                                           | 0,30±0,20 <sup>abA</sup>                                                       |
| Orgânica UVC 1     | nd                                                                                       | 28,93±5,21 <sup>CB</sup>                                              | 34861,79±5649,6 <sup>AA</sup>                                             | 0,076±0,05 <sup>BA</sup>                                                       |
| Convencional 2     | nd                                                                                       | 86,25±11,62 <sup>AA</sup>                                             | 13157,82±60,5 <sup>bcA</sup>                                              | 0,29±0,04 <sup>abAB</sup>                                                      |
| Orgânica 2         | nd                                                                                       | 64,52±1,98 <sup>BB</sup>                                              | 7924,70±101,1 <sup>CA</sup>                                               | 0,45±0,13 <sup>AA</sup>                                                        |
| Convencional UVC 2 | nd                                                                                       | 62,75±8,27 <sup>BB</sup>                                              | 10400,30±691,8 <sup>abcA</sup>                                            | 0,14±0,07 <sup>BB</sup>                                                        |
| Orgânica UVC 2     | nd                                                                                       | 74,43±7,22 <sup>abAB</sup>                                            | 11575,08±919,9 <sup>bcA</sup>                                             | 0,24±0,10 <sup>abAB</sup>                                                      |
| Padrão             | nd                                                                                       | 38,22±2,0                                                             | 44097,07±4505,6                                                           | 0,027±0,04                                                                     |

**\*Valores médios (n=3) seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras minúsculas correspondem à comparação entre todos os tratamentos e letras maiúsculas à comparação entre os métodos de secagem.**

**Os valores de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em TEAC já estão subtraídos dos valores do *cookie* elaborado sem a farinha de uva, denominado padrão.**

A avaliação de antocianinas totais nos biscoitos, segundo a Tabela 11, não demonstrou presença destes compostos. Isto deve ao fato das antocianinas serem degradadas durante a cocção dos biscoitos, já que estes são assados a uma temperatura média de 180°C por 10 a 15 minutos. De acordo com Francis (1989), os principais fatores que influenciam a estabilidade das antocianinas são a estrutura química, o pH, a temperatura, a luz, a presença de oxigênio, a degradação enzimática e as interações entre os componentes dos alimentos, tais como ácido ascórbico, íons metálicos, açúcares e copigmentos.

As antocianinas são rapidamente destruídas pelo aquecimento, durante o processamento e estocagem de alimentos. Muitos estudos demonstraram relação logarítmica entre a destruição das antocianinas e o aumento aritmético da temperatura. Processos utilizando baixo tempo, em alta temperatura, têm sido recomendados para melhor retenção dos pigmentos. No caso de sucos de frutas vermelhas, perdas de antocianinas mostraram-se insignificantes para tratamentos térmicos com duração inferior a 12 minutos a 100°C (MARKAKIS, 1982). As antocianinas são geralmente instáveis quando expostas à luz ultravioleta e visível, ou outras fontes de radiação ionizante (IACOBUCCI; SWEENEY, 1983).

O oxigênio pode causar degradação das antocianinas por mecanismos de oxidação direta ou indireta, quando constituintes oxidados do meio reagem com as antocianinas (JACKMAN; SMITH, 1996). O peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), formado pela oxidação do ácido ascórbico na presença de oxigênio e íons cobre, causa descoloração das antocianinas. Tal fato leva a crer que a degradação das antocianinas nessas condições seja mediada pelo  $H_2O_2$ . Outra alternativa para explicar sua degradação é a ocorrência da reação de condensação entre o ácido ascórbico e a antocianina, formando produtos instáveis que se degradam em compostos incolores (MARKAKIS, 1982).

Os teores de compostos fenólicos totais entre os *cookies* elaborados foram mais preservados pela farinha obtida de secagem por liofilização (Tabela 11). Em consonância, estes resultados refletiram em maior atividade antioxidante entre os biscoitos. Entre os biscoitos elaborados com as farinhas obtidas por secagem em estufa, os biscoitos com farinhas orgânicas tiveram maiores índices de compostos fenólicos; já, dentre os elaborados com as farinhas obtidas por liofilização, os biscoitos com a farinha convencional e a orgânica com UV-C apresentaram resultados significativamente superiores. O tratamento com UV-C reduziu o teor de compostos fenólicos nas amostras de biscoitos elaborados com farinha orgânica (secagem em estufa) e convencional (liofilizada) em relação às amostras sem o tratamento.

Como observado na Tabela 11, os maiores teores de compostos fenólicos foram encontrados nos *cookies* preparados a partir da farinha de resíduo de uva convencional liofilizada, sendo este de 86,25mg de ácido gálico.g<sup>-1</sup> de *cookies*, e nos *cookies* preparados a partir de farinha de uva orgânica com tratamento UV-C o valor foi de 74,43mg de ácido gálico.g<sup>-1</sup> de *cookies*. Como os valores estão descontados do conteúdo obtido na amostra padrão, pode-se verificar que os biscoitos conseguiram manter certa quantidade de compostos fenólicos disposta na farinha de uva.

Para a atividade antioxidante expressa por EC 50, em relação aos *cookies* elaborados a partir das farinhas obtidas pelos dois tratamentos de secagem, a amostra obtida através de farinha convencional e orgânica com tratamento UV-C apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%, sendo que as amostras liofilizadas apresentaram uma melhor atividade antioxidante.

Já em comparação ao tipo de cultivo apenas as amostras de *cookies* elaborados com farinha orgânica (secagem em estufa) apresentou maior atividade antioxidante que a amostra elaborada com farinha de uva convencional. O mesmo aconteceu com os biscoitos preparados com farinha de uva convencional com tratamento UV-C, que apresentaram significativa

atividade antioxidante em relação a amostra preparada com farinha orgânica em UV-C. Em relação ao tratamento com UV-C, ele apenas influenciou na amostra de biscoito preparada com farinha orgânica (secagem em estufa), onde apresentou um efeito negativo, reduzindo o potencial antioxidante. As atividades antioxidantes encontradas para as amostras estudadas ficaram entre 7924,70 e 34861,79 g de *cookie* necessários para reduzir em 50% 1g do radical DPPH.

Em relação à atividade antioxidante expressa por TEAC, na Tabela 11 pode-se observar que o comportamento das amostras foi semelhante ao método de EC50, porém as amostras não apresentaram diferença significativa em relação ao cultivo, nem em relação ao tipo de secagem. O tratamento com UV-C também não mostrou interferência nos resultados. Os valores das atividades antioxidantes expressas em TEAC estiveram entre 0,076 e 0,45 $\mu$ mol de trolox.g<sup>-1</sup> de *cookie*, o que representa a atividade antioxidante da farinha de uva adicionada ao biscoito.

## 5 CONCLUSÃO

Neste estudo pode-se observar que as propriedades bioativas são altamente significativas nos resíduos de uva e na farinha produzida. Tais propriedades se mantiveram nos biscoitos tipo *cookie*, exceto para as antocianinas que são extremamente termolábeis e que foram totalmente destruídas no momento do enformamento.

O tratamento com UV-C realizado nas uvas demonstrou efeito positivo apenas em relação à atividade antioxidante de resíduos de uva de cultivo convencional, enquanto que nos demais parâmetros, esta influência foi negativa ou nula.

O método de secagem por liofilização proporcionou a manutenção maiores conteúdos de antocianinas totais e compostos fenólicos totais, porém não se reflete na atividade antioxidante total. Nas farinhas e *cookies*, o sistema de produção orgânico propiciou um maior acúmulo do conteúdo de compostos fenólicos, mas foi influenciado pelo sistema de secagem.

Dentre todos esses pontos, pode-se concluir finalmente que a melhor farinha foi obtida por liofilização, sem o tratamento prévio com radiação UV-C na fruta, e do tipo de cultivo convencional, pois apresentou os melhores teores de compostos bioativos, sendo a farinha ideal para se produzir o biscoito tipo *cookie*.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, L. T.; DA MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 27(2), p. 394-400, abr.-jun. 2007.
- ADRIAN, M.; JEANDET, P.; BESSIS, R.; JOUBERT, J.M. Induction of phytoalexin (resveratrol) synthesis in grapevine leaves treated with aluminium chloride( $AlCl_3$ ). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. N. 44, p.1979–1981, 1996.
- ADRIAN, M.; JEANDET, P.; VENEAU, J.; WESTON, L.A.; BESSIS, R. Biological activity of resveratrol, a stilbenic compound from grapevines, against *Botrytis cinerea*, the causal agent for gray mold. **Journal of Chemical Ecology**. N. 23, p.1689–1702, 1997.
- ADRIAN, M.; JEANDET, P.; DOUILLET-BREUIL, A.C.; TESSON, L.; BESSIS, R. Stilbene content of mature *Vitis vinifera* berries in response to UV-C elicitation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. N. 48, p.6103–6105, 2000.
- AGAMA-ACEVEDO, E.; ISLAS-HERNÁNDEZ, J. J.; PACHECO-VARGAS, G.; OSORIO-DÍAZ, P.; BELLO-PÉREZ, L. A. Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour. **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 46, p. 177-182, 2012.
- AGRONEGÓCIO: Pesquisa indica uso de resíduo de uva. **Correio Riograndense**, Caxias do Sul, ano 96, ed. 4907, out. 2004. Disponível em: <<http://www.viars.com.br/esteditora/correio/4907/right.htm>>. Acesso em 10 fev. 2013.
- AMICO, V.; NAPOLI, E. M.; RENDA, A.; RUBERTO, G.; SPATAFORA, C.; TRINGALI, C. Constituents of grape pomace from the Sicilian cultivar ‘Nerello Mascalese’. **Food Chemistry**, v. 88, n. 4, p. 599-607, 2004.
- ANDRADE, M. F.; SOUZA, D. J. P.; PAIM, A. P. S. Análise multivariada de parâmetros físico-químicos em amostras de vinhos tintos comercializados na região metropolitana do Recife. **Química Nova**, v. 31, p. 296-300, 2008.
- ARAÚJO, J. **Como fazer farinha de uva**. 2010, disponível em: <<http://blog.jarioaraujo.com/2010/nutricao/143/como-fazer-farinha-de-uva/>>. Acesso em: 17 nov. 2012.
- ARVANITOYANNIS, I. S.; LADAS, D.; MAVROMATIS, A. Potential uses and applications of treated wine waste: a review. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 41, p. 475-487, 2006.
- ASSIS, L. M.; ZAVAREZE, E. R.; RADÜNZ, A. L.; DIAS, A. R. G.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C. Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 15-24, 2009.
- BAGCHI, D.; GARG, A.; KROHN, R.L.; BAGCHI, M.; BAGCHI D.J.; BALMOORI, J.; STOHS, S.J., Protective effects of grape seed proanthocyanidins and selected antioxidants

against TPA induced hepatic and brain lipid peroxidation and DNA fragmentation, and peritoneal macrophage activation in mice. **General Pharmacology**, Tarrytown, v. 30, n.5, p.771–776, 1998.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, v. 99, n. 1, p. 191-203, 2006.

BORGES, S. V.; BONILHA, C. C.; MANCINI, M. C. Sementes de jaca (*Artocarpus integrifolia*) e de abóbora (*Curcubita moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 317-321, 2006.

BOUHAMIDI, R.; PRÉVOST, V.; NOUVELOT, A. High protection by grape seed proanthocyanidins (GSPC) of polyunsaturated fatty acids against UV-C induced peroxidation. Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série III, **Sciences de la vie**, Montrouge, v. 321, p. 31-38, 1998.

BOURN, D.; PRESCOTT, J. A comparasion of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced food. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 42, n. 1, p. 1-34, 2002.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BESERT, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft und technologie/ Food Science and technology**. v. 28, n. 1, p.25-30, 1995.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) – Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário oficial da união, 22 de setembro de 2005.

BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C. F. Anthocyanins as natural food colours-selected aspects. **Food Chemistry**, v. 58, n. 1-2, p. 103-109, 1996.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.). **Cadeia produtiva de produtos orgânicos**. Brasília: MAPA/SPA, 2007. 108 p. (Série Agronegócios, v. 5).

CAMPOS, L. M. A. S. **Obtenção de extratos de bagaço de uva Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*):** parâmetros de processo e modelagem matemática. Florianópolis: UFSC, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

CANTOS, E.; GARCÍA-VIGUERA, C.; PASCUALTERESA, S. de; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Effect of postharvest ultraviolet irradiation on resveratrol and other phenolics of Cv. Napoleon table grapes. **J. Agri. Food Chem.**, v. 48, p. 4606-4612, 2000.

CANTOS, E.; ESPIN, J. C.; TOMAS-BARBERAN, F. A. Postharvest induction modeling method using UV irradiation pulses for obtaining resveratrol-enriched table grapes: A new functional' fruit? **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 49: 5052–5058, 2001.

CANTOS, E.; ESPÍN, J. C.; FERNÁNDEZ, M. J.; OLIVA, J.; TOMÁS-BARBERÁN, F.A. Postharvest UV-C irradiated grapes as a potential source for producing stilbene enriched red wines. **J. Agri. Food Chem.**, v.51,p.1208-1214, 2003.

CAPRILES, V. D.; COELHO, K. D.; MATIAS, C. G.; ARÊAS, J. A. G. Efeito da adição de amaranto na composição e na aceitabilidade do biscoito tipo cookie e do pão de forma. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 269-274, 2006.

CASTAÑEDA-OVANDO, A.; PACHECO-HERNÁNDEZ, M.d.L.; PÁEZ-HERNÁNDEZ, M.E.; RODRÍGUEZ, J.A.; GALÁN-VIDAL, C.A. Chemical studies of anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, v. 113, n. 4, p. 859-871, 2009.

CELESTINO, S. M. C. Princípios de secagem de alimentos. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Cerrados**. Documento 276, ISSN online 2176-5081, jan. 2010.

CINTRA, R. M. G. C; FILHO, J. M. Antioxidantes Naturais Presentes nos Alimentos e a Prevenção das Doenças Cardiovasculares. **Bol. SBCTA**. v.32, n.1, p.72-79, 1998.

CORRALES, M.; FERNANDEZ, A.; PINTO, M. G. V.; BUTZ, P.; FRANZ, C. M. A. P.; SCHUELE, E.; TAUSCHER, B.; Characterization of phenolic content, in vitro biological activity, and pesticide loads of extracts from white grape skins from organic and conventional cultivars. **Food and Chemical Toxicology**. V. 48, p. 3471-3476, Dez. 2010.

CRECENTE-CAMPO, J.; NUNES-DAMACENO, M.; ROMERO-RODRÍGUEZ, M.A.; VÁZQUEZ-ODÉ RIZ, M.L. Color, anthocyanin pigment, ascorbic acid and total phenolic compound determination in organic versus conventional strawberries (*Fragaria \_ ananassa* Duch, cv Selva). **Journal of Food Composition and Analysis**, v.28, p.23-30, 2012.

DANGLES, O.; WIGAND M. C.; BROUILLARD, R. Anthocyanin anti-copigment effect. **Phytochemistry**, v. 31, p. 3811-3812, 1992.

DAROLT, M. R. Comparação entre a qualidade do alimento orgânico e a do convencional. In: STRINGHETA, P. C.; MUNIZ, J. N. **Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação**. Viçosa: Editora UFV, p. 289-312, 2003.

DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema  $\beta$ -caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n.2,p. 446-452, 2006.

DUFFY, K. B.; SPANGLER, E. L.; DEVAN, B. D.; GUO, Z.; BOWKER, J. L.; JANAS, A. M.; HAGEPANOS, A.; MINOR, R. K.; DECABO, R.; MOUTON, P. R.; SHUKITT-HALE, B.; JOSEPH, J. A.; INGRAM, D. K.; A blueberry-enriched diet provides cellular protection against oxidative stress and reduces a kainate-induced learning impairment in rats. **Neurobiology of Aging**, v. 29, p. 1680-1689, 2007.

DUTHIE, G.; CROZIER, A. plant-derived phenolic antioxidants. **Current Opinion in Lipidology**, v. 3, p. 447-451, 2000.

DOUILLET-BREUIL, A.; JEANDET, P.; ADRIAN, M.; BESSIS, R.; Changes in the phytoalexin content of various *Vitis* spp. in response to ultraviolet C elicitation, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, p. 4456–4461, 1999.

FALCÃO, A. P.; CHAVES, E. S., KUSKOSKI, E. M.; FETT, R.; FALCÃO, D. L.; BORDIGNON-LUIZ, T. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geleia de uvas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 637-642, 2007.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2007.

FEDDERN, V.; DURANTE, V. V. O.; MIRANDA, M. Z. Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 14, n. 4, p. 267-274, 2011.

FRANCIS, F. J. Food colorants: anthocyanins. **Critical Review of Food Science and Nutrition**, v. 28, p. 273-314, 1989.

FRANCIS, F.J. Anthocyanins and betalains: composition and applications. **Cereal Foods World**, v. 45, p. 208-213, 2000.

FORNARA, V.; ONELLI, E.; SPARVOLI, F.; ROSSONI, M.; AINA, R.; MARINO, G.; CITTERIO, S.; Localization of stilbene synthase in *Vitis vinifera* L. during berry development, **Protoplasma** v. 233, p. 83–93, 2008.

FRANKEL, E. N.; BOSANEK, C. A.; MEYER, A. S.; SILLIMAN, K.; KIRK, L. L. Commercial grape juices inhibit the in vitro oxidation of human low-density lipoproteins. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 46, p. 834-838, 1998.

FULEKI, T.; FRANCIS, F.J. Quantitative methods for anthocyanins 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. **Journal of Food Science**. v. 33, p. 72-77, 1968.

GARCÍA-ALONSO, M. PASCUAL-TERESA, S.; SANTOS-BUELGA, C.; RIVAS-GONZALO, J. C. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. **Food Chemistry**, v. 84, p. 13-18, 2004.

GERMAN, J. B.; WALZEM, R. L. The health benefits of wine. **Annual Review of Nutrition**, v. 20, p. 561-593, 2000.

GLOVER, J. D.; REGANOLD, J. P.; ANDREWS, P. K. Systematic method for rating soil quality of conventional, organic, and integrated apple orchards in Washington State. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, [S.l.], v. 80, p. 29-45, 2000.

GÓMEZ-CORDOVÉS, M. C.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L. Interpretation of color variables during the aging of red wines: relationship with families of phenolic compounds. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 43, p. 557-561, 1995.



- GONÇALVES, A. A.; BLUME, A. R. Efeito da desidratação osmótica como tratamento preliminar na secagem do abacaxi. **Estudos Tecnológicos** – Vol. 4, n. 2, p. 124-134, mai./ago. 2008.
- GUPTA, M.; BAWA, A. S.; ABU-GHANNAM, N. Effect of barley flour and freeze-thaw cycles on textural nutritional and functional properties of cookies. **Food and Bioproducts Processing**, Amsterdam, v. 89, p. 520-527, 2011
- GUTKOSKI, L. C.; IANISKI, F.; DAMO, T. V.; PEDÓ, I. Biscoitos de aveia tipo “cookie” enriquecidos com concentrado de  $\beta$ -glicanas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 104-110, 2007.
- HARBORNE, J.B.; WILLIAMS, C.A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**. v. 52, p. 481-504, 2000.
- HEREDIA, F. J. FRANCIA-ARICHA, E.M.; RIVAS-GONZALO, J.C., et al. Chromatic characterization of anthocyanins from red grapes, pH effect. **Food Chemistry**, v. 63, n. 4, p. 491-498, 1998.
- HRAS, A. R.; HADOLIN, M.; KNEZ, Z.; BAUMAN, D. Comparison of antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with alpha-tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil. **Food Chemistry**.v. 71, n.2, p. 229-233, 2002.
- IACOBUCCI, G. A.; SWEENEY, J. G. The chemistry of anthocyanins, anthocyanidins, and related flavilium salts. **Tetrahedron Letters**, v. 39, p. 3005-3012, 1983.
- IBARZ, A.; BARBOSA-CANOVAS, G. V. **Deshidratación y Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos**, Lancaster, Basel, 1999.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, v. 1, 1a Edição Digital:. São Paulo: IMESP, 2008.
- JACKMAN, R. L.; SMITH, J. L. Anthocyanins and betalains. In: HENDRY, G. A. F.; HOUGHTON, J. D. (Eds.) **Natural Food Colorants**. 2nd ed. Londres: Chapman & Hall, p. 245-309. 1996.
- JAYAPRAKASHA, G. K.; SINGH, R. P.; SAKARIAH, K. K. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models *in vitro*. **Food Chemistry**, v. 73, p. 285-290, 2001.
- JEANDET, P.; BESSIS, R.; GAUTHERON, B. The production of resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilbene) by grape berries in different developmental stages. **Am. J. Enol. Vit.**, v. 42, p. 41-46, 1991.
- KÄHKÖNEN, M. P.; HEINONEN, M. Antioxidant activity of anthocyanins and their aglycons. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 628-633, 2003.
- KAMEL, B.S.; DAWSON, H. Characteristics and composition of melon and grape seed soils and cakes. **Journal of American Oil Chemistry Society**, v 62, p 881-883, 1985.

KOPPER, A. C.; SARAVIA, A. P. K.; RIBANI, R. H.; LORENZI, G. M. A. C. Utilização tecnológica da farinha de bociuva na elaboração de biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 3, p. 463-469, 2009.

KRÜGER, C.C.H.; COMASSETTO, M.C.G.; CÂNDIDO, L.M.B.; BALDINI, V.L.S.; SANTTUCCI, M.C.; SGARBIERI, V.C. Biscoitos tipo “cookie” e “snack” enriquecidos, Respectivamente com caseína obtida por Coagulação enzimática e caseinato de sódio. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 23(1): 81-86, jan.-abr. 2003.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; GARCÍA-PARILLA, M. C.; TRONCOSO, A. M.; FETT, R. Actividad antioxidante de pigmentos antociânicos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.24, n°4, oct/dec.2004.

LIU, R. H. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. **J. Nutr.**, 134 (12 Suppl): 3479S-3485S, 2004.

LOULI, V.; RAGOUSSIS, N.; MAGOULAS, K. Recovery of phenolic antioxidants from wine industry by-products. **Bioresource Technology**, v. 92, n. 2, p. 201-208, 2004.

LU, T.; FINKEL, T. Free radicals and senescence. **Experimental Cell Research**, v. 314, p. 1918-1922, 2008.

MACHADO, F.; CORAZZA, R. Desafios tecnológicos, organizacionais e financeiros da agricultura orgânica no Brasil. **Revista de la Facultad de Economía**, v. 26, n. 4, p. 21-40, 2004.

MACHEIX, J.-J.; FLEURIT, A.; BILLOT, J. **Fruit phenolics**. Boca Raton: CRC, 1990.

MÄDER, P.; FLIEBACH, A.; DUBOIS, D.; GUNST, L.; FRIED, P.; NIGGLI, U. Soil fertility and biodiversity in organic farming. **Science**, London, v. 296, p. 1694-1697, 2002.

MAGKOS, F.; ARVANITI, F.; ZAMPELAS, A. Organic food: nutritious food or food for thought? A review of the evidence. **International Journal Food Science Nutrition**, v. 54, n. 5, p. 357-71, 2006.

MAKRIS, D.P.; ANDRIKOPOULOS, N. K. Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-foodsolid waste extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v.20, p.125-132, 2007.

MANACH, C., SCALBERT, A.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JIMÉNEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.79, n. 5, p.727-747, maio 2004.

MARCÍLIO, R.; AMAYA-FARFAN, J.; SILVA, M. A. A. P. Avaliação da farinha de amaranto na elaboração de biscoito sem glúten do tipo cookie. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 175-181, 2005.

MARETI, M. C.; GROSSMANN, M. V. E.; BENASSI, M. T. Características físicas e sensoriais de biscoitos com farinha de soja e farelo de aveia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 878-883, 2010.

MARKAKIS, P. **Anthocyanin as food colours**. New York: Academic Press, Inc., 1982.

MATEOS, R.; BRAVO, L. Chromatographic and electrophoretic methods for the analysis of biomarkers of oxidative damage to macromolecules (DNA, lipids, and proteins). **Journal of the Serbian Chemical Society**, v. 30, p. 175-191, 2007.

MAZZA, G. Anthocyanins in grapes and grape products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Filadelfia, v. 35, n. 1-2, p. 341-371, março 1995.

MAZZA, G.; MINIATI, E. **Anthocyanins in Fruits, Vegetables and Grains**. Boca Raton – Florida: CRC Press, 1993.

MELO, E. A. MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; LEAL, F. L. L.; CAETANO, A. C. S.; NASCIEMNTO, R. J. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 639-644, 2006.

MELO, P.S.; BERGAMASCHI, K. B.; TIVERON, A. P.; MASSARIOLI, A. P.; OLDONI, T. L. C.; ZANUS, M. C.; PEREIRA, G. E.; ALENCAR, S. M. de. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciencia Rural**. vol.41 n.6, Santa Maria Junho, 2011.

MINOLTA, K. **Comunicação precisa da cor- Controle de qualidade da percepção a instrumentação**. São Paulo, 1998. Disponível em: <[http://www.ital.sp.gov.br/gepc/eventos/workshop\\_cor/palestras/arquivos/comunicacao\\_precisa\\_da\\_cor.pdf](http://www.ital.sp.gov.br/gepc/eventos/workshop_cor/palestras/arquivos/comunicacao_precisa_da_cor.pdf)>. Acesso em: 12 jan. 2013.

MORAIS, M. G.; MIRANDA, M. Z.; COSTA, J. A. V. Biscoitos de chocolate enriquecidos com *Spirulina platensis*: características físico-químicas, sensoriais e digestibilidade. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 323-328, 2006.

MORRIS, J. R.; SISTRUNK, W. A.; SIMS, C. A. Effects of fruit maturity, juice storage, and juice extraction temperature on quality of ‘Concord’ grape juice. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 111, p. 742-746, 1986.

MOTA, R. V.; AMORIN, D. A.; FÁVERO, A. C.; GORIA, M.B.A.; REGINA, M.A. Caracterização físico-química e amins bioativas em vinhos da cv. Syrah. I. Efeito do ciclo de produção. **Ciência e Tecnologia dos alimentos, Campinas**, v. 29, n. 2, p. 380-385, 2009.

MOURA, F. A.; SPIER, F.; ZAVAREZE, E. R.; DIAS, A. R. G.; ELIAS, M. C. Biscoitos tipo “cookie” elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (*Curcubita maxima*), **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 4, p. 579-585, 2010.

MOURE, A.; CRUZ, J. M.; FRANCO, D.; DOMÍNGUEZ, J. M.; SINEIRO, J.; DOMÍNGUEZ, H.; NÚÑEZ, M. J.; PARAJÓ, J. C. Natural antioxidants from residual sources. **Food Chemistry**, v.72, p. 145-171, 2001.

MURGA, R.; RUIZ, R.; BELTRÁN, S.; CABEZAS, J. L. Extraction of natural complex phenols and tannins from grape seeds by using supercritical mixtures of carbon dioxide and alcohol. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 48, n.8, p3408-3412, 2000.

NAMIKI, M. Antioxidants/antimutagens in food. **Journal of Nutrition**, Boca Raton, v.29, n.4, p.273-300, 1990.

NAWAR, W.W. Lipids. *In*: FENNEMA, O.R. (Ed.). **Food Chemistry**. 2.ed. New York: Marcel Dekker, p.139-244, 1985.

OLIVEIRA, L. T.; VELOSO, J. C. R.; TERANORTIZ, G. P. **Caracterização físico-química da farinha de semente e casca de uva**. II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí e II Jornada Científica. 2009.

OLSSON, M. E., EKVALL, J., GUSTAVSSON, K.-E., NILSSON, J., PILLAI, D., SJÖHOLM, I., NYMAN, M. G. L. Antioxidants, Low Molecular Weight Carbohydrates, and Total Antioxidant Capacity in Strawberries (*Fragaria × ananassa*): Effects of Cultivar, Ripening, and Storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 52(9), p. 2490-2498, 2004.

PALA, U.; TOKLUCU, K.; Effects of UV-C Light Processing on Some Quality Characteristics of Grape Juices. **Food Bioprocess Technol**, v. 6, p.719–725 2012.

PINTO, M. S. **Compostos bioativos de cultivares brasileiras de morango (*Fragaria x ananassa Duch.*): caracterização e estudo da biodisponibilidade dos derivados de ácido elálgico**. 138f, 2008. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2008.

PRUTHI, J.S. Processing of grape juice, juice products and by-products. **Indian Food Packer**, v 25, p 38-44, 1971.

RAMIREZ-TORTOSA, C.; ANDERSEN, O.M.; GARDNER, P.T.; MORRICE, P.C.; WOOD, S.G.; DUTHIE, S.J.; COLLINS, A.R.; DUTHIE, G.G. Anthocyanin-rich extract decreases indices of lipid peroxidation and DNA damage in vitamin E depleted rats. **Free Rad. Biol.Med.** v. 31, n. 9, p. 1033-1037, 2001.

RICE-EVANS, C.A.; MILLER, N.J.; PAPAGANDA, G. Structure antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free Rad. Biol. Med.** v. 20, p. 933-956, 1996.

RIZZON, L. A.; GATTO, N. M. Características analíticas dos vinhos da microrregião homogênea vinicultora de Caxias do Sul - Análises clássicas. **Embrapa Uva e Vinhos**, n. 6, p. 1-5, 1987.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Características analíticas de vinhos Merlot da Serra Gaucha. **Ciencia Rural**, v. 39, n. 6, p. 2555-2558, 2009.

ROCKENBACH, I. I.; SILVA, G. L.; RODRIGUES, E.; KUSKOSKI, E.M.; FETT, R.; Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades *Tannat* e *Ancelota*; **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(Supl.): 238-244, dez. 2008.

- ROSS, J.A.; KASUM, C.M. Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety. **Annu.Rev. Nutr.**, v. 22, p. 19-34, 2002.
- RUBILAR, M. PINELO, M.; SHENE, C.; SINEIRO, J.; NUÑEZ, M. J. Separation and HPLC-MS identification of phenolic antioxidants from agricultural residues: almond hulls and grape pomace. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.55, p.10101-10109, 2007.
- RUBERTO, G. RENDA, A.; DAQUINO, C.; AMICO, V.; SPATAFORA, C.; TRINGALI, C.; TOMASI, N. Polyphenol constituents and antioxidant activity of grape pomace extracts from five Sicilian red grape cultivars. **Food Chemistry**, Barking, v.100, p.203-210, 2007.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza: Embrapa Agroindustrial Tropical, 2007, 4p.(Comunicado Técnico 127).
- SANTOS, A. A. O.; SANTOS, A. J. A. O.; SILVA, I. C. V.; LEITE, M. L. C.; SOARES, S. M.; MARCELLINI, P. S. Desenvolvimento de biscoitos de chocolate a partir da incorporação de fécula de mandioca e albedo de laranja. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 469-480, 2010.
- SATO, M.; BAGCHI D.; TOSAKI, A.; DAS, D.K., Grape seed proanthocyanidin reduces cardiomyocyte apoptosis by inhibiting ischemia/reperfusion-induced activation of JNK-1 and C-JUN. **Free Radical Biology and Medicine**, New York, v.31, n.6, p.729-737, 2001.
- SAUTTER, C. K. **Avaliação da presença de resveratrol em suco de uva**. Santa Maria: UFSM, 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, 2003.
- SAYDELLES, B. M.; OLIVEIRA, V. R.; VIERA, V. B.; MARQUES, C. T.; ROSA, C. S. Elaboração e análise sensorial de biscoito recheado enriquecido com fibras e com menor teor de gordura. **Ciencia Rural**, v.40, n.3, Santa Maria Mar. 2010.
- SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **American Society for Nutritional Sciences**, v. 130, p. 2073S-2085S, 2000.
- SCHUBERT, R.; FISCHER, R.; HAIN, R.; SCHREIER, P. H.; BAHNWEG, G.; ERNST, D.; SANDERMANN, H.; An ozone-responsive region of the grapevine resveratrol synthase promoter differs from the basal pathogen-responsive sequence, **Plant Molecular Biology** v.34 p. 417-426, 1997.
- SERAZETDINOVA, L.; OLDACH, K. H.; LÖRZ, H.; Expression of transgenic stilbene synthases in wheat causes the accumulation of unknown stilbene derivatives with antifungal activity, **Journal of Plant Physiology** v.162, p.985-1002, 2005.
- SHAHIDI, F., JANITHA, P.K., WANASUNDARA, P.D. Phenolic antioxidants. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.32, n.1, p.67-103, 1992.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. Food Phenolics: sources, chemistry, effects and applications, Lancaster: **Technomic**, 1995.

SHI, J.; YU, J.; POHORLY, J.E.; KAKUDA, Y. Polyphenolics in grape seeds – biochemistry and functionality. **Journal do Medicinal Food**. v.6, n.4, p. 291-299, 2003.

SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P.; CHANG, Y. K. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.1, Campinas Jan./Abr. 1998.

SILVA, M. R.; BORGES, S.; MARTINS, K. A. Avaliação química, física e sensorial de biscoitos enriquecidos com farinha de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata como fonte de fibra alimentar. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 4, p. 173-170, 2001.

SILVA, S.; MATIAS, A.; NUNES, A. Identification of flavonol glycosides in winemaking by-products by HPLC with different detectors and hyphenated with mass spectrometry. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v. 20, n. 1, p. 17-33, 2005.

SILVA, F. C. C. da; VIANA, A. P.; SILVA, M. G. O. da. Caracterização química e determinação dos estádios fenológicos de variedades de videiras cultivadas no Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v 30, n 1,p. 38-42, 2008.

SIMIC, M.G., JAVANOVIC, S.V. Inactivation of oxygenradicals by dietary phenolic compounds in anticarcinogenesis. *In*: HO, C.T., OSAWA, T., HUANG, T.M., ROSEN, R.T. (Ed.). Foodphytochemicals for cancer prevention. Washington: **American Chemical Society**, 1994.p.20-33. (ACS Symposium Series, n.546).

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. J. R. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p.144-58, 1965.

SMITH, P.G. **Introduction to Food Process Engineering**. 1st Edition, New York: Plenum Publishers, 2003.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, 15(1):71-81, jan./abr., 2002

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 1, p. 059-064, Março 2008.

STAUB, G. A. **O financiamento do banco do Brasil à agricultura orgânica e preservação ambiental do estado do Paraná**. 2003. 139 f. Dissertação - (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

STERTZ, S. C.; ROSA, M. I. S.; FREITAS, R. J. S. Qualidade nutricional e contaminantes da batata (*Solanum tuberosum* L., *Solanaceae*) convencional e orgânica na região metropolitana de Curitiba – Paraná. **Boletim do CEPPA**, v. 23, n. 2, p. 383-396, 2005.

- STRINGHETA, P. C. **Identificação da estrutura e estudo da estabilidade das antocianinas extraídas da inflorescência do capim gordura**. 1991. 138 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.
- TEBIB, K.; ROUANET, J.M.; BESANCON, P. Antioxidant effects of dietary polymeric grape seed tannins in tissues of rats fed a high cholesterol-vitamin E-deficient diet. **Food Chemistry, Kidlington**, v.59, n.1, p.135–141, 1997.
- TOMÁZ-BARBERÁN, F. A. Los polifenoles de los alimentos y la salud. **Alim. Nutr. Salud.**, 10:41-53, 2003.
- TREUTTER, D.; Significance of flavonoids in plant resistance: a review, **Plant Biology** 7, p.581–591, 2005.
- VALIENTE, C.; ARRIGONI, E.; ESTEBAN, R.M.; AMADO, R. Grape pomace as a potential food fiber. **Journal of Food Science**, v 60, p 818-820,1995.
- VEDANA, M. I. S. **Efeito do processamento na atividade antioxidante da uva**. 2008, 88 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Alimentos) Universidade Federal do Paraná (UFPR).
- VERSARI, A. P. PARPINELLO, G. P.; TORNIELLI, G.B.; FERRARINI, R.; GIULIVO, C.; Stilbene compounds and stilbene synthase expression during ripening, wilting and UV treatment in grape cv. Corvina, **Journal of Agricultural and Food Chemistry** v. 49, p. 5531–5536, 2001.
- VIEIRA, A. P.; NICOLETI, J. F.; TELIS, V. R. N. Liofilização de fatias de abacaxi: avaliação da cinética de secagem e da qualidade do produto. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 50-58, jan./mar. 2012.
- WILLIAMS, C. M. Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green? **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 61, n. 1, p. 19-24, 2002.
- WORTHINGTON, V. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetable and grains. **The Journal of Alternative Complementary Medicine**, v. 7, n. 2, p. 161-173, 2001.
- WU, X. BEECHER, G. R.; HOLDEN, J. M.; HAYTOWITZ, D. B.; GEBHARDT, S. E.; PRIOR, R. L. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the united states. **Journal of Agricultural of Food Chemistry**, v. 52, p. 4026-4037, 2004.
- YEPES, B.; ESPINOSA, M.; LÓPEZ, S.; BOLAÑOS, G. Producing antioxidant fractions from herbaceous matrices by supercritical fluid extraction. **Fluid Phase Equilibria**. v. 194-197, n.[s/n], p. 879-884, 2002.
- YILMAZ, Y.; TOLEDO, R. T. Major flavonoids in grape seeds and skins: antioxidant capacity of catechin, epicatechin, and gallic acid. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 52, n. 2, p. 255-260, 2004.
- ZAMBRANO, F.; ORMENESE, R. C. S. C.; PIZZINATTO, A.; ANJOS, V. D. A.; BRAGAGNOLO, N. Cookies com Substituição Parcial de Gordura: Composição Centesimal,

Valor Calórico, Características Físicas e Sensoriais. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 5, p. 43-52, 2002.

ZUCCO, F.; BORSUK, Y.; ARNTFIELD, S. D. Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 44, p. 2070-2076, 2011.