



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS



**SORVETE COM POTENCIAL FUNCIONAL ADICIONADO DE RESÍDUO  
AGROINDUSTRIAL DE UVA**

ERIKA DE ARRUDA NASCIMENTO

Recife

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS

ERIKA DE ARRUDA NASCIMENTO

**SORVETE COM POTENCIAL FUNCIONAL ADICIONADO DE RESÍDUO  
AGROINDUSTRIAL DE UVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

ORIENTADOR/A: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vera Lúcia Arroxelas Galvão de Lima.

CO-ORIENTADOR/A: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Enayde de Almeida Melo.

Recife

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS

**SORVETE COM POTENCIAL FUNCIONAL ADICIONADO DE RESÍDUO  
AGROINDUSTRIAL DE UVA**

**Por:** Erika de Arruda Nascimento

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos e aprovada em \_\_/\_\_/\_\_ pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimento em sua forma final.

Banca Examinadora:

---

Prof/a Dr/a. Luciana Leite de Andrade Lima – Membro Interno

Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof/a Dr/a. Maria Inês Sucupira Maciel – Membro Interno

Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof/a Dr/a. Silvana Magalhães Salgado– Membro Externo

Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho aos meus pais, Marconiedson e Edineide, e ao meu irmão, Marconi Júnior, alicerces de toda uma vida, peças fundamentais na construção do que hoje sou.

E ao meu esposo, Cleber, por me ensinar a buscar sempre mais, por acreditar em mim, por todo o incentivo e amor.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, ao Divino Mestre Jesus e aos Seres de luz, forças vitais do universo, por toda a energia e luz a mim dispensadas e confiadas nos momentos de dificuldades, e por sempre me guiarem em todos os meus passos, ao longo deste trabalho;

Aos meus pais, Marconiedson e Edineide, que me mostraram desde cedo o valor da educação, com seus ensinamentos e lições valorosas, e que ambos até hoje contribuem, às suas possíveis maneiras, para me fortalecer e motivar a seguir em frente na busca pelo saber;

Ao meu irmão, Marconi Júnior, por ter sido minha fonte de inspiração para os estudos desde criança, e por ser o meu grande amigo, fiel escudeiro, com quem sei que sempre posso contar;

Ao meu esposo, Cleber, por todo o amor, incentivo e dedicação a mim ofertada, pelas atividades, horas e dias disponibilizados para o benefício desta pesquisa, por todo apoio e comprometimento. Com ele, aprendi a acreditar mais em mim, a perseverar diante das dificuldades, e descobri que nenhum obstáculo é tão grande quando existe a vontade de vencer;

À Prof<sup>a</sup> Vera Arroxelas, pela valorosa e magnífica orientação, por ter aceitado e acreditado no desenvolvimento desta pesquisa, dedicando toda sua atenção e tempo para o sucesso deste trabalho. Através de seus ensinamentos, sempre baseados na humildade e no companheirismo, que me induziam a pensar e questionar sempre mais, aprendi o verdadeiro sentido da missão de ser “professor”;

À minha co-orientadora, Prof<sup>a</sup> Enayde Melo, pela grandiosa ajuda na produção deste trabalho, sempre disponível para sanar minhas dúvidas, questionamentos e me orientar nos “caminhos desconhecidos” das análises químicas que tanto me fascinam;

As Prof<sup>as</sup> Maria Inês, Luciana Lima e Silvana Salgado, por terem aceitado o convite a fazer parte da banca examinadora deste trabalho, e por suas generosas e enriquecedoras contribuições.

As minhas companheiras de laboratório, Regina, Maria, Marília e Keliane, verdadeiros presentes que o mestrado me proporcionou, por todos os momentos de companheirismo, ajuda mútua, descontração, pelos longos dias em que nos dedicávamos umas às outras, sem nos importarmos com a hora de sair. Com elas aprendi que relações duradouras de amizade e afeto podem nascer em meio ao ambiente tenso e enervante de um laboratório.

À Jaqueline Ferreira, técnica do laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos (DCD/UFRPE), porém antes de tudo uma grande amiga que ganhei durante esta pesquisa. Ser humano que está sempre com um sorriso no rosto e disposto a ajudar, tem minha gratidão por todo seu empenho, dedicação, esmero, gentileza, pró-atividade e principalmente pelos momentos em que ela esqueceu dos seus problemas e prazos para atender aos meus;

À empresa de polpa de frutas Canaã, por disponibilizar o resíduo agroindustrial de uva cv. Isabel, principal material de estudo desta pesquisa;

À empresa Frutos do Brasil Ltda ME, pela produção do sorvete de uva analisado no presente estudo, contribuição de grande importância para a concretização deste trabalho;

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Departamento de Ciências Domésticas, pela infraestrutura que tive à minha disposição, tornando possível a realização dos experimentos necessários à minha pesquisa, assim como todos os professores e funcionários que compõem o Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo a mim disponibilizada.

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.”

— Antoine Lavoisier

# Resumo

A agroindústria produz elevado volume de resíduo e, entre os resíduos de frutas, o proveniente de uvas tem sido incorporado na elaboração de novos produtos. Assim, este trabalho teve como objetivo elaborar uma farinha de resíduo de uva (FRU) e adicioná-la em sorvete de uva com a finalidade de avaliar os efeitos na aceitabilidade sensorial, composição nutricional, teor de compostos bioativos e capacidade antioxidante. O resíduo foi cedido por uma unidade processadora de polpa congelada localizada em Goiana – PE, cujas uvas da cultivar Isabel (*Vitis Labrusca*) foram provenientes da cidade de São Vicente Ferrer-PE. A composição centesimal, o teor de compostos fenólicos, de flavonoides, de flavonóis e de antocianinas totais bem como a atividade antioxidante da FRU e do sorvete que foi mais aceito, além da avaliação objetiva da cor (CIELAB), foram determinados. Extratos obtidos com etanol (60%) acidificado (0,01% HCl) foram submetidos à quantificação de fenólicos totais, flavonoides, flavonóis e à determinação da atividade antioxidante utilizando o radical DPPH<sup>•</sup> (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) e o radical ABTS<sup>•+</sup> (2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico). Em relação ao sorvete, foram elaboradas quatro formulações com diferentes concentrações de FRU (P 0%, F1 2%, F2 6%, F3 10%) e avaliados quanto aos atributos de cor, aroma, sabor, textura e qualidade global, utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos. A FRU foi submetida à contagem de coliformes termotolerantes e pesquisa de *Salmonella* sp. e os resultados atenderam à legislação brasileira. Com relação à composição centesimal da FRU os valores encontrados para umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos e fibras dietéticas totais foram, respectivamente: 8,15%; 7,49%; 9,66%; 15,55%, 14,09% e 44,88%. Quanto às análises físico-químicas os valores encontrados da FRU foram: atividade de água (0,46); pH (3,88); acidez titulável (3,37%); açúcares totais (20,84%); açúcares redutores (18,83%) e não redutores (2,01%); valor energético total (236,24 kcal). Os fitoquímicos quantificados na FRU apresentaram valores para fenólicos, flavonoides; flavonóis e antocianinas totais, respectivamente, de: 40,28 mg g<sup>-1</sup>; 1.335,53 mg 100g<sup>-1</sup>; 81,86 mg 100g<sup>-1</sup> e 55,49 mg 100g<sup>-1</sup>. Ainda com relação à FRU, o percentual de cor polimérica foi 80,77% e os parâmetros de cor foram L\*=40,21; a\*= 15,46; b\*=15,65. A capacidade antioxidante frente aos radicais DPPH<sup>•</sup> (EC<sub>50</sub>) e ABTS<sup>•+</sup> foram, respectivamente, 7,66µg mL<sup>-1</sup> e 13.130µmol TEAC g<sup>-1</sup>. O sorvete F1, com 2% de FRU, apresentou atributos sensoriais satisfatórios que permitiram ser apontado pelo painel de degustadores como a melhor formulação. A adição de 2% de FRU ao sorvete de uva proporcionou aumento nos teores de proteínas, lipídeos, cinzas, fibra dietética, valor energético total, açúcares redutores, fenólicos totais, flavonóides, flavonóis e antocianinas totais. Conseqüentemente, a capacidade de sequestro dos radicais DPPH<sup>•</sup> (EC<sub>50</sub>) e ABTS<sup>•+</sup> foi mais elevada do que a da amostra padrão (sem FRU) (p<0,05). Sendo assim, a adição de 2% de farinha do resíduo de uva em sorvete de uva pode ser considerada uma aplicação tecnológica viável e saudável para a obtenção de um produto com características sensoriais e nutricionais satisfatórias, maior teor de fibras dietéticas, de compostos bioativos e com potencial antioxidante, além de contribuir para o aproveitamento deste resíduo.

**Palavras-chave:** *Vitis labrusca*, Resíduo, Compostos Bioativos, Sorvete, Potencial Funcional.

# **Abstract**

The agricultural industry produces high volume of waste and between the fruits; the waste from grapes from has been incorporated into the development of new products. Thus, the objective of this study was to produce waste flour of grape (WFG) and add it in grape ice cream in order to evaluate the effects on sensory acceptability, nutritional composition, content of bioactive compounds and antioxidant capacity. The residue was ceded by a processing unit of frozen pulp located in Goiana - PE, whose grapes variety Isabel (*Vitis labrusca*) were cultivated in the city of Saint Vincent Ferrer-PE. The centesimal composition, the content of compounds phenolics, flavonoids, flavonols and anthocyanins as well as the antioxidant activity of WFG and ice cream that was more accepted, beyond the objective color evaluation (CIELAB), were determined. Extracts obtained with ethanol (60%) acidified (0.01% HCl) were subjected to the quantification of total phenolics, flavonoids, flavonols and the determination of antioxidant activity using the DPPH<sup>•</sup> radical (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) and the ABTS<sup>•+</sup> (2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline sulfonic acid-6). In relation to the ice cream, four formulations were prepared with different WFG concentrations (P 0%, F1 2% F2 6% F3 10%) and evaluated for attributes of color, aroma, flavor, texture and overall quality using scale hedonic structured in 9 points. The WFG was submitted to fecal coliform count and Salmonella sp. and the results attended to the Brazilian legislation. Regarding to the chemical composition of WFG the values found for moisture, ash, protein, lipid, carbohydrate and dietary fiber were, respectively: 8.15%; 7.49%; 9.66%; 15.55%, 14.09% and 44.88%. With relation to physical and chemical analysis the values found WFG were: water activity (0.46); pH (3.88); titratable acidity (3.37%); total sugar (20.84%); reducing sugars (18.83%) and nonreducing (2.01%); total energy (236.24 kcal). Phytochemicals quantified in WFG showed values for phenolic, flavonoids; flavonols and anthocyanins, respectively: 40.28 mg g<sup>-1</sup>; 1335.53 mg 100g<sup>-1</sup>; 81.86 mg 100g<sup>-1</sup> and 55.49 mg 100 g<sup>-1</sup>. Also regarding to WFG, the polymer color percentage was 80.77% and the color parameters were L\* = 40.21; a\* = 15.46; b\* = 15.65. The antioxidant capacity against the free radical DPPH<sup>•</sup> (IC<sub>50</sub>) and ABTS<sup>•+</sup> were respectively 7,66µg mL<sup>-1</sup> and 13.130µmol TEAC g<sup>-1</sup>. The ice cream F1, with 2% WFG, showed good sensory attributes that allowed to be appointed by the panel of tasters as the best formulation. The addition of 2% of WFG in to grape ice cream provided an increase in protein, lipids, ash, dietary fiber, total energy value, reducing sugars, total phenolics, flavonoids, flavonols and anthocyanins. Consequently, the radical scavenging ability of DPPH<sup>•</sup> (EC<sub>50</sub>) e ABTS<sup>•+</sup> was higher than the standard sample (without WFG) (p <0.05). Thus, the addition of waste flour of grape (2%) in to ice cream may be considered a viable and healthy technology application, to obtaining a product with organoleptic and nutritional characteristics satisfactory, higher levels of dietary fibers, bioactive compounds and antioxidant potential, and contribute to the usefulness of this waste.

**Keywords:** *Vitis labrusca*, Waste, Bioactive compounds, Ice cream, Functional Potential

# **Lista de Figuras**

## LISTA DE FIGURAS

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Figura 1. Uva cv. Isabel ( <i>Vitis labrusca</i> L.) .....	28
Figura 2. Resíduo agroindustrial de uva.....	30
Figura 3. Classificação dos fitoquímicos.....	32
Figura 4. Exemplos de estruturas químicas de diferentes compostos fenólicos.....	33
Figura 5. Estrutura química de um flavonoide .....	35
Figura 6. Exemplos de estruturas químicas de flavonoides presentes em uvas.....	36
Figura 7. Estrutura genérica de uma antocianidina (aglicona).....	37
Figura 8. Estrutura química das classes de antocianinas comumente identificadas em bagaço de uva.....	38
Figura 9. Exemplo de estrutura química de um flavonol.....	39
Figura 10. Estrutura química das classes de flavonóis comumente identificadas em bagaço de uva.....	40
Figura 11. Efeito do sequestro do radical DPPH <sup>•</sup> por um antioxidante.....	43
Figura 12. Possíveis mecanismos de reação da quercetina (flavonoíde) com o radical DPPH <sup>•</sup> .....	44

### ARTIGO I

Figura 1. Farinha de resíduo de uva (FRU) cv. Isabel .....	68
Figura 2. Percentuais de sequestro do radical DPPH <sup>•</sup> por meio de diferentes concentrações de compostos fenólicos presentes no extrato da farinha de resíduo de uva (FRU).....	84

## **ARTIGO II**

<b>Figura 1. Farinha de resíduo de uva (FRU) cv. Isabel .....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 2. Fluxograma da produção do sorve de uva com farinha de resíduo uva, conforme informações cedidas pelo fabricante.....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 3. Resultados da Intenção de compra do sorvete de uva com adição de farinha de resíduo de uva cv. Isabel em diferentes concentrações.....</b>	<b>112</b>

# **Lista de Tabelas**

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO I

Tabela 1. Composição centesimal e valor energético da farinha de resíduo de uva cv. Isabel.....	76
Tabela 2. Características Físico-Químicas da farinha de resíduo de uva cv. Isabel.....	78
Tabela 3. Fitoquímicos bioativos presentes na farinha de resíduo de uva cv. Isabel.....	80
Tabela 4. Atividade antioxidante da farinha de resíduo de uva cv. Isabel, determinada pela capacidade de sequestro dos radicais DPPH' e ABTS <sup>++</sup> .....	83
Tabela 5. Valores de intensidade de cor da farinha de resíduo de uva cv. Isabel, obtidos através dos parâmetros L* a*b* (Sistema CIELAB).....	85
Tabela 6. Análise microbiológica da farinha de resíduo de uva cv. Isabel.....	86

### ARTIGO II

Tabela 1. Valores médios dos atributos avaliados (N=112) utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos na avaliação sensorial do sorvete de uva adicionado de diferentes concentrações de farinha de resíduo de uva.....	109
Tabela 2. Índice de Aceitabilidade (IA) do sorvete de uva adicionado de diferentes concentrações de farinha de resíduo de uva cv. Isabel.....	111
Tabela 3. Composição centesimal, valor energético e teor de fibras do sorvete de uva padrão (P) e do sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva (F1).....	113

<b>Tabela 4. Características físico-químicas do sorvete de uva padrão (P) e do sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva (F1).....</b>	<b>116</b>
<b>Tabela 5. Fitoquímicos bioativos presentes no sorvete de uva padrão (P) e do sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva (F1).....</b>	<b>119</b>
<b>Tabela 6. Atividade antioxidante do sorvete de uva padrão (P) e do sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva cv. Isabel (F1), determinada pela capacidade de sequestro dos radicais DPPH<sup>•</sup> e ABTS<sup>•+</sup>.....</b>	<b>121</b>
<b>Tabela 7. Valores de intensidade de cor do sorvete de uva padrão e do sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva (FRU), obtidos através dos parâmetros L*, a*,b* (Sistema CIELAB).....</b>	<b>122</b>

# Sumário

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>2. PROBLEMA DA PESQUISA E HIPÓTESE.....</b>	<b>23</b>
2.1. Problema da Pesquisa.....	24
2.2. Hipótese.....	24
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>51</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>63</b>
<b>ARTIGO I: COMPOSIÇÃO QUÍMICA E COMPOSTOS BIOATIVOS DE FARINHA DE RESÍDUO DE UVA cv. ISABEL.....</b>	<b>64</b>
RESUMO.....	65
ABSTRACT.....	66
INTRODUÇÃO.....	67
MATERIAL E MÉTODOS.....	68
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	76
CONCLUSÃO.....	86
REFERÊNCIAS.....	87
<b>ARTIGO II: SORVETE ENRIQUECIDO COM FARINHA DE RESÍDUO DE UVA cv. ISABEL: ANÁLISE SENSORIAL, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E COMPOSTOS BIOATIVOS.....</b>	<b>96</b>
RESUMO.....	97
ABSTRACT.....	98
INTRODUÇÃO.....	99
MATERIAL E MÉTODOS.....	101
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	108
CONCLUSÃO.....	123
REFERÊNCIAS.....	124
<b>CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>132</b>
<b>ANEXOS E APÊNDICES.....</b>	<b>133</b>

# **1. Introdução**

## INTRODUÇÃO

A alimentação saudável é um tema cada vez mais discutido pela sociedade de forma geral. Os indivíduos têm procurado compreender os aspectos nutricionais e terapêuticos dos alimentos, buscando usufruir dos efeitos benéficos à saúde advindos, principalmente, pelo aumento do consumo de frutas e hortaliças. Frente a esta constatação, a indústria de alimentos tem buscado adequar-se a este nicho de mercado, desenvolvendo produtos com alto valor nutricional e ricos em compostos antioxidantes (CHAWLA e PATIL, 2010; LIU, 2013).

Os vegetais são fontes de fitoquímicos bioativos, em especial dos compostos fenólicos. Estas substâncias, em geral encontradas tanto nas partes comestíveis, como não comestíveis das plantas são reconhecidas por seus diversos efeitos biológicos benéficos à saúde. Por sua vez, os resíduos sólidos, constituído por cascas, sementes e talos, gerados em elevadas quantidades a partir do processamento de frutas, em muitos casos, apresentam em sua constituição, teor de compostos com ação antioxidante. Sendo assim, a utilização deste material ou de compostos bioativos extraídos dele contribui para minimizar as perdas de matéria-prima e custos de produção, reduzindo tanto impactos econômicos como ambientais, além de possibilitar o desenvolvimento de novos produtos alimentícios (BABBAR et al., 2011; RUDRA et al., 2015).

Nesse contexto, vários estudos demonstram que resíduos agroindustriais são boas fontes de compostos fenólicos que podem ser explorados como fonte de antioxidantes naturais, visando o enriquecimento de alimentos que, incluídos na dieta, podem auxiliar na diminuição do risco de doenças crônicas e manutenção da saúde (ROCKENBACH et al., 2008; ARBOS et al., 2013; GONZALES et al., 2014; SILVA e JORGE, 2014; DZIKI et al., 2014). Dentre os vários resíduos sólidos provenientes da agroindústria destacam-se os resíduos vinícolas, ricos em compostos bioativos, que incluem quantidade elevada de polifenóis antioxidantes e, por conseguinte, são potenciais fontes naturais de substâncias bioativas para aplicação na indústria de alimentos (MAKRIS et al., 2007; MELO et al., 2011).

As empresas produtoras de polpas e sucos de uva, também, são geradoras de resíduos, compostos por cascas e sementes, que podem ser usados na formulação de novos produtos alimentícios. Neste setor, a uva Isabel (*Vitis labrusca* L.) há muito tempo tem sido considerada como matéria prima principal para a produção de suco de

uva brasileiro (KOYAMA et al., 2014; SATO et al., 2009), e suas cultivares representam mais de 80% do total de uvas destinadas ao processamento no país (TOALDO et al., 2013), o que propicia a geração de grandes quantidades de resíduos sólidos. Assim, considerando que a indústria de alimentos tem como desafio desenvolver novos produtos utilizando as farinhas oriundas do processamento de resíduos de frutas, a farinha do bagaço de uva pode ser considerada um ingrediente com potencial funcional para ser utilizado na produção de alimentos (SANT'ANNA et al., 2014). Desta forma, além de favorecer as características sensoriais, contribui para o enriquecimento de formulações alimentícias uma vez que apresenta em sua constituição consideráveis teores de compostos fenólicos, fibras dietéticas e minerais (GÜL et al., 2013; SOUSA et al., 2014; AGHAMIRZAEI et al., 2015).

Os efeitos da adição de farinha de resíduo de uva sobre os valores nutricionais e sensoriais em alimentos vêm sendo avaliados em diferentes estudos, como na fabricação de iogurtes (MARCHIANI et al., 2016), biscoitos tipo *cookies* (PIOVESANA et al., 2013), na elaboração de massas tipo “espaguete” (MARINELLI et al., 2015), e na fabricação de pães (HOYE e ROSS, 2011). Contudo, neste processo de criação e desenvolvimento de novas composições alimentares, a análise sensorial é de extrema importância para avaliar a aceitação de produtos, fornecendo suporte técnico para a pesquisa, industrialização, marketing e controle de qualidade (DUTCOSKY, 2007).

No entanto, embora o resíduo de uva venha sendo incorporado em diferentes produtos alimentícios, ainda são escassas pesquisas de sua utilização em sorvetes. Esses produtos são considerados alimentos que possuem características sensoriais agradáveis, sendo apreciado por diferentes faixas etárias. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo elaborar e caracterizar a farinha do resíduo agroindustrial proveniente da produção de polpa de uva, cultivar Isabel, e avaliar a possibilidade de sua utilização em sorvete de uva comercial, com vistas a obter um alimento com potencial funcional.

## **2. Problema da Pesquisa e Hipótese**

## **2.1. Problema da pesquisa**

A partir do resíduo agroindustrial proveniente da produção de polpa de uva cv. Isabel é viável elaborar uma farinha, que apresente potencial tecnológico para ser utilizada em sorvetes? A adição dessa farinha além de agregar propriedades funcionais, propiciará a obtenção de um produto com características sensoriais satisfatórias e com melhor valor nutritivo?

## **2.2. Hipótese**

O resíduo agroindustrial proveniente da produção de polpa congelada de uva cv. Isabel pode ser aproveitado para elaboração de farinhas, onde esta apresenta potencial tecnológico para ser utilizada em sorvetes. Sendo assim, sorvete de uva aditivado com a farinha desse resíduo apresentará características sensoriais satisfatórias, além de compostos bioativos, favorecendo as propriedades funcionais e o valor nutritivo do produto.

## **3. Revisão de Literatura**

### 3.1. A Fruticultura e a Produção de Uva

Matérias primas alimentares de origem vegetal são fundamentais para a alimentação humana, pois são fontes de calorias, gorduras, carboidratos, além de fibras, minerais e vitaminas (DAMIANI et al., 2011). O Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF, 2013) divulgou que em 2012 o Brasil foi considerado o 3º maior produtor mundial de frutas frescas, com índice estimado em 43,6 milhões de toneladas, sendo a agroindústria uma forte vertente da economia brasileira.

As frutas brasileiras (incluindo nozes e castanhas) que tiveram maior destaque no âmbito de exportações em 2012 foram as castanhas de caju, mangas, melões e uvas, que reunidas representaram 52% do valor total de exportação, e em conjunto, representaram registro de vendas de 579 milhões de dólares (IBRAF, 2013).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016), no ano de 2014 a exportação de frutas brasileiras alcançou valores de 733.720 toneladas, ao mesmo tempo em que as importações atingiram 607.537 toneladas, o que demonstra que a fruticultura apresenta índices significativos, tanto no mercado externo quanto interno, que contribuem de forma expressiva para agroindústria do Brasil.

As frutas são utilizadas para consumo *in natura* e na elaboração de vários produtos como sucos, sorvetes, geleias, e os resíduos provenientes dessas unidades de processo podem ser utilizados na elaboração de novos produtos, gerando com isso, novos ganhos econômicos, além de reduzir os níveis de poluição antes causados pelo descarte dos resíduos (AQUINO et al., 2010; MELO et al., 2011).

Dentre os frutos inseridos na produção agrícola nacional podemos destacar as uvas, que apesar de não ser o gênero agrícola produzido em maior escala no país, tem atualmente se mostrado como fator de contribuição para o desenvolvimento das áreas territoriais envolvidas em seu plantio, além de interferir de forma positiva em setores econômicos destes locais, ligados a aspectos turísticos e gastronômicos (MELLO, 2015).

A uva pode ser definida como o fruto da videira, pertencente a ordem das *Ramnidea*, família das *Vitaceas*, do gênero *Vitis*, e com várias espécies, onde podemos citar a *Vitis vinifera* e a *Vitis labrusca*, como exemplos. Foi introduzida no Brasil em

1535, em várias regiões, e é uma das frutas mais produzidas e consumidas em todo o planeta (GUERRA et al., 2009).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), a produção de uvas no Brasil em 2014 atingiu 1.453.889 toneladas, e nesse mesmo ano, em Pernambuco, a quantidade produzida foi correspondente a 236.719 toneladas, caracterizando o estado como o 2º maior produtor deste fruto no país. De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – Uva e Vinho, do total de uvas produzidas no país em 2014, 673.422 toneladas foram destinadas ao processamento, indicando que boa parte da produção nacional é destinada a industrialização (MELLO, 2015).

No Brasil, em 2014, a área destinada à colheita de uvas correspondeu a 78.767 hectares, onde em Pernambuco, no mesmo período, o espaço destinado ao plantio deste fruto foi de 6.797 hectares, representando cerca de 8,6% do total nacional, demonstrando que apesar de não apresentar grandes extensões territoriais dedicadas ao plantio de videiras, o Estado pernambucano apresentou boa produtividade (IBGE, 2016).

As uvas da variedade *Vitis labrusca* L.(Figura 1) que são produzidas no Brasil tem sua utilização destinada principalmente para a elaboração de sucos, e suas cultivares representam mais de 80% do total de uvas destinadas a processamento, sendo também empregadas na produção de vinhos de mesa, doces, compotas e vinagres (TOALDO et al., 2013).

A uva Isabel (*Vitis labrusca*) tem sido considerada há muito tempo como matéria prima principal para a produção de suco de uva brasileiro, por ser uma planta bastante fértil, que apresenta alta produtividade e boa capacidade de acúmulo de açúcar (KOYAMA et al., 2014; SATO et al., 2009). Em adição a estes fatores, segundo Dalbó et al. (2015), por serem rústicas, tais uvas demonstram resistência a determinadas pragas agrícolas, como a filoxera, além de proporcionarem diferentes formas de consumo, qualidades estas que consolidam cada vez mais o sucesso do plantio de uva Isabel no Brasil, em especial no sul do país.

**Figura 1. Uva cv. Isabel (*Vitis Labrusca* L.)**



Fonte: Embrapa (2006)

As videiras são plantas heliófilas, e por este motivo, para obtenção de uma boa floração e maturação dos frutos, se faz necessária a radiação solar, onde a cor e concentração de açúcares é fortemente influenciada pela quantidade de luz solar recebida pela videira no período vegetativo, sendo o ideal entre 1200-1400 horas, condições estas facilmente alcançadas na maior parte do Brasil, o que contribui para o plantio de uvas em grande parte do país (POMMER, 2003).

Consideradas uma das frutas mais antigas no hábito de consumo humano, as uvas são ricas em sais minerais e vitaminas, além de proporcionarem aspectos sensoriais diversificados, que variam no que diz respeito a cor e sabor, de acordo com tipos e técnicas de plantio (KATO et al., 2012) . Tanto uvas para consumo *in natura* como as submetidas a processamento podem ser consideradas ótimas fontes de fitoquímicos bioativos e por isso trazem efeitos benéficos à saúde, através da atividade antioxidante exercida pelos compostos fenólicos presentes em suas polpas, cascas e sementes (SOARES et al., 2008; LOPES et al., 2014; SANT'ANNA et al., 2014).

### **3.2. Resíduos Agroindustriais de Uva**

O Brasil, a nível mundial, é estimado como um dos maiores produtores e exportadores de produtos e matérias primas alimentares, porém em média, 30% a 40% dos gêneros agrícolas são desperdiçados (THOMAZ et al., 2012). Entre os fatores que

contribuem para o desperdício, podemos citar o amadurecimento e colheita tardia dos produtos agrícolas, condições climáticas, como excesso de chuva ou seca, armazenamento incorreto dos gêneros agrícolas, falta de planejamento quanto ao uso dos alimentos e o não aproveitamento do alimento em sua totalidade (DAMIANI et al., 2011).

Estes fatores citados contribuem para a geração de resíduos agroindustriais por parte da indústria de alimentos, corroborando na formação de impactos negativos tanto econômicos quanto ambientais, ao passo que a matéria orgânica geralmente descartada, constituída por parte não usuais de frutas e hortaliças, como folhas, cascas, talos, poderia ser empregada na alimentação humana, visto que podem ser mais nutritivas do que as partes da planta habitualmente consumidas (AIOLFI; BASSO, 2013; MARINELLI et al., 2015).

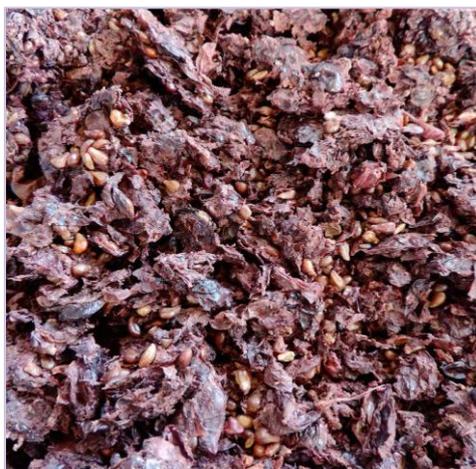
Entre as atividades que também contribuem para a formação de grande quantidade de resíduos orgânicos estão a crescente expansão no mercado de bebidas de frutas prontas para consumo (sucos, néctares, refrescos, sucos com soja e água de coco), que apresentou, em 2012, crescimento de 8,1% em relação ao ano anterior, aliado ao aumento do consumo de frutas prontas para o consumo, como os “*smoothies*”, sucos de frutas com vegetais, sucos com características funcionais e *snacks* de frutas (IBRAF, 2013).

Durante a produção de derivados de uva, quantidades elevadas de resíduos sólidos são geradas que, no entanto, são comumente descartados pelas indústrias, apesar dos seus elevados teores de polifenóis e fibras dietéticas (SAURA-CALIXTO, 2011; SANT’ANNA et al., 2014). De acordo com Gül et al.(2013), o bagaço de uva pode ser incluído na dieta humana como fonte natural de compostos com elevada atividade antioxidante e rico teor de fibras.

A nível mundial, apesar dos cereais serem os alimentos mais consumidos quando se busca uma alimentação rica em fibras dietéticas, o valor nutricional quando estas são obtidas a partir de frutos e hortaliças é maior, visto que presentes nesses alimentos, existem os componentes bioativos, como os flavonoides, carotenoides e polifenóis (GÜL et al., 2013).

A produção de vinhos gera resíduos sólidos constituídos principalmente por cascas e sementes (Figura 2), formado após a prensagem das uvas, originando cerca de 6.178.118 milhões de toneladas de resíduos no mundo anualmente (SOTO et al., 2012). Durante o processo de vinificação, segundo Makris et al. (2007), o resíduo resultante do processamento representa cerca de 30% da quantidade total de uvas utilizadas para a produção de vinho, o que demonstra que é grande a quantidade de subprodutos sólidos gerados. Já na produção de sucos, este resíduo pode chegar a 25% do peso total das uvas utilizadas para o processamento (MELLO; SILVA, 2014). Segundo Lopes et al. (2014), do total de uvas produzidas no Brasil anualmente, 45% são destinadas a produção de vinhos, sucos e geleias, e de acordo com Karnopp et al. (2015) o bagaço gerado no processamento é equivalente a cerca de 20% da uvas utilizadas na produção.

**Figura 2. Resíduo agroindustrial de uva**



Fonte: MELLO; SILVA (2014).

No estado do Rio Grande do Sul, onde há a maior concentração de produção de vinhos, sucos e derivados de uva do Brasil foram gerados, em 2011, o quantitativo de 141.934.194 quilos de bagaço (casca e semente) de uvas (americanas, híbridas e viníferas) a partir de empresas de suco de uva, vinhos de mesa e vinhos finos de mesa, onde estes resíduos são normalmente destinados para compostagem ou ração animal (MELLO; SILVA, 2014).

Apesar de diversos autores afirmarem que os resíduos de uvas são fontes de compostos benéficos à saúde (SAURA-CALIXTO, 2011; HOYE; ROSS, 2011;

SANT'ANNA et al., 2014; GEORGIEV et al, 2014; AGHAMIRZAEI et al, 2015) , de acordo com Melo et al. (2011) estes subprodutos ainda são utilizados como ração animal, em atividades no campo ou ainda descartados de forma incorreta no meio ambiente, causando danos ao ecossistema.

Aghamirzaei et al. (2015) afirmam que os resíduos de uvas provenientes das indústrias de processamento, contém lipídios, proteínas e carboidratos, e que as sementes de fruto ofertam concentrações variadas de ácidos graxos ômega-3, fibra alimentar e compostos fenólicos, sendo assim um subproduto de grande valor para a indústria de alimentos com potencial funcional. Os compostos fenólicos têm sido considerados como uma importante classe de componentes químicos que podem ser adicionados em vários produtos alimentícios para trazer benefícios à saúde (HOYE; ROSS, 2011).

Segundo Zhu et al.(2015), o bagaço resultante do processamento de uvas é considerado de alto valor nutritivo, pois contém matrizes de fibras dietéticas ricas em fenólicos e compostos com atividades antioxidante e antibacteriana, que juntos, contribuem na prevenção de doenças cardiovasculares e câncer. Esses autores ainda ressaltam que estudos com a utilização de fibras provenientes de resíduo de uva em alimentos (produtos cárneos e de pescados, produtos lácteos, aditivos alimentares) já são relatados na literatura, com resultados que indicam melhoria na qualidade nutricional e sensorial de tais produtos.

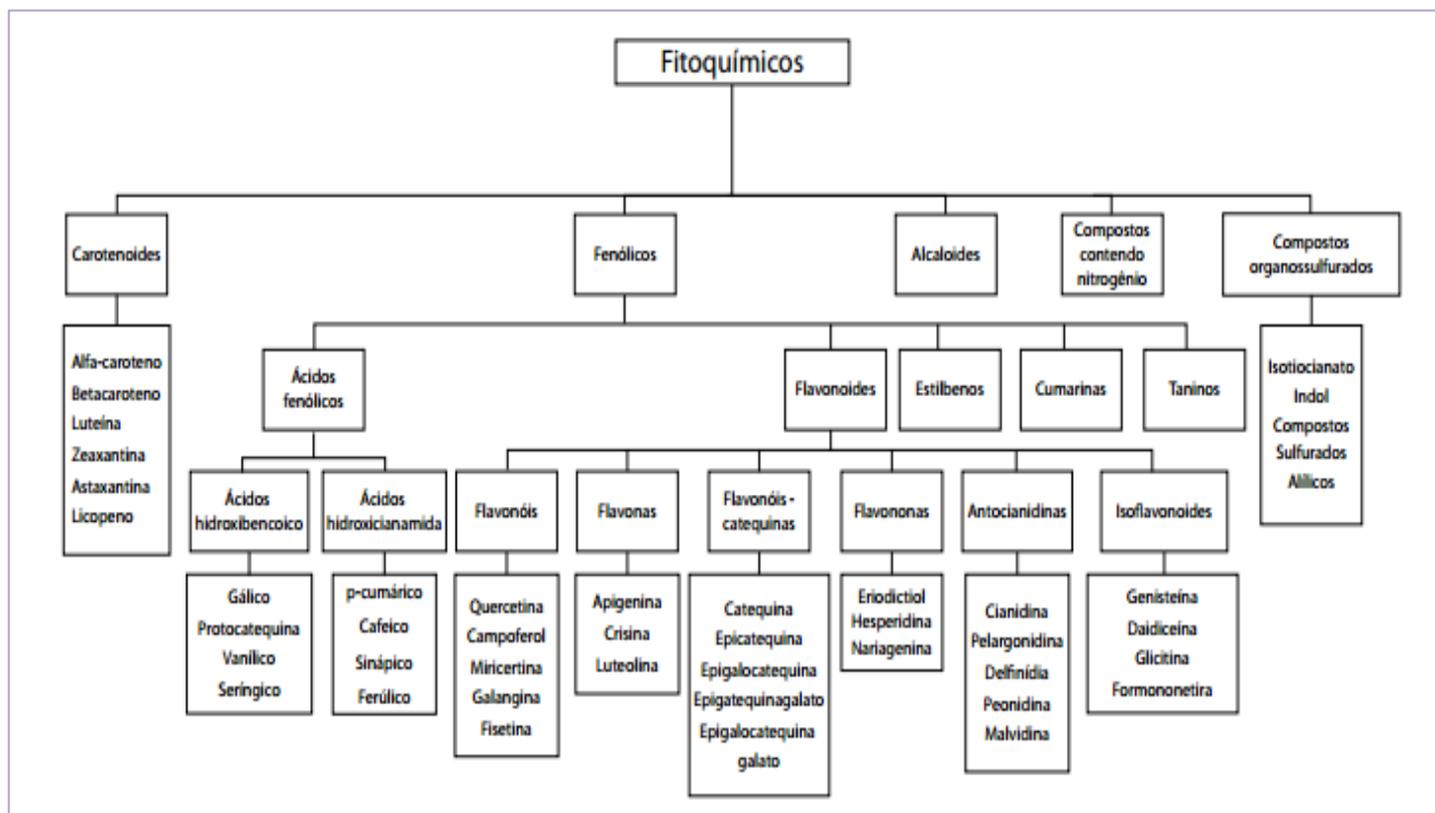
Resíduo de uva como ingrediente em produtos alimentícios poderia contribuir tanto para a resolução do problema acerca do descarte da matéria orgânica por parte das agroindústrias, como traria benefícios a saúde (HOYE e ROSS, 2011), visto que de acordo com Soares et al. (2008), as sementes e cascas de uva contém componentes químicos bioativos que demonstraram ter atividade funcional, como os flavonoides (catequina, epicatequina, procianidinas e antocianinas), ácidos fenólicos e resveratrol. Meral e Doğan (2013) destacam que as sementes de uva apresentam fortes propriedades antioxidativas, medicinais, biológicas, farmacológicas, além de conterem compostos fenólicos com atividades antimutagênicas e anticâncer.

### 3.4. Fitoquímicos bioativos presentes nos resíduos agroindustriais de uva

De acordo com Liu (2004), os fitoquímicos podem ser definidos como compostos bioativos não nutricionais presentes em frutas, legumes, grãos e outros alimentos de origem vegetal, e que têm sido relacionados com a diminuição da ocorrência de doenças crônicas. Mais de 5 mil fitoquímicos dietéticos presentes em frutas, legumes e cereais já foram isolados e identificados, no entanto, a composição destes componentes químicos difere bastante nestes alimentos (LIU, 2013).

Devido à diversidade de estruturas químicas que apresentam, estes componentes químicos podem ser classificados em diferentes grupos (Figura 3), entre eles os compostos fenólicos, um dos principais compostos bioativos presentes no bagaço de uva (SAURA-CALIXTO,2011; MERAL; DOĞAN, 2013; SANT'ANNA et al., 2014), além dos carotenóides, alcalóides, compostos nitrogenados e compostos organossulfurados (LIU, 2004).

Figura 3. Classificação dos fitoquímicos



Fonte: LIU (2004); CARDOSO, BARRÉRE, TROVÃO (2009).

### 3.4.1. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são estruturas químicas formadas por um ou mais anéis aromáticos, que contém um ou mais grupamentos hidroxila (Figura 4), e que podem ser subdivididos em ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos, cumarinas e taninos (LIU, 2004; FONTANA et al., 2013). Produzidos por meio do metabolismo secundário das plantas, os fenólicos desempenham funções relacionadas ao crescimento, reprodução, defesa e aspectos de coloração, além de que quando inseridos na dieta humana, podem trazer benefícios à saúde (LIU, 2013).

**Figura 4. Exemplos de estruturas químicas de diferentes compostos fenólicos**



Fonte: Adaptado de Fresco et al. (2010)

Segundo Cheynier (2012), alguns tipos de compostos fenólicos estão amplamente difundidos na natureza, enquanto que outros são restritos a determinadas famílias de vegetais, ou até mesmo a apenas algumas partes das plantas ou estágios de desenvolvimento, devido à especificidade das atribuições que estas estruturas químicas exercem nos vegetais

De acordo com Janiques et al. (2013), as principais fontes de compostos fenólicos são as frutas, em especial as que apresentam a coloração vermelha ou azul tais como as uvas, ameixas, jamelão, cereja e de acordo com Xu et al. (2010), a maior parte dos fenólicos está concentrada nas cascas e sementes das uvas, e os componentes químicos denominados ácidos hidroxicinâmico e hidroxibenzóico, flavanóis, flavonóis, estilbenos, antocianinas e procianidinas são os compostos fenólicos mais encontrados em bagaço de uva (FONTANA et al., 2013).

Os compostos fenólicos são encontrados em partes comestíveis e não comestíveis das plantas e têm sido considerados como detentores de diversos efeitos biológicos, entre eles a atividade antioxidante (BABBAR et al., 2011), atributo que justifica o consumo de alimentos que os contenham por estar associado à diminuição de risco de doenças cardiovasculares (ZHU et al., 2015), de riscos de câncer (FRESCO et al., 2010), atividade antimutagênica (MERAL; DOĞAN, 2013), saúde intestinal (ARCHELA; DALL'ANTONIA, 2013) e nas complicações relacionadas a doenças renais crônicas (JANQUES et al., 2013).

No entanto, vale ressaltar que é necessário o consumo diário de alimentos ricos em polifenóis para manutenção da concentração destes no sangue, pois além da questão destas estruturas químicas serem eliminadas do plasma sanguíneo de forma rápida, também há o fato da maior parte dos compostos fenólicos presentes na dieta humana necessitarem ser hidrolisados por enzimas intestinais ou pela microflora colônica, pois o organismo não os absorve de forma direta (ARCHELA E DALL'ANTONIA, 2013).

Os compostos fenólicos também podem contribuir para a qualidade de alimentos a base de matérias-primas de origem vegetal, durante as etapas de processamento e armazenamento, contribuindo com características sensoriais ligadas a cor e sabor, o que torna muito importante conhecer os tipos e estruturas dos fenólicos presentes nos alimentos e os possíveis impactos do processo sobre eles, onde como exemplos temos: a contribuição das antocianinas na coloração de sucos e vinhos, e o processo de produção do chá preto a partir de reações de escurecimento enzimático, obtidas através da oxidação de compostos fenólicos por enzimas como a polifenoloxidase e a peroxidase (CHEYNIER, 2012).

Recentes pesquisas têm avaliado o efeito da adição de resíduo de uva em alimentos sobre o conteúdo de fenólicos totais. Hoye e Ross (2011) e Sant'Anna et al. (2014), em análise de pães elaborados com adição de farinha de semente de uva cv. Merlot e de massas do tipo “fettuccini” adicionadas de pó de bagaço de uva cv. Isabel, respectivamente, observaram aumento significativo no teor de fenólicos das amostras com adição do subproduto de uva, quando comparadas com as amostras controle.

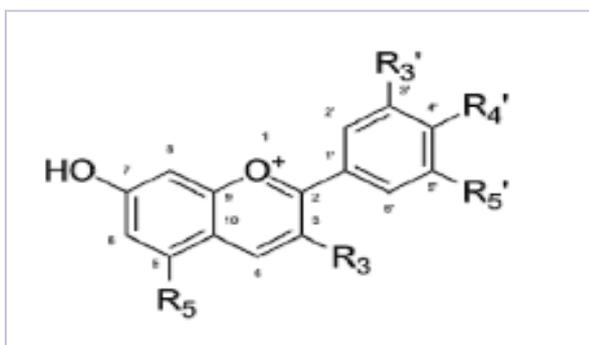
O aumento no conteúdo de fenólicos totais também foi observado por Marinelli et al. (2015) e Marchiani et al. (2015), que em análise de macarrão tipo “espaguete”

enriquecido com pó de bagaço de uva e de iogurte fortificado com farinha de bagaço de uva cv. Pinot Noir, respectivamente, concluíram que as amostras com adição dos resíduos provenientes do processamento de uvas apresentavam maior teor de polifenóis do que as amostras controle analisadas.

### 3.4.2. Flavonóides

Em alimentos de origem vegetal, um dos grupos de compostos fenólicos mais presentes são os flavonoides (FRESCO et al., 2010; ÇAKMAKÇI et al., 2015), componentes químicos com atividade antioxidante com mais de 4.000 estruturas diferentes identificadas (LIU et al., 2004; LIU et al., 2013). Eles podem ser definidos como uma estrutura genérica formada por 2 anéis aromáticos unidos por 3 carbonos, que geralmente estão localizados em um anel heterocíclico oxigenado (Figura 5), onde variações na estrutura deste anel heterocíclico originam as diferentes classificações de flavonoides sendo, os flavonóis, flavonas, flavanóis, flavanonas, antocianidinas e isoflavonóides, os mais encontradas em alimentos (LIU et al., 2004; LIU et al., 2013).

**Figura 5. Estrutura química de um flavonoide**



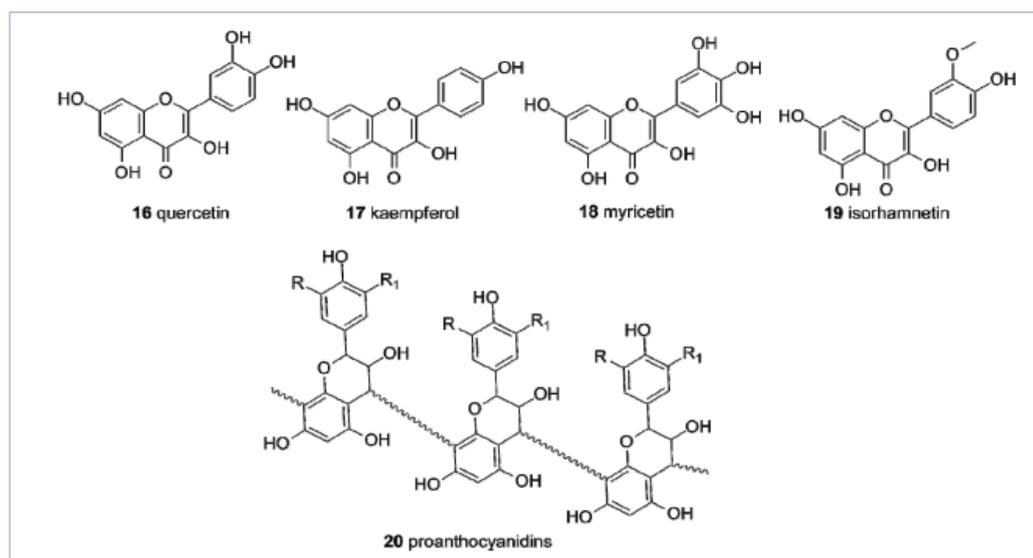
Fonte: Adaptado de Georgiev et al.(2014).

Na natureza, os flavonoides podem ser encontrados nas formas esterificadas ou em conjugados glicosilados, porém também podem existir apresentando a estrutura de agliconas, principalmente em alimentos submetidos à processamento (LIU et al., 2004). As diferentes estruturas químicas que os compostos pertencentes ao grupo dos

flavonoides apresentam, contribuem para as diversas atividades fisiológicas e biológicas que a esses são atribuídas (GEORGIEV et al., 2014).

A ação dos flavonoides, tanto “in vivo” como “in vitro” tem se destacado de forma experimental pelos seus efeitos anticarcinogênicos, interferindo em processos cancerígenos, entre eles a proliferação e metástase (ROMAGNOLO; SELMIN, 2012). De acordo com Soares et al. (2008), os flavonoides demonstram ter ação funcional e estão presentes em sementes e cascas de uvas (Figura 6), e o consumo destes compostos advindos de tais frutos tem sido relacionado com efeitos benéficos na manutenção das funções cerebrais (GEORGIEV et al., 2014) e na prevenção de doenças, devido a suas propriedades cardioprotetoras, anti-inflamatórias, antimicrobianas e anti-envelhecimento (XIA et al., 2010).

**Figura 6. Exemplos de estruturas químicas de flavonoides presentes em uvas**



Fonte: Adaptado de Georgiev et al.(2014)

Estudos recentes têm avaliado o efeito da adição de subprodutos do processamento de uva sobre o teor de flavonoides em alimentos. Em análise de amostras de macarrão tipo “espaguete” adicionadas de farinha de bagaço de uva e de pães elaborados com adição de farinha de semente de uva, Marinelli et al.(2015) e

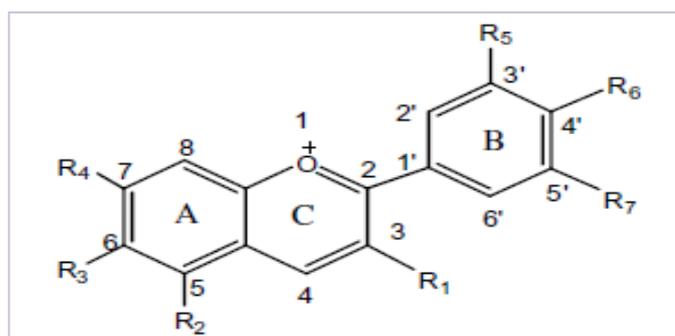
Meral e Doğan (2013) constataram, em comparação com as formulações controle, aumento do conteúdo de flavonoides nas porções analisadas.

### 3.4.3. Antocianinas

As antocianinas são pigmentos responsáveis pelas colorações de tons laranja, rosa, vermelho, violeta e azul em flores, folhas e frutos de espécies de plantas, bem como em cereais, tubérculos, raízes, grãos e legumes, além de ervas e sementes de leguminosas (CASTANEDA-OVANDO et al., 2009; TSUDA, 2012; FANG, 2014).

As antocianinas quando apresentam como estrutura química básica a forma aglicona são denominadas de antocianidinas (Figura 7). Esses componentes químicos dificilmente são encontrados na natureza devido a sua instabilidade, e são constituídos estruturalmente por cátion *flavilium* ou *2-fenilbenzopyrilium*, com grupamentos hidroxila e metoxila localizados em diferentes posições da estrutura básica (HE; GIUSTI, 2010; PASCUAL – TERESA et al., 2010).

**Figura 7. Estrutura genérica de uma antocianidina (aglicona)**



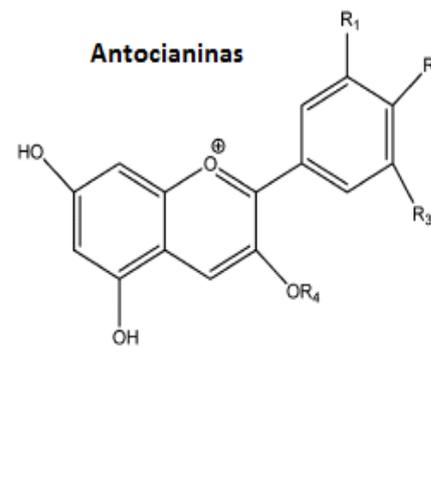
Fonte: adaptado de Castañeda-Ovando et al.(2009)

As antocianidinas são sensíveis à luz e por isso geralmente são encontradas nos vacúolos celulares das plantas ligadas aos açúcares, de modo a garantirem maior estabilidade. No formato de estruturas glicosiladas, são chamadas de antocianinas, onde o açúcar mais comumente encontrado nestes compostos químicos é a glicose e a ramnose, embora que em análises a xilose, galactose, arabinose, rutinose, galactose e

sambubiose também já tenham sido identificadas (HE; GIUSTI, 2010; PASCUAL – TERESA et al., 2010).

Nas antocianinas (agliconas), os grupamentos hidroxila podem ser substituídos por açúcares, e estes podem ainda realizar ligações glicosídicas com outros açúcares ou serem acilados, através de reações de esterificação, por ácidos orgânicos aromáticos ou alifáticos, como os ácidos cinâmico, malônico e acético (HE e GIUSTI, 2010).

**Figura 8. Estrutura química das classes de antocianinas comumente identificadas em bagaço de uva**



Composto	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>
Cianidina	OH	OH	H	H
Cianidina 3-O-glicosídeo	OH	OH	H	glicose
Cianidina 3-O-p-cumarilglicosídeo	OH	OH	H	p-cumaril-glicose
delfinidina	OH	OH	OH	H
delfinidina 3-O-glicosídeo	OH	OH	OH	glicose
delfinidina 3-O-acetilglicosídeo	OH	OH	OH	acetil-glicose
Malvidina	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>	H
Malvidina 3-O-glicosídeo	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>	glicose
Malvidina 3-O-acetilglicosídeo	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>	acetil-glicose
Malvidina 3-O-p-cumarilglicosídeo	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>	p-cumaril-glicose
Peonidina	OCH <sub>3</sub>	OH	H	H
Peonidina 3-O-glicosídeo	OCH <sub>3</sub>	OH	H	glicose
Peonidina 3-O-acetilglicosídeo	OCH <sub>3</sub>	OH	H	acetil-glicose
Peonidina 3-O-p-cumarilglicosídeo	OCH <sub>3</sub>	OH	H	p-cumaril-glicose
Petunidina	OCH <sub>3</sub>	OH	OH	H
Petunidina 3-O-glicosídeo	OCH <sub>3</sub>	OH	OH	glicose
Petunidina 3-O-acetilglicosídeo	OCH <sub>3</sub>	OH	OH	acetil-glicose
Petunidina 3-O-p-cumarilglicosídeo	OCH <sub>3</sub>	OH	OH	p-cumaril-glicose

Fonte: Adaptado de Fontana et al. (2013)

Nas plantas, o papel desempenhado pelas antocianinas está ligado a funções biológicas, como de proteção à ação da luz, defesa e de reprodução (LOPES et al., 2007), enquanto que em relação a saúde humana tem sido associada a efeitos benéficos, como diminuição do risco de doenças cardiovasculares (KRUGER et al., 2014), propriedades antiinflamatórias e anticâncer, além de estudos que indicaram auxiliar no controle da obesidade e prevenção da diabetes tipo 2 (HE e GIUSTI, 2010).

Kato et al. (2012) afirmam que a concentração de antocianinas em uvas sofre influências de vários parâmetros como clima, espécie, cultivar, maturidade e aspectos físico – químicos. Estudos realizados com resíduos provenientes do processamento de uvas tem identificado níveis relevantes de antocianinas nestes subprodutos, como os

relatados por Lopes et al. (2014) e Sousa et al. (2014), que ao analisarem farinha de resíduo de uva cv. Concord e cv. Benitaka relataram valores de 96,31 e 131mg 100g<sup>-1</sup>, em equivalente de cianidina-3 glicosídeo, respectivamente.

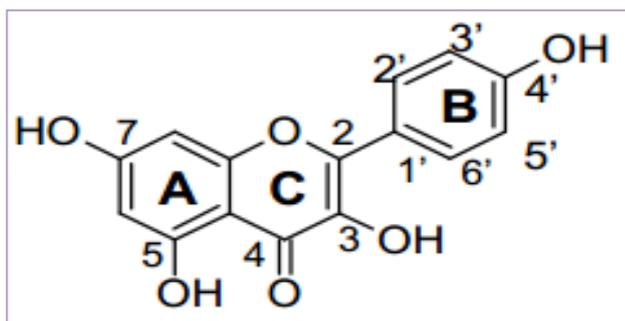
A contribuição da adição de resíduos agroindustriais de uva em alimentos sobre o conteúdo de antocianinas também tem sido reportado na literatura. Hwang et al.(2009) e Sant'Anna et al. (2014), ao analisarem sorvetes com adição de borra de uva advinda do processo de vinificação e massas do tipo “fettucinni” adicionadas de pó de bagaço de uva cv. Isabel, respectivamente, observaram aumento no teor de antocianinas nas amostras com adição dos subprodutos, em comparação com as amostras controle.

#### 3.4.4. Flavonóis

Os flavonóis são compostos pertencentes à classe dos flavonoides e mais distribuídos na natureza estando presentes na alimentação humana, geralmente no formato de diferentes glicosídeos (PEREZ-VIZCAINO; DUARTE, 2010).

Em geral, são compostos polifenólicos de conformação estrutural C6-C3-C6, em que dois anéis benzênicos hidroxilados, A e B, são ligados por uma cadeia de três carbonos, integrantes de um anel heterocíclico central C que apresenta a estrutura básica de uma 3-hidroxi-flavona e uma ligação dupla (Figura 9); geralmente, são glicosilados no carbono C3 do anel central (FLAMINI et al., 2013). Vale salientar que, segundo Flamini et al., (2013), os diferentes tipos de flavonóis são originados a partir dos diversos tipos e números de substituições que ocorrem no anel B.

**Figura 9. Exemplo de estrutura química de um flavonol**

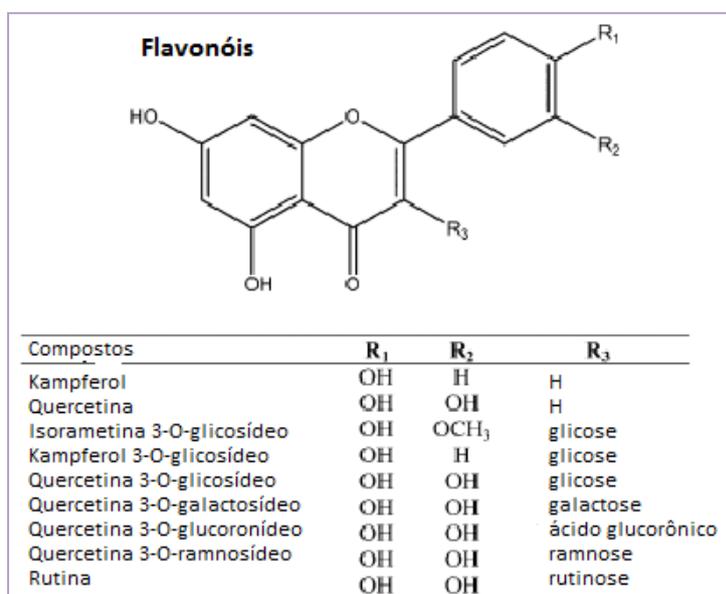


Fonte: Adaptado de Flamini et al., (2013)

Nas plantas, esses compostos desempenham em especial a função fotoprotetora (FLAMINI et al., 2013), e dentre os alimentos e bebidas que se destacam como fontes ricas em flavonóis temos as cebolas, maçãs, uvas, vinhos e chás (PEREZ-VIZCAINO; DUARTE, 2010). No que diz respeito às principais estruturas químicas de flavonóis, temos: a quercetina, mais presente em plantas e amplamente estudada; kaempferol e miricetina, bastante encontrado em muitos alimentos; isorhamnetina e tamarixetina, metabólitos metilados da quercetina; e morina e fisetina (PEREZ-VIZCAINO e DUARTE, 2010).

Os flavonóis são compostos encontrados em uvas (Figura 10) e vinhos (FONTANA et al., 2013; FLAMINI et al., 2013), e o teor destes componentes químicos em uvas pode ser significativamente influenciado por fatores ambientais e agrônômicos, onde a luz solar é um fator extremamente positivo para a biosíntese destes fenólicos em tais frutos (FLAMINI et al., 2013).

**Figura 10. Estrutura química das classes de flavonóis comumente identificadas em bagaço de uva**



Fonte: Adaptado de Fontana et al. 2013

Em relação à biodisponibilidade, no que se refere a quercetina, um dos flavonóis mais estudados, é influenciada pela natureza dos açúcares unidos a sua estrutura química básica, além dos componentes da matriz alimentar a qual está inserida, pois estes podem interferir em sua solubilidade (PEREZ-VIZCAINO; DUARTE, 2010).

Segundo Fang e Bhandari (2010), os flavonóis apresentam sensibilidade a luz, pH e processos de oxidação. No entanto, efeitos benéficos ao corpo humano têm sido atribuídos a estes compostos, como a manutenção da saúde cardiovascular e prevenção contra acidente vascular cerebral (PEREZ-VIZCAINO e DUARTE, 2010).

Pesquisas têm sido realizadas para avaliar o conteúdo de flavonóis em resíduos de uva e em produtos elaborados com adição destes na formulação. Ratnasooriya e Rupasinghe (2012), ao analisarem pó de bagaço de uva cv. 'Lucie Kulhman', encontraram valores de 1,34 mg em equivalente de quercetina por 100g de amostra e Cappa et al. (2015) observaram aumento no conteúdo de flavonóis ao incorporarem pó de casca de uva cv. Barbera em balas de goma contendo purê de maçã e de mirtilo.

#### **3.4.5. Agentes antioxidantes**

Antioxidantes, no âmbito dos alimentos, podem ser definidos como substâncias capazes de retardar, desacelerar ou prevenir o desenvolvimento de ranço ou outra modificação no sabor em alimentos devido à oxidação, através do alargamento do período de indução, onde a inibição ou retardo da oxidação pode ocorrer de duas formas: por eliminação radicais livres ou por um mecanismo que não envolvem a eliminação direta de radicais livres (GÜLÇİN, 2012).

Podem ser classificados em antioxidantes primários, que incluem compostos fenólicos, e que são consumidos durante o período de indução, ou em antioxidantes secundários, que agem através de mecanismos como a ligação de íons metálicos, sequestro de espécies reativas ao oxigênio, conversão de hidroperóxidos para espécies não-radicais, absorção da radiação UV ou desativação do oxigênio singlete (GÜLÇİN, 2012).

Os antioxidantes fenólicos sintéticos com uso autorizado em alimentos na atualidade são; hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT), gallato propil (GP) e butil-hidroquinona terciária (TBHQ), testados no que diz respeito a efeitos mutagênicos e carcinogênicos, e são necessários para evitar efeitos de oxidação nos alimentos, que poderiam causar riscos a saúde se consumidos (GÜLÇİN, 2012; SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015).

Em razão dos benefícios à saúde atribuídos aos fenóis, estes compostos químicos têm sido bastante estudados, e também devido às propriedades que os fenólicos antioxidantes apresentam de interferirem em processos de oxidação, eliminando radicais livres, e em alguns casos, atuando como quelante de metais (SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015). Segundo Gülçin (2012), os radicais livres são formados durante a transferência de elétrons entre átomos e são moléculas altamente instáveis, capazes de existirem de forma independente, e podem ser subdivididos entre espécies reativas ao oxigênio, ao nitrogênio e ao enxofre (CAROCHO; FERREIRA, 2013).

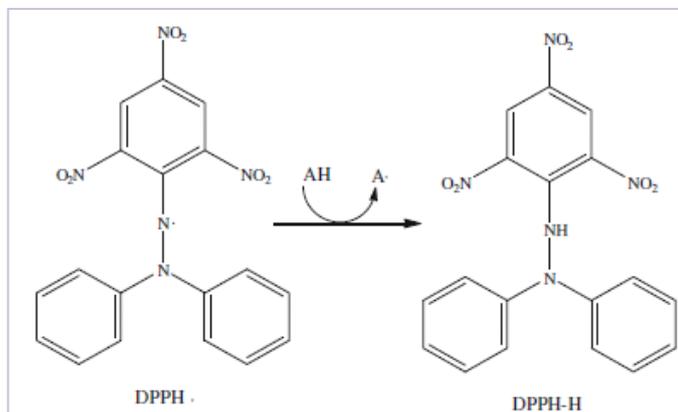
Dentre os radicais livres, podemos destacar as espécies reativas ao oxigênio (ROS), que incluem os superóxidos, hidroxil, peroxil, alkoxil e ácido nítrico, além de outras espécies químicas como peróxido de hidroxigênio, oxigênio singlete, ácido hipocloroso e peroxinitrito (GÜLÇİN, 2012; CAROCHO; FERREIRA, 2013). Apesar das ROS também serem produzidas pelo sistema de defesa do organismo humano, uma acumulação desordenada de ROS, pode interromper processos celulares normais e, assim, expor tecidos a condições de estresse oxidativo, que quando causado por estas espécies químicas está estritamente relacionado com doenças neurodegenerativas, neoplasias e aterosclerose, além da possibilidade de causarem danos ao DNA que podem ocasionar mutações (GEORGIEV et al., 2014; GÜLÇİN, 2012; SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015).

O mecanismo de ação dos antioxidantes fenólicos contribui para diminuição dos efeitos do estresse oxidativo, e pode ocorrer de diferentes maneiras: podem atuar na doação de átomos de hidrogênio para radicais lipídicos e produzir derivados lipídicos e radicais antioxidantes, que por sua vez interferem nos processos de propagação das cadeias, desacelerando reações de auto-oxidação. Outra forma de ação antioxidante dos compostos fenólicos está relacionada à capacidade de doação de átomos de hidrogênio a radicais livres que apresentem maior potencial de redução (GEORGIEV et al., 2014; SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015).

Entre as análises *in vitro* para determinação da atividade antioxidante, podemos destacar uso dos métodos de sequestro do radical DPPH<sup>•</sup> (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) e o ensaio de descoloração do radical ABTS<sup>•+</sup> (2,2-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid). No que diz respeito ao método DPPH<sup>•</sup>, as soluções preparadas com este radical apresentam coloração violeta escuro, porém quando são

misturados com substratos com características antioxidantes, que doam átomos de hidrogênio, perdem a coloração, por assumirem a forma reduzida (ALAM et al., 2013).

**Figura 11. Efeito do sequestro do radical DPPH<sup>•</sup> por um antioxidante**



Fonte: Gülçin, 2012

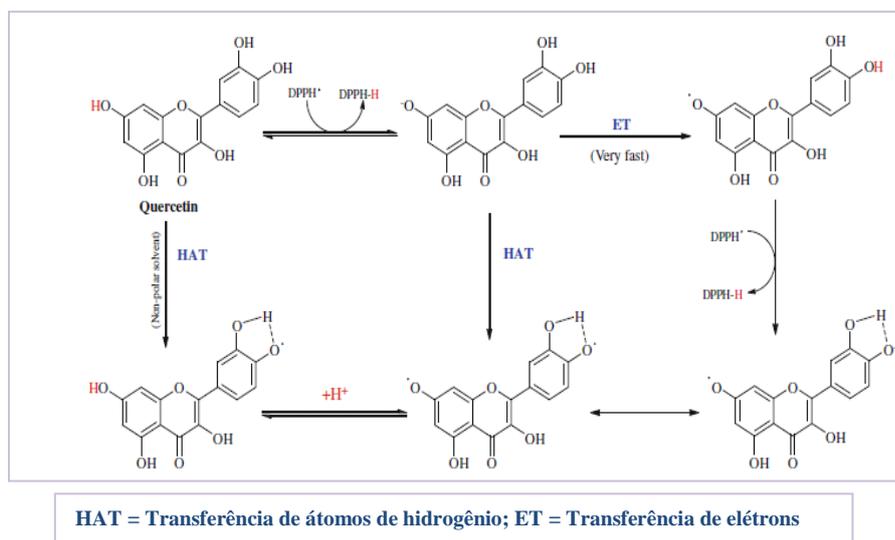
O método de descoloração do radical  $ABTS^{•+}$  pode ser usado tanto para substâncias antioxidantes lipofílicas e hidrofílicas, e baseia-se na medição da perda da cor do cromóforo azul esverdeado  $ABTS^{•+}$ , por meio de reações de redução que ocorrem quando substâncias antioxidantes são adicionadas ao mesmo. Uma curva padrão é criada com base no composto químico, o Trolox, e a capacidade antioxidante é calculada e expressa com base na Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox (TEAC) (ALAM et al., 2013).

No que se refere à ação antioxidante, merecem destaque os flavonoides presentes em uvas, pois apresentam alta atividade antioxidante, atuando na prevenção de doenças cardiovasculares por diminuir a oxidação das lipoproteínas de baixa densidade, e tem sua capacidade antioxidativa influenciada por fatores como potencial de quelação de metais, que é influenciado pelo arranjo de hidroxilas e carbonilas em torno da molécula; presença de hidrogênio ou substituintes doadores de elétrons, viáveis para reduzir os radicais livres e a capacidade do flavonoide para mover o elétron não emparelhado, induzindo à formação de um radical fenoxil estável (GÜLÇİN, 2012).

Segundo Rudra et al. (2015), os compostos fenólicos catequina e epicatequina, presentes em extratos de sementes de uvas, e a quercetina, rutina e resveratrol,

encontrados nos extratos de cascas do mesmo fruto, demonstraram forte capacidade antioxidante frente ao radical DPPH<sup>•</sup>.

**Figura 12. Possíveis mecanismos de reação da quercetina (flavonóide) com o radical DPPH<sup>•</sup>**



Fonte: adaptado de Gülçin (2012)

Em relação à atividade antioxidante exercida pelas antocianinas, estudos promissores tem sido desenvolvidos para avaliar o efeito “*in vivo*” destes compostos sobre o estresse oxidativo causado pelos radicais livres; no entanto, em análises “*in vitro*”, as antocianinas são poderosos antioxidantes, com ação efetiva na eliminação dos radicais livres e de reações em cadeia que são responsáveis pelos danos oxidativos. Babbar et. al (2011), em análise de resíduos agroindustriais de semente de uva encontraram excelente habilidade de sequestro dos radicais DPPH<sup>•</sup> e ABTS<sup>•+</sup> nas amostras analisadas, indicando que estes subprodutos apresentam forte potencial de aplicação na indústria de alimentos e farmacêutica. Gül et al. (2013), analisaram farinha de semente de uva cv. Öküzgözü e relataram que este resíduo apresenta alta atividade antioxidante e pode ser usado como aditivo nutricional em alimentos, especialmente como fonte de fibras dietéticas antioxidantes.

Estudos têm demonstrado que os resíduos advindos da agroindústria de uvas apresentam potencial antioxidante para serem aplicados em alimentos. Farinha de resíduo de uva cv. Emir adicionada em pães (HAYTA et al., 2012), assim como, farinha de resíduo de uva cv. Pinot Noir adicionada em iogurte (MARCHIANI et al., 2012),

proporcionou aumento nos percentuais de sequestro do radical DPPH<sup>\*</sup>, em comparação com as amostras controle.

### **3.3. Aplicação tecnológica de resíduos agroindustriais**

Os resíduos de frutas não estão comumente inseridos na alimentação da maioria das pessoas, porém cascas de frutas contêm vitaminas e minerais que auxiliam no tratamento e prevenção de doenças, e assim, o aproveitamento integral dos alimentos pode contribuir para desenvolver alimentos mais saudáveis, reduzir o desperdício, e aumentar o acesso à alimentação por parte da população (AQUINO et al, 2010; DAMIANI et al, 2011). E, diante disso, diversos estudos têm sido realizados para avaliar os efeitos da utilização de resíduos de frutas em alimentos.

Segundo a RDC nº 263 (2005), farinhas são “os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos”. Segundo Sant’anna et al. (2014), bagaço de uva pode ser transformado em farinha, que por sua vez, pode ser considerada como um ingrediente com potencial funcional para ser utilizado na produção de alimentos.

Biscoitos tipo *cookies* foram elaborados por Aquino et al. (2010) utilizando 0% (padrão), 10% (Tipo I) e 20% (Tipo II) de farinha de resíduo de acerola em substituição parcial da farinha de trigo e relataram que, embora a farinha de resíduo tenha um alto teor de ácido ascórbico, a incorporação dessa farinha promoveu uma menor aceitação dos biscoitos em comparação à formulação padrão, principalmente pela mudança de cor e presença de grânulos verificados pelos provadores. Por outro lado, utilizando farinha de casca de goiaba para produção de biscoitos tipo *cookies*, Bertagnolli et al. (2014) constataram que o aumento do percentual de adição da farinha contribuiu para o aumento dos teores de polifenóis e de betacaroteno, e as formulações não apresentaram diferenças significativas com relação a cor e aparência, mas o aroma foi afetado positivamente com o aumento da quantidade da farinha adicionada, contribuindo para mais de 70% de aceitabilidade em todas as formulações.

Zago et al. (2015), avaliando biscoitos tipo “cookies” elaborados com adição de farinha de casca de jabuticaba em substituição parcial da farinha de trigo e de aveia, observaram que tanto as amostras padrão como as com adição de 135g da farinha de jabuticaba foram bem aceitas no que concerne aos atributos aparência, textura, sabor e aroma, e que a adição deste subproduto não foi prejudicial às características físicas e sensoriais do alimento, concluindo que o resíduo advindo do processamento da jabuticaba apresenta atrativo potencial mercadológico e de utilização para a indústria de alimentos.

Thomaz et al. (2012) elaboraram biscoitos tipo *cracker* enriquecidos com farinha da casca de limão siciliano, e as formulações com até 1% de adição desta farinha apresentaram aumento do valor nutricional, e foram bem aceitas pelos degustadores, sendo consideradas semelhantes as formulações padrão. Resultados positivos também foram relatados por Miranda et al. (2013) que após desenvolver e testar a aceitação de bolos enriquecidos com farinha de casca de maracujá (FCM) em substituição da farinha de trigo em 0%, 7%, 10% e 14% relataram que todas as preparações testadas foram aceitas, mostrando que o enriquecimento de bolos com a FCM é uma opção de baixo custo para incorporação de fibras na dieta além de contribuir para redução de impactos ambientais causados por resíduos agroindustriais.

Ao produzirem cereais extrudados a base de milho adicionados de sementes de groselha desengorduradas, Gumul et al.(2011) constataram que as frações de fibras solúveis e insolúveis aumentaram e que o conteúdo de fenólicos totais, flavonoides e a atividade antioxidante tornaram-se mais expressivos na medida em que o percentual de sementes adicionadas foi mais elevado e que as propriedades sensoriais foram mais aceitas quando o nível de adição das sementes foi de 10% nas formulações. Com objetivo de produzir biscoito sem glúten, Šarić et al. (2016) utilizaram farinha de bagaço de mirtilo e de framboesa e constataram, nas amostras com adição dessa farinha, um aumento do teor de compostos fenólicos, de fibras, de minerais e melhoria da composição de ácidos graxos e redução do teor de gorduras, em comparação com os biscoitos sem glúten disponíveis no mercado.

Arun et al. (2015), desenvolveram biscoitos com diferentes percentuais de farinha de casca de banana e concluíram que as formulações mais aceitas foram aquelas que continham níveis de 10% e que os biscoitos apresentaram aumento da capacidade

antioxidante e do conteúdo de fibras, e que podem ser incorporadas em outros alimentos, como por exemplo na formulação de bolos. Outras fontes, como por exemplo, o pericarpo de mangostão, foi transformado em pó e utilizado na fabricação de macarrão tipo “amarelo alcalino” por Zabidi et al. (2015). Esses autores concluíram que os teores de fibras, cinzas, fenólicos, flavonoides, antocianinas e potencial antioxidante aumentaram na medida em que os níveis de adição do pó também eram elevados.

De acordo com Lopes et al.(2014), as farinhas elaboradas a partir de bagaço de uva são ricas em flavonoides, componentes químicos com atividade antioxidante que atuam na eliminação de radicais livres e prevenção de doenças degenerativas. Estudos com resultados relevantes têm sido desenvolvidos para avaliar o efeito da adição de farinha de resíduo de uva nos alimentos sobre os valores nutricionais e sensoriais. Soto et al. (2012), utilizaram farinha de semente de uva Merlot e Cabernet Sauvignon na fabricação de barras de cereais, massas para panquecas e macarrão. A avaliação sensorial e do potencial antioxidante revelaram que a barra de cereal contendo 5% de farinha da semente de uva Merlot apresentou uma boa aceitação e alta atividade antioxidante, demonstrando uma promissora utilização para a elaboração de um novo produto alimentar.

Sant’Anna et al. (2014) elaboraram farinha de bagaço de uva cv. Isabel e incorporaram em massas do tipo “*fettuccini*” e, utilizando 25g/kg desta farinha, observaram que não houve interferências na textura da massa cozida, e a aceitação geral e o sabor residual foram considerados satisfatórios, além de constatar um aumento na concentração de polifenóis e atividade antioxidante no alimento produzido. Massas do tipo “espaguete” com adição de extrato de bagaço de uva foram elaboradas por Marinelli et al. (2015) que quantificaram os maiores teores de compostos fenólicos, flavonoides e maior atividade antioxidante nas formulações com adição dos extratos, sem, contudo, apresentar diferenças significativas entre as amostras controle e com adição de extrato de resíduos de uva no que diz respeito as análises sensoriais.

Biscoitos tipo *cookies*, produzidos com parcial substituição da farinha de trigo por farinha integral de aveia e farinha de bagaço de uva (casca e semente) foram elaborados por Piovesana et al. (2013) e, as formulações que continham 25% de farinha de resíduo de uva, 25% de farinha de aveia e 50% de farinha de trigo foram bem aceitas pelos provadores, quanto ao sabor, crocância e impressão global.

Farinha de resíduo de uva também tem sido utilizada como ingrediente na fabricação de pães. Hayta et al. (2014) constataram que na avaliação sensorial, os pães com 2 e 5% de farinha de resíduo de uva não apresentaram diferença significativa na propriedades sensoriais e concluíram que a adição dessa farinha contribuiu para a produção de pães com aumento de propriedade funcional. Pães produzidos com farinha de semente de uva cv. Merlot em substituição parcial da farinha de trigo foram preparados por Hoye e Ross (2011) que constataram um aumento no teor de fenólicos e resultados favoráveis na análise sensorial quando utilizados valores de 5%, tanto para o sabor, como para os atributos de cor, porosidade e textura.

Outros produtos alimentícios têm sido produzidos com adição de resíduo de uva. *Nuggets* de frango pré-fritos, adicionados de farinha de semente de uva, foram elaborados por Cagdas e Kumcuoglu (2015). Esses autores observaram que a capacidade antioxidante permaneceu mesmo após o processo de fritura e contribuiu para reduzir as reações de oxidação lipídica durante o armazenamento em congelamento. Marchiani et al. (2016) produziram iogurtes fortificados com farinha de bagaço de uvas cv. Pinot Noir, Chardonnay e Moscato, e verificaram que as amostras de iogurtes enriquecidos com farinha de uva cv. Pinot Noir apresentavam os maiores teores de polifenóis e da atividade de sequestro de radicais.

### **3.4. Produção de Sorvetes**

A indústria de alimentos tem como desafio atual buscar o desenvolvimento de novos produtos para se destacar entre a diversidade de oferta de alimentos disponíveis para compra e consumo. O emprego de pós e farinhas oriundas do processamento de resíduos de frutas tem se mostrado viável para aplicação em vários gêneros alimentícios, já evidenciados anteriormente, como biscoitos, bolos, massas, pães, barras de cereais, assim como em produtos lácteos e sobremesas.

No entanto, ainda existem poucos trabalhos na literatura que cite a utilização de farinha de resíduo de uva em sorvetes. Esta aplicação é viável visto que a legislação vigente permite a incorporação de ingredientes diversos a este tipo de produto, pois a Resolução RDC nº 266, o define sorvete como “um produto alimentício obtido a partir

de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo” (ANVISA, 2005).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS), o consumo de sorvetes no Brasil em 2015 atingiu níveis de 1.146 bilhões de litros/ano, alcançando um crescimento de 67% nos últimos doze anos, ao mesmo tempo em que a per capita de consumo de sorvetes alcançou índices de crescimento de 46%, com níveis relatados de consumo de 5,59 litros/ano (ABIS, 2016). Esses dados confirmam que o mercado de produção e consumo deste produto alimentício é bastante promissor e pode ser bem integrado ao ramo de alimentação saudável.

Recentes pesquisas têm sido desenvolvidas com o objetivo de produzir sorvetes com potencial funcional. Sales et al. (2008) desenvolveram formulações de sorvetes com adição de granola e frutooligossacarídeos (FOS) em diferentes concentrações, e realizaram análises referentes ao teor de fibras e aceitabilidade (aceitação global), onde o teor de fibras variou de 0,9 a 5,45g 100g<sup>-1</sup>. As amostras contendo FOS + granola apresentaram o maior teor de fibras com índice de aceitação global de 7,41, sendo consideradas assim viáveis para produção, e com valor nutricional agregado.

Sabatini et al. (2011) utilizaram alfarroba em pó para produzir sorvetes e verificaram que esse produto é rico em carboidratos, proteínas e fibras e, no entanto, pobre em lipídios. Após avaliação sensorial, relataram que as notas dos provadores foram satisfatórias, variando entre 7,87 e 8,14 para atributos como aparência, sabor, textura e aspecto global, e em relação à intenção de compra, 93% afirmaram que adquiririam o produto. Sorvetes com adição de “*golden Berry*” (*Physalis peruviana* L.) desidratada e em pedaços foram elaborados por Erkaya et al. (2012). Esses autores observaram que a adição de 15% da fruta desidratada melhorou as propriedades sensoriais, e que a incorporação do fruto nas formulações dos sorvetes aumentou significativamente os teores de minerais como potássio, ferro e zinco, quando comparadas com a amostra controle.

A utilização de resíduos agroindustriais na fabricação de sorvetes também tem sido reportada na literatura. Sorvetes com adição de borra advinda do processo de

vinificação foram elaborados por Hwang et al. (2009) que observaram que a adição deste subproduto aumentou de forma significativa o conteúdo de fenólicos e a atividade antioxidante do sorvete, e que a capacidade antioxidante permaneceu estável durante as etapas do processamento. Na elaboração de sorvetes de jabuticaba com adição de farinha de casca de jabuticaba, Lamounier et al.(2015) constataram que com a incorporação de 5% da farinha a formulação do sorvete, as características sensoriais não foram afetadas e o produto apresentou aumento no valor nutricional, em comparação com a amostra controle.

Boff et al. (2013) elaboraram sorvetes com fibra de casca de laranja amarga comercial como substituto da gordura utilizando duas formulações com diferentes concentrações de fibra (F1 com 0,74% e F2 com 1,10% de fibra) e uma formulação controle (com gordura). Esses autores relataram que o valor energético dos sorvetes foi reduzido em mais de 25%, indicando que o produto pode ter alegação de light e que os atributos de cor, odor e textura entre as amostras não apresentaram diferenças e que os sorvetes elaborados com fibra de casca de laranja obtiveram índices de aceitação de 78%. Ao desenvolver sorvete de limão com adição de fibra de laranja, Crizel et al. (2014), observaram que a adição dessas fibras não alterou características do sorvete de forma significativa, e contribuiu para a elaboração de um produto mais leve, apresentando uma redução de aproximadamente 50% no teor de gordura. Ao produzir sorvetes com adição de farinha de banana verde, elaboradas a partir da polpa e da casca do fruto, Yangilar (2015) concluiu que a adição dessa farinha afetou positivamente os parâmetros de umidade, acidez, gordura, cinzas e viscosidade, e que, em relação aos atributos sensoriais, os provadores preferiram os sorvetes com adição de 2% de farinha de polpa de banana verde.

Diante do exposto, a utilização de resíduos agroindustriais de frutas como ingrediente na formulação de sorvetes demonstra ser uma aplicação tecnológica viável e promissora. Assim, considerando que o sorvete é um alimento amplamente consumido por pessoas de diferentes faixas etárias, seu enriquecimento a partir de nutrientes e compostos bioativos presentes nestes subprodutos agroindustriais, permitirá o desenvolvimento de sorvetes com potencial funcional.

# **Referências bibliográficas**

AGHAMIRZAEI, M.; PEIGHAMBARDOUST, S.H.; AZADMARD-DAMIRCHI, S.; MAJZOBI, M. Effects of grape seed powder as a functional ingredient on flour physicochemical characteristics and dough rheological properties. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 17, n. 2, p.365-373, 2015.

AIOLFI, A.H; BASSO, C. Preparações elaboradas com aproveitamento integral dos alimentos. **Disciplinarum Scientia**, v. 14, n. 1, p. 109-114, 2013.

ALAM, M. N.; BRISTI, N.J.; RAFIQUZZAMAN, M. Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. **Saudi Pharmaceutical Journal**, v.21, n.2, p. 143–152, 2013.

ARBOS, K.A.; STEVANI, P.C.; CASTANHA, R.F. Atividade antimicrobiana, antioxidante e teor de compostos fenólicos em casca e amêndoa de frutos de manga. **Revista Ceres**, v. 60, n. 2, p. 161-165, 2013.

ARCHELA, E. ; DALL'ANTONIA, L.H. Determinação de compostos fenólicos em vinho: uma revisão. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 34, n. 2, p. 193-210, 2013.

ARUN, K.B.; PERSIA, F.; ASWATHY, P.S.; CHANDRAN, J.; SAJEEV, M.S.; JAYAMURTHY, P.; NISHA, P. Plantain peel - a potential source of antioxidant dietary fibre for developing functional cookies. **Journal Food Science and Technology**, v.52, n.10, p.6355–6364, 2015.

AQUINO, A.C.M.S.; MOES, R.S.; LEÃO, K.M.M.; FIGUEIREDO, A.V.D.; CASTRO, A.A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.69, n.3, p.379- 386, 2010.

BABBAR, N; OBEROI, H.S.; UPPAL, D.S.; PATIL, R.T. Total phenolic content and antioxidant capacity of extracts obtained from six important fruit residues. **Food Research International**, v.44, n.1, p. 391–396, 2011.

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.

BERTAGNOLLI, S.M.M.; SILVEIRA, M.L.R.; FOGAÇA, A.O.; UMANN, L.; PENNA, N.G. Bioactive compounds and acceptance of *cookies* made with Guava peel flour. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 34, n. 2, p. 303-308, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Coordenação-Geral de Organização para as Exportações – CGOE /Secretaria de Relações Internacionais - SRI**. Exportações brasileiras de frutas (inclui nozes e castanhas). Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/internacional/indicadores-e-estatisticas/informes-de-produtos>>. Acesso em: 20/06/2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Coordenação-Geral de Organização para as Exportações – CGOE /Secretaria de Relações Internacionais - SRI**. Importações brasileiras de frutas (inclui nozes e castanhas). Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/internacional/indicadores-e-estatisticas/informes-de-produtos>>. Acesso em: 20/06/2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/alimentos/>>. Acesso em: 17/06/2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA**. Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis. Resolução RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/alimentos/>>. Acesso em: 17/11/2014.

BOFF, C.C.; CRIZEL, T.M.; ARAÚJO, R.R.; RIOS, A.O; FLÔRES, S.H. Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura. **Ciência Rural**, v.43, n.10, p.1892-1897, 2013.

CAGDAS, E.; KUMCUOGLU, S. Effect of grape seed powder on oxidative stability of precooked chicken nuggets during frozen storage. **Journal Food Science and Technology**, v.52, n.5, p.2918–2925, 2015.

CARDOSO, R.M.; BARRÉRE, A.P.N; TROVÃO, F.C.S. Os fitoquímicos e seus benefícios na saúde. **Einstein: Educação Continuada em Saúde**, v. 7, n.2 (Pt.2), p.106-109, 2009.

CAROCHO, M.; FERREIRA, I.C.F.R. A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. **Food and Chemical Toxicology**, v.51, p.15–25, 2013.

CHAWLA, R.; PATIL, G.R. Soluble Dietary Fiber. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 9, n.2, p.178-196, 2010.

CHEYNIER, V. Phenolic compounds: from plant to foods. **Phytochemistry Reviews**, v.11, n.2, p.153-177, 2012.

CHOI, C.S.; CHUNG, H.K.; CHOI, M.K.; KANG, M.H. Effects of pomace on the antioxidant defense system in diet-induced hypercholesterolemic rabbits. **Nutrition Research and Practice**, v.4, n.2, p.114–120, 2010.

CRIZEL, T.M.; ARAUJO, R.R.; RIOS, A.O.; RECH, R.; FLÔRES, S.H. Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice cream. **Food Science and Technology**, v.34, n.2, p.332-340, 2014.

DALBÓ, M.A.; BETTONI, J.C.; GARDIN, J.P.P.; BASSO, C. Produtividade e qualidade de uvas da cv. Isabel (*Vitis labrusca* L.) submetidas à adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 789-796, 2015.

DAMIANI, C.; SILVA, F. A.; RODOVALHO, E. C.; BECKER, F. S.; ASQUIERI, E. R.; OLIVEIRA, R. A.; LAGE, M. E. Aproveitamento de resíduos vegetais para produção de farofa temperada. **Alimentação e Nutrição**, v. 22, n. 4, p. 657-662, 2011.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba, Ed. Champagnat, 1996. 123p.

DZIKI, D.; RÓŹIŁO, R.; GAWLIK-DZIKI, U.; ŚWIECA, M. Current trends in the enhancement of antioxidant activity of wheat bread by the addition of plant materials

rich in phenolic compounds. **Trends in Food Science & Technology**, v.40, n.1, p.48-61, 2014.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Novas cultivares de uva expandem áreas de cultivo no país. **EMBRAPA – Informação Tecnológica**, 2006. Disponível em: < <https://www.sct.embrapa.br/noticias/noticia08.htm>>. Acesso em: 20/06/2016.

ERKAYA, T.; DAĞDEMİR, E.; ŞENGÜL, M. Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. **Food Research International**, v.45, n.1, p.331–335, 2012.

FANG, J. Bioavailability of anthocyanins. **Drug Metabolism Review**, v.46, n.4, p.508-520, 2014.

FLAMINI, R.; MATTIVI, F.; ROSSO, M.; ARAPITSAS, P.; BAVARESCO, L. Advanced knowledge of three important classes of grape phenolics: anthocyanins, stilbenes and flavonols. **International Journal of Molecular Sciences**, v.14, n.10, p.19651-19669, 2013.

FONTANA, A.R.; ANTONIOLLI, A.; BOTTINI, R. Grape pomace as a sustainable source of bioactive compounds: extraction, characterization, and biotechnological applications of phenolics. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.61, n.38 p.8987–9003, 2013.

FRESCO, P.; BORGES, F.; MARQUES, M.P.M.; DINIZ, C.. The anticancer properties of dietary polyphenols and its relation with apoptosis. **Current Pharmaceutical Design**, v.16, n.1, p. 114-134, 2010.

GEORGIEV, V.; ANANGA, A.; TSOLOVA, V. Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceuticals. **Nutrients**, v.6, n.1, p.391- 415, 2014.

GOMES, F.O.; SOUSA, M.M.; SOUSA, L.M.C.; CARDOSO, J.R.; SILVA, R.A. Desenvolvimento de barras de cereais à base de farinha de albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*). **Revista ACTA Tecnológica**, v. 5, n. 2, p.115-125, 2010.

GONZALES, G.B.; SMAGGHE, G.; RAES, K.; CAMP, J.V. Combined alkaline hydrolysis and ultrasound-assisted extraction for the release of nonextractable phenolics from cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis) waste. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, n.15, p. 3371–3376, 2014.

GUERRA, C.C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M.C.; CAMARGO, U.A. Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos. **EMBRAPA UVA E VINHO**, 1<sup>a</sup> ed., 2009. 69 p.

GUMUL, D.; ZIOBRO, R.; ZIEBA, T.; RÓJ, E. The influence of addition of defatted blackcurrant seeds on pro-health constituents and texture of cereal extrudates. **Journal of Food Quality**, v.34, n.6, p.395–402, 2011.

GÜL, H.; ACUN, S.; ŞEN, H.; NAYIR, N.; TÜRK, S. Antioxidant activity, total phenolics and some chemical properties of Öküzgözü and Narince grape pomace and grape seed flours. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.11, n. 2, p. 28 -34, 2013.

GÜLÇİN, I. Antioxidant activity of food constituents: an overview. **Archives of Toxicology**, v. 86, n.3, p.345–391, 2012.

HAYTA, M.; ÖZUĞUR, G.; ETGÜ, H.; ŞEKER, I.T. Effect of grape (*Vitis vinifera* L.) pomace on the quality, total phenolic content and anti-radical activity of bread. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.38, n.3, p. 980-986, 2014.

HE, J.; GIUSTI, M. M. Anthocyanins: natural colorants with health-promoting properties. **The Annual Review of Food Science and Technology**, v.1, p.163–187, 2010.

HOGAN, S.; ZHANG, L.; LI, J.; SUN, S.; CANNING, C.; ZHOU, K. Antioxidant rich grape pomace extract suppresses postprandial hyperglycemia in diabetic mice by specifically inhibiting alpha-glucosidase. **Nutrition & Metabolism**, v.7, n.71, p. 1-9, 2010.

HOYE, C.J.; ROSS, C. F. Total phenolic content, consumer acceptance, and instrumental analysis of bread made with grape seed flour. **Journal of Food Science**, v.76, n. 7, p. 428-436, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Produção Agrícola Municipal (PAM) 2014 – Brasil. Disponível em: <  
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u2=1>>. Acesso em: 22/06/16.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Produção Agrícola Municipal (PAM) 2014 – Pernambuco. Disponível em: <  
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u2=23>>. Acesso em: 22/06/16.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS (IBRAF). **Panorama da cadeia produtiva de frutas 2012 e projeções para 2013**. Brasília, 2013.

INFANTE, J.; SELANI, M.M.; TOLEDO, N.M.V.; SILVEIRA-DINIZ, M.F.; ALENCAR, S.M.; SPOTO, M.H.F. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. **Alimentos e Nutrição**, v. 24, n. 1, p. 87-91, 2013.

JANIQUES, A. G. P. R.; LEAL, V. O.; MOREIRA, N. X.; SILVA, A. A. M.; MAFRA, D. Compostos fenólicos: possíveis aplicações na doença renal crônica. **Nutrire**, v. 38, n. 3, p. 322-337, 2013.

KOYAMA, R.; YAMAMOTO, L.Y.; BORGES, W.F.S.; PASCHOLATI, M.B.; BORGES, R.S.; ASSIS, A.M.; ROBERTO, S.R. Épocas de aplicação e concentrações de ácido abscísico no incremento da cor da uva ‘Isabel’. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 1697-1706, 2014.

KRUGER, M.J.; DAVIES, N.; MYBURGH, K.H.; LECOUR, S. Proanthocyanidins, anthocyanins and cardiovascular diseases. **Food Research International**, v.59, p.41–52, 2014.

LAMOUNIER, M.L.; ANDRADE, F.C.; MENDONÇA, C.D.; MAGALHÃES, M.L. Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos com farinha da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.70, n.2, p.93-104, 2015.

LIU, R.H. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. **The Journal of Nutrition**, v. 134, n.12, p.3479-3485, 2004.

LIU, R.H. Dietary bioactive compounds and their health implications. **Journal of Food Science**, v.78, n.1, p.18 – 25, 2013.

LOPES, L.D.; BÖGER, B.R.; CAVALLI, K.F.; SILVEIRA-JÚNIOR, J.F.S.; OSÓRIO, D.V.C.L.; OLIVEIRA, D.F.; et al. Fatty acid profile, quality lipid index and bioactive compounds of flour from grape residues. **Ciencia y Investigación Agraria**, v.41, n. 2, p.225-234, 2014.

LOPES, T.J.; XAVIER, M.F.; QUADRI, M.G.N.; QUADRI, M.B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.3, p. 291-297, 2007.

MAKRIS, D. P.; BOSKOU, G.; ANDRIKOPOULOS, N. K. Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, n.2, p. 125-132, 2007.

MARINELLI, V.; PADALINO, L.; NARDIELLO, D.; NOBILE, M.A.; CONTE, A. New approach to enrich pasta with polyphenols from grape marc. **Journal of Chemistry**, v.1, p.1-8, 2015.

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. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, v.41, n.6, p.1088-1093, 2011.

MELLO, L.M.R. Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2014. **Embrapa Uva e Vinho – Comunicado Técnico 175**, 2015.

MELLO, L.M.R.; SILVA, G.A. Disponibilidade e características de resíduos provenientes da agroindústria de processamento de uva do Rio Grande do Sul. **Embrapa Uva e Vinho – Comunicado Técnico 155**, 2014.

MERAL, R.; DOĞAN, I.S. Grape seed as a functional food ingredient in bread-making. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.64, n.3, p.372–379, 2013.

MIRANDA, A. A.; CAIXETA, A. C. A.; FLÁVIO, E. F.; PINHO, L. Desenvolvimento e análise de bolos enriquecidos com farinha da casca do maracujá (*passiflora edulis*) como fonte de fibras. **Alimentos e Nutrição**, v. 24, n. 2, p. 225-232, 2013.

OZVURAL, E.B.; VURAL, H. Grape seed flour is a viable ingredient to improve the nutritional profile and reduce lipid oxidation of frankfurters. **Meat Science**, v. 88, n.2, p. 179–183, 2011.

PASCUAL-TERESA, S.; MORENO, D.A.; GARCÍA-VIGUERA, C. Flavanols and anthocyanins in cardiovascular health: a review of current evidence. **International Journal of Molecular Sciences**, v.11, n.4, 1679-1703, 2010.

PERESTRELLO, R.; YING, L.; SANTOS, S.A.O.; SILVESTRE, A.J.D.; NETO, C.P.; CÂMARA, J.S.; ROCHA, S.M. Phenolic profile of Sercial and Tinta Negra Vitis vinifera L. grape skins by HPLC–DAD–ESI–MS<sup>n</sup>: Novel phenolic compounds in Vitis vinifera L. grape. **Food Chemistry**, v.135, n.1, p.94 -104, 2012.

PEREZ-VIZCAINO, F.; DUARTE, J. Flavonols and cardiovascular disease. **Molecular Aspects of Medicine**, v.31, n.6, p. 478-494, 2010.

PIOVESANA, A.; BUENO, M. M. Elaboração e aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 1, p. 68-72, 2013.

POMMER, C.V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre, Ed. Cinco Continentes, 2003. 778 p.

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**, v.28 (Supl.), p. 238-244, 2008.

ROMAGNOLO, D.F.; SELMIN, O.I. Flavonoids and cancer prevention: a review of the evidence. **Journal of Nutrition in Gerontology and Geriatrics**, v. 31, n.3, p. 206–238, 2012.

RUDRA, S.G.; NISHAD, J.; JAKHAR, N.; KAUR, C. Food industry waste: mine of nutraceuticals. **International Journal of Science, Environment and Technology**, v.4, n.1, p.205 – 229, 2015.

SABATINI, D. R.; SILVA, K. M.; PICININ, M. E.; DEL SANTO, V. R.; SOUZA, G. B.; PEREIRA, C. A. M. Composição centesimal e mineral da alfarroba em pó e sua utilização na elaboração e aceitabilidade em sorvete. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 1, p. 129-136, 2011.

SALES, L.R.; VOLP, A.C.P.; BARBOSA, K.B.F.; DANTAS, M.I.S.; DUARTE, H.S.; MINIM, V.P.R. Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.1, p. 27-31, 2008.

SANT'ANNA, V.; BRANDELLI, A.; MARCZAK, L. D. F.; TESSARO, I. C.. Kinetic modeling of total polyphenol extraction from grape marc and characterization of the extracts. **Separation and Purification Technology**, v.100, p. 82–87, 2012.

SANT'ANNA, V.; ENGLERT, A.H.; CÔRREA, A.P.F.; BRANDELLI, A.; MARCZAK, L.D.F.; TESSARO, I.C. Grape Marc Powder: Physicochemical and Microbiological Stability During Storage and Moisture Sorption Isotherm. **Food Bioprocess and Technology**, v. 7, n.9, p.2500-2506, 2014.

SATO, A.J.; Silva, B.J.; BERTOLUCCI, R.; CARIELO, M.; GUIRAUD, M.C.; FONSECA, I.C.B; ROBERTO, S.R. Evolução da maturação e características físico-químicas de uvas da cultivar Isabel sobre diferentes porta-enxertos na Região Norte do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 11-20, 2009.

SAURA-CALIXTO, F. D. Antioxidant dietary fibre. **Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry**, v. 2, n.1, p.223-226, 2003.

SAURA-CALIXTO, F. Dietary fiber as a carrier of dietary antioxidants: an essential physiological function. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n.1, p. 43–49, 2011.

SHAHIDI, F.; AMBIGAIPALAN, P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: antioxidant activity and health effects – A review. **Journal of Functional Foods**, v.18, pt. B, p.820–897, 2015.

SILVA, A.C.; JORGE, N. Bioactive compounds of the lipid fractions of agro-industrial waste. **Food Research International**, v.66, n.1, p.493–500, 2014.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E.M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008.

SOUSA, E.C.; UCHÔA- THOMAZ, A.M.A.; CARIOCA, J.O.B.; MORAIS, S.M.; LIMA, A.; MARTINS, C.G.; et al. Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.), Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil. **Food Science and Technology**, v.34, n.1, p. 135-142, 2014.

SOTO, M.U.R.; BROWN, K.; ROSS, C.F. Antioxidant activity and consumer acceptance of grape seed flour-containing food products. **International Journal of Food Science and Technology**, n. 47, p. 592–602, 2012.

ŠARIĆ, B.; MIŠAN, A.; MANDIĆ, A.; NEDELJKOVIĆ, N.; POJIĆ, M.; PESTORIĆ, M.; ĐILAS, S. Valorisation of raspberry and blueberry pomace through the formulation of value-added gluten-free cookies. **Journal Food Science and Technology**, v.53, n.2, p.1140–1150, 2016.

THOMAZ, A.C.; SILVA, G.R.; NOVELLO, D.; DALLA, S.H.S.; RAYMUNDO, M.S.; Batista, M.G. Aceitabilidade sensorial de biscoito tipo *cracker* adicionado de farinha de casca de limão siciliano (*Citrus limon* L. Burm.). **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n.2, p.324-330, 2012.

TOALDO, I.M.; FOGOLARI, O.; PIMENTEL, G.C.; GOIS, J.S.; BORGES, D. L.G.; CALIARI, V.; LUIZ, M.B. Effect of grape seeds on the polyphenol bioactive content and elemental composition by ICP-MS of grape juices from *Vitis labrusca* L. **LWT - Food Science and Technology**, v.53, n.1, p.1-8, 2013.

TSUDA, T. Anthocyanins as Functional Food Factors — Chemistry, Nutrition and Health Promotion. **Food Science and Technology Research**, v.18, n.3, p. 315-324, 2012.

XIA, E.; DENG, G.; GUO, Y.; LI, H. Biological activities of polyphenols from grapes. **International Journal of Molecular Sciences**, v.11, n.2, p.622-646, 2010.

XU, C.; ZHANG, Y.; CAO, L.; LU, J. Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China. **Food Chemistry**, v.119, n.4, p.1557–1565, 2010.

YANGILAR, F. Effects of green banana flour on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. **Food Technology and Biotechnology**, v.53, n.3, 315-323, 2015.

ZABIDI, M.A.; KARIM, N.A.; SAZALI, N.S. Effect on nutritional and antioxidant properties of yellow noodles substituted with different levels of Mangosteen (*Garcinia mangostana*) pericarp powder. **International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering**, v.9, n.5, p.508-512, 2015.

ZAGO, M.F.C.; CALIARI, M.; JÚNIOR, M.S.S.; CAMPOS, M.R.H.; BATISTA, J.E.R. Jabuticaba peel in the production of cookies for school food: technological and sensory aspects. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, n. 6, p. 624-633, 2015

ZHU, F.; DU, B.; ZHENG, L.; LI, J. Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. **Food Chemistry**, v.186, n.1, p. 207-212, 2015.

# **4.Resultados**

# **ARTIGO I:**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E COMPOSTOS BIOATIVOS DE FARINHA DE  
RESÍDUO DE UVA cv. ISABEL.**

## RESUMO

As frutas possuem em sua constituição compostos bioativos que contribuem para a redução do risco de desenvolver doenças como câncer, catarata, Parkinson e Alzheimer. Os resíduos agroindustriais, que também contêm fitoquímicos bioativos, com propriedade antioxidante, ao serem empregados em produtos alimentícios agregam valor e reduzem o impacto ambiental gerado pelo seu descarte. Como outras frutas, o processamento da uva gera quantidades elevadas de resíduos sólidos que comumente são descartados pelas indústrias, apesar dos seus elevados teores de polifenóis e fibras dietéticas. Assim, considerando que a farinha do bagaço da uva pode ser empregada como ingrediente com potencial funcional em produtos alimentícios, este trabalho teve como objetivo elaborar a farinha de resíduo agroindustrial (casca e semente) de uva cv. Isabel (FRU) e determinar sua composição química, suas características físico-químicas e microbiológicas, seus principais compostos bioativos e o potencial antioxidante, além de realizar a avaliação objetiva da cor (CIELAB). A farinha deste resíduo apresentou qualidade microbiológica e teores consideráveis de proteína (9,66%), de lipídeos (15,55%), de cinzas (7,49%), de fibras dietéticas (44,88%) e de carboidratos totais (14,09%), cujo valor energético total foi de 236,24 kcal, além de pH 3,88; atividade de água de 0,46 e 3,37% de acidez titulável (em ácido tartárico). Elevado teor de compostos fenólicos foram detectados na FRU [40,28 mg g<sup>-1</sup> de fenólicos totais (equivalente em ácido gálico); 1.335,53mg 100g<sup>-1</sup> de flavonoides totais (equivalente em catequina); 81,86mg 100g<sup>-1</sup> de flavonóis (equivalente em quercetina); 55,49mg 100g<sup>-1</sup> de antocianinas totais (equivalente em cianidina-3 glicosídeo)]. A capacidade antioxidante frente aos radicais DPPH<sup>•</sup> (EC<sub>50</sub>) e ABTS<sup>•+</sup> foram, respectivamente, 7,66µg mL<sup>-1</sup> e 13.130µmol TEAC g<sup>-1</sup>. O percentual de cor polimérica foi 80,77% e os parâmetros de cor foram L\*=40,21 a\*= 15,46 b\*=15,65. Portanto, os resultados demonstraram que a FRU apresentou considerável valor nutricional, elevado teor de fibras e de compostos bioativos e forte potencial antioxidante. Desta forma, pode ser considerada tecnologicamente viável, como fonte alternativa de nutrientes e fitoquímicos bioativos com ação antioxidante, a ser utilizada como ingrediente no desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

**Palavras – chave:** *Vitis labrusca*, Resíduo, Valor Nutricional, Polifenóis.

## ABSTRACT

The fruits possess bioactive compounds that contribute to reducing the risk of developing diseases such as cancer, cataract, Parkinson's and Alzheimer's disease. The agro-industrial wastes also contain bioactive phytochemicals as antioxidant property to be used in food products to add value and reduce the environmental impact generated by its disposal. Like other fruits, grape processing generates large amounts of waste that are commonly discarded by industry, despite its high polyphenol content and dietary fiber. Thus, considering that the flour from grape residue can be used as ingredient with functional potential in food products, the objective of this study was to elaborate a agro-industrial waste flour (peel and seed) of grape cv Isabel (WFG) and to determine their chemical composition, the physico-chemical and microbiological characteristics, their main bioactive compounds and the antioxidant potential, and to carry out an objective evaluation of color (CIELAB). The flour of this residue showed considerable microbiological quality and protein content (9.66%), lipids (15.55%), ash (7.49%), dietary fiber (44.88%) and total carbohydrates (14.09%). The total energy value was 236.24 kcal, pH 3.88; water activity of 0.46 and 3.37% of titratable acidity (as tartaric acid). High content of phenolic compounds were detected in WFG [40.28 mg g<sup>-1</sup> of phenolic compounds (as gallic acid equivalent); 1.335,53 mg 100g<sup>-1</sup> of total flavonoids (as catechin equivalent); 81.86mg 100g<sup>-1</sup> of flavonols (as quercetin equivalent); 55.49mg 100g<sup>-1</sup> of anthocyanins (as equivalent cyanidin 3-glucoside)]. The antioxidant capacity against the free radical DPPH<sup>•</sup> (IC<sub>50</sub>) and ABTS<sup>•+</sup> were respectively, 7.66 µg mL<sup>-1</sup> and 13.130µmol TEAC g<sup>-1</sup>. The percentage of polymeric color was 80.77% and the color parameters were L\* = 40.21, a\* = 15.46 and b\* = 15.65. Therefore, the results showed that the WFG has considerable nutritional value, high fiber content and bioactive compounds, and strong antioxidant potential. Thus, it can be considered technologically feasible as an alternative source of nutrients and bioactive phytochemicals with antioxidant action to be used as an ingredient in the development of new food products.

**Keywords:** *Vitis labrusca*, Waste, Nutritional Value, Polyphenols.

## INTRODUÇÃO

As frutas e hortaliças são importantes componentes de uma alimentação saudável por conterem, além de vitaminas e minerais, fitoquímicos bioativos que trazem benefícios à saúde do consumidor, com destaque para os compostos fenólicos (AQUINO et al., 2010; BALASUNDRAM et al., 2006). Estes compostos, por exibirem propriedade antioxidante, ao serem consumidos regularmente estão associados à redução do risco de desenvolver doenças crônico-degenerativas não transmissíveis, como câncer, catarata, mal de Parkinson e doença de Alzheimer.

Os compostos bioativos encontram-se presentes tanto na polpa quanto nas cascas e sementes dos vegetais. Portanto, os resíduos agroindustriais por ainda conterem fitoquímicos bioativos, podem ser empregados no desenvolvimento de novos produtos, agregando-lhes valor, e reduzindo o impacto ambiental gerado pelo seu descarte (INFANTE et al., 2013). Dentre os resíduos agroindustriais destacam-se os provenientes do processamento das uvas, gerados em quantidades elevadas e comumente descartados pelas indústrias, apesar de serem ricos em compostos fenólicos e fibras dietéticas. Sendo assim, estes resíduos apresentam-se como alternativa viável para o desenvolvimento de alimentos com potencial funcional (SANT'ANNA et al., 2012; SAURA-CALIXTO, 2011; SANT'ANNA et al., 2014). Neste sentido, vários estudos vêm sendo desenvolvido com o intuito de averiguar a aplicabilidade da farinha do resíduo de uva em diversos produtos, como na fabricação de barras de cereais, massas para panquecas e macarrão (SOTO et al., 2012); na produção de biscoitos tipo *cookies* (PIOVESANA et al., 2013), na elaboração de massas tipo “fettucinni” (SANT'ANNA et al., 2014), e na fabricação de pães (HAYTA et al. 2014).

Os resíduos agroindustriais, fonte promissora de compostos bioativos e de fibras alimentares, para serem incorporados em produtos alimentícios se faz necessário conhecer sua composição, suas propriedades tecnológicas, nutricionais e funcionais. O aproveitamento desse material poderá constituir-se numa atividade econômica, social e ecológica interessante, uma vez que poderá permitir a ampliação dos lucros, geração de novos empregos e redução do lixo disposto no meio ambiente. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo elaborar a farinha de resíduo agroindustrial (casca e semente) de uva cv. Isabel (FRU) e determinar a composição química, quantificar os

principais compostos bioativos e a ação antioxidante da farinha deste resíduo, na perspectiva de obter um ingrediente com potencial funcional.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Elaboração da Farinha de Resíduo de Uva (FRU)***

O resíduo de uva Isabel (*Vitis labrusca*) foi cedido por uma unidade processadora de polpa congelada localizada em Goiana- PE, que recebe uvas provenientes de uma plantação localizada em São Vicente Ferrer - PE (Latitude -07° 35' 28''; Longitude -35° 29' 29''). Este resíduo foi acondicionado em sacos de polietileno de baixa densidade e transportado, em caixa isotérmica, ao Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos, do Departamento de Ciências Domésticas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco onde foi imediatamente armazenado sob congelamento ( $-18 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ).

Após descongelamento sob refrigeração ( $5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas), o resíduo foi desidratado em estufa de circulação de ar a  $47^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , por 8 horas, até atingir um teor de umidade abaixo de 10%. Em seguida, esse resíduo seco foi triturado para a obtenção da farinha do resíduo de uva (FRU), que após ser peneirada utilizando uma peneira de 80 *mesh* (correspondente à abertura de 0,18mm), para obter uma granulometria uniforme, foi acondicionada em sacos plásticos e armazenada em temperatura de congelamento de  $-18^{\circ}\text{C}$  (Figura 1).

**Figura 1. Farinha de resíduo de uva (FRU) cv. Isabel**



### ***Composição química e valor energético total***

A farinha do resíduo de uva foi submetida às seguintes determinações analíticas: umidade, por aquecimento em infravermelho (balança de infravermelho Marconi ID 50); cinzas, por meio de incineração em mufla ( EDG 7000 EDGCON 1P) a 550°C, até obtenção de peso constante; lipídeos, por extração em Soxhlet (QUIMIS Q-308 – 23 B), usando éter etílico como solvente, em refluxo por 6 horas; proteínas pelo método de Kjeldahl, onde o fator de conversão de nitrogênio – proteína utilizado foi 6,25. Os resultados foram expressos em g 100g<sup>-1</sup> (AOAC, 2002).

O teor de fibra dietética total foi determinado de acordo com o método gravimétrico enzimático 991.43 (AOAC, 1990), em triplicata. Inicialmente, foi realizada a digestão enzimática de duplicatas da amostra (com teor de gordura <10%), com peso de 1g ± 0,002, empregando α-amilase, em seguida protease e, por fim amiloglucosidase com o fim de promover a hidrólise do amido e das proteínas presentes na amostra. A precipitação da fibra solúvel foi realizada com adição de 70mL de etanol a 95% e as amostras foram deixadas em repouso por uma noite, a temperatura ambiente. As amostras foram transferidas para cadinhos de filtração, porosidade #2 (40 – 60µ), contendo celite, e o resíduo total resultante da filtração foi sequencialmente lavado com 60mL de etanol a 78%, 20mL de etanol a 95% e 20mL de acetona P.A. Em seguida, o resíduo foi submetido a secagem a 105°C em estufa (TE-393/2 Tecnal), por uma noite (± 16 horas). Após esfriar em dessecador, os cadinhos com o resíduo e a celite foram pesados para determinar o peso final do resíduo. As duplicatas foram utilizadas uma para a determinação de proteína por Kjeldahl e a outra para a determinação de cinzas em mufla à 550°C (AOAC, 2002).

O teor de fibra alimentar total (FT) foi calculado de acordo com a equação 1 :

$$\% \text{ Fibra dietética total} = \frac{R - P - A - B}{P \text{ amostra (mg)}} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde, R=Média do peso do resíduo (mg); P=Média do peso da proteína (mg); A=Média do peso das cinzas (mg); B= Branco de R, P, A.

Os carboidratos totais foram calculados por diferença: total de carboidratos = 100 – (g umidade + g proteína + g lipídeos + g cinzas + g fibra dietética) e os resultados expressos em g 100g<sup>-1</sup> da amostra.

O valor energético total foi calculado utilizando os seguintes fatores de conversão: 9 kcal por g de lipídios, 4 kcal por g de proteínas e 4 kcal por g de carboidratos digeríveis, e expresso em Kcal 100g<sup>-1</sup> da amostra.

### ***Caracterização físico- química***

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), onde um volume de 50ml de água destilada foi adicionado em aproximadamente 2 g da farinha de resíduo de uva (FRU). Após a homogeneização e filtração, o pH foi mensurado em potenciômetro digital (Tecnal, modelo Tec-3MP2).

A Atividade de água (Aw) foi determinada em Aqualab 4TE Decagon Devices, a 25°C, com 5g da FRU, a temperatura ambiente.

Para determinação da acidez titulável, um volume de 50mL de água destilada foi adicionado em aproximadamente 2 g da FRU. Após a homogeneização e filtração, a acidez foi determinada por meio da titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até pH 8,1. Os resultados foram expressos em gramas de ácido tartárico 100g<sup>-1</sup> de amostra (AOAC, 2006).

Os açúcares totais, redutores em glicose e não redutores em sacarose foram determinados utilizando o método de Lane-Eynon de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (AOAC, 2006) e expressos em g 100g<sup>-1</sup>.

### ***Compostos bioativos***

#### ***Obtenção dos extratos***

Os extratos utilizados para análise dos compostos bioativos foram obtidos por meio de extração por ultrassom. Para cada extrato, 1g da FRU foi pesada em erlenmeyer, homogeneizada em 25mL de etanol a 60% acidificado (0,01% de ácido clorídico P.A.), e submetida ao equipamento de ultrassom (Lavadora ultra- sônica digital Soniclean 2PS Sanders Medical, Frequência 40 kHz, Tensão 50/60Hz), onde

permaneceu por 60 minutos em temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Em seguida a amostra foi centrifugada a 4000 rpm, por 10 minutos, e o sobrenadante foi vertido em um balão volumétrico de 25ml para aferição do volume com etanol a 60% acidificado. Os extratos foram produzidos em triplicata e acondicionados em vidros âmbar, armazenados em temperatura de congelamento de  $-18^\circ\text{C}$ , até o momento das análises.

### ***Fenólicos Totais***

A determinação do teor de fenólicos totais dos extratos foi efetuada segundo metodologia descrita por Wettasinghe e Shahidi (1999), por método espectrofotométrico, utilizando o reagente Folin–Ciocalteu. Em tubo de ensaio recoberto com papel alumínio foi adicionado 0,5mL do extrato, 8mL de água destilada e 0,5mL do reagente Folin – Ciocalteu. Após 3 minutos, foi adicionado 1mL de solução saturada de carbonato de sódio, e a amostra foi mantida em repouso e no escuro por 1 hora em temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Uma amostra controle foi preparada, substituindo 0,5ml do extrato por 0,5 ml de água destilada. As absorvâncias foram lidas em espectrofotômetro (UV-1650PC Shimadzu) a 725nm e os resultados foram calculados utilizando uma equação linear obtida por meio de uma curva de calibração com diferentes concentrações de ácido gálico. A análise foi realizada em triplicata e os resultados foram expressos em mg em equivalente de ácido gálico (EAG)  $\text{g}^{-1}$  de farinha de resíduo de uva.

### ***Flavonóides***

A análise dos flavonoides presentes nos extratos de FRU foi realizada de acordo com o procedimento descrito por Dewanto *et al.* (2002). Em balão volumétrico de 50mL foram adicionados 5mL do extrato, 10mL de água destilada e 1,5mL de solução de nitrito de sódio a 5%, e a amostra foi deixada em repouso por 6 minutos. Em seguida, foram adicionados 3mL de solução de cloreto de alumínio a 10% sendo novamente deixado em repouso por 5 minutos; logo após foram adicionados 10mL de hidróxido de sódio (1M) e o volume do balão de 50mL foi completado com água destilada. Uma amostra controle foi preparada, onde diferiu da outra por não conter alíquotas de extrato e cloreto de alumínio a 10%. Essas determinações foram efetuadas em temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ). As amostras foram lidas em espectrofotômetro (UV-1650PC Shimadzu) a 510nm e os resultados foram calculados utilizando uma

equação linear obtida através de uma curva de calibração com diferentes concentrações de catequina. A análise foi realizada em triplicata e os resultados foram expressos em mg em equivalente de catequina (EC)  $100\text{g}^{-1}$  de farinha de resíduo de uva.

### **Antocianinas, Flavonóis e Percentual de cor polimérica**

A determinação do teor de antocianinas e flavonóis foi realizada segundo metodologia de Lees e Francis (1972). Em Becker, 1g da FRU foi homogeneizada com 25mL da solução extratora de antocianinas e flavonóis (etanol a 95% e ácido clorídrico a 1,5N, na proporção de 85:15). Em seguida, a amostra foi acondicionada em temperatura de refrigeração ( $5^{\circ}\text{C}$ ) por uma noite ( $\pm 16$  horas), protegido da luz. Em seguida, a amostra foi filtrada diretamente em balão volumétrico de 100mL (recoberto com papel alumínio) e o resíduo lavado com a solução extratora até a retirada de toda a pigmentação. A amostra permaneceu por 2h em repouso a temperatura ambiente ( $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) e logo após foram realizadas as leituras das absorbâncias em espectrofotômetro (UV-1650PC Shimadzu), onde para determinação de antocianinas totais foi realizada com comprimento de onda de 535nm, enquanto os flavonóis totais foram determinados em comprimento de onda de 374nm. A análise foi realizada em triplicata e os resultados foram expressos em mg em equivalente de cianidina-3 glicosídeo  $100\text{g}^{-1}$  de farinha de resíduo de uva para as antocianinas totais, e mg em equivalente de quercetina  $100\text{g}^{-1}$  de farinha de resíduo de uva, para os flavonóis totais.

O percentual de cor polimérica foi determinado segundo metodologia descrita por Giusti e Wrolstad (2001), em triplicata. Para realização desta análise, foi preparado um extrato conforme método descrito por Feakes e Giusti (2003), onde: 10g de FRU foram misturadas com 60mL de metanol acidificado a 0,1% (com ácido clorídrico P.A.), e agitadas em agitador magnético (agitador Fisatom Mod 752) por 2 minutos. Logo após, as amostras foram centrifugadas (centrífuga refrigerada Cientec CT 6000R) por 15 minutos a 3500rpm. O sobrenadante foi concentrado em rotaevaporador (Laborota 4000 Heiddolph) a  $40^{\circ}\text{C}$  por 6 minutos, e em seguida transferido para balão de 50mL, sendo o volume aferido com água deionizada.

Em balão volumétrico de 50mL, 5mL do extrato foi diluído em solução tampão de cloreto de potássio a 0,025M (pH 1,0), para obtenção de fator diluição apropriado, onde 20 minutos após a diluição, foram realizadas as leituras de absorbância em espectrofotômetro (UV-1650PC Shimadzu), nos comprimentos de onda de 420, 520 e

700nm. Em seguida, em balão de 50mL, 5mL do extrato foi diluído em água destilada, e duas alíquotas de 5,6mL deste extrato foram dispostas individualmente em dois béqueres, recobertos com papel alumínio, onde em um deles foi adicionado 0,4mL de solução de bissulfito e ao outro, foi adicionado 0,4mL de água destilada. Essas determinações foram efetuadas em temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Após 20 minutos, foram realizadas as leituras de absorvância em espectrofotômetro (UV-1650PC Shimadzu), nos comprimentos de onda de 420, 520 e 700nm, e o percentual de cor polimérica foi obtido por meio da razão entre os valores da densidade da cor (obtida através das absorvâncias referentes a amostra tratada com água) e cor polimérica (obtida através das absorvâncias referentes a amostra tratada com solução de bissulfito), utilizando as seguintes equações:

$$\text{Densidade da cor} = [(A_{420\text{nm}} - A_{700\text{nm}})] + (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}}) \times \text{FD}_1 \times \text{FD}_2 \text{ (Equação 2)}$$

$$\text{Cor polimérica} = [(A_{420\text{nm}} - A_{700\text{nm}})] + (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}}) \times \text{FD}_1 \times \text{FD}_2 \text{ (Equação 3)}$$

Onde: A = Absorvância;  $\text{FD}_1=5$ , e refere-se ao fator de diluição obtido na preparação dos extratos (50ml de metanol acidificado a 0,1% + água deionizada / 10g de FRU);  $\text{FD}_2 = 5$ , e refere-se ao fator de diluição em água destilada (50ml de água destilada/ 10mL de extrato).

O percentual de cor polimérica é obtido através da equação:

$$\text{Percentual de cor polimérica} = \frac{\text{Cor polimérica}}{\text{Densidade da cor}} \times 100 \quad \text{(Equação 4)}$$

### ***Capacidade antioxidante***

#### ***Capacidade de sequestrar o radical DPPH'***

A capacidade dos compostos fenólicos presentes no extrato obtido conforme mencionado acima, em sequestrar o radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH') foi

determinada segundo metodologia descrita por Brand-Williams et al. (1995), modificado por Sanchez-Moreno et al. (1998) e Miliauskas et al. (2004). Em tubos de ensaio, protegidos da luz, diferentes alíquotas de extrato foram adicionadas à solução de DPPH<sup>•</sup> em metanol (0,1M), de modo a atingir concentrações finais de 3,74; 7,05 e 14,09µg de fenólicos totais mL<sup>-1</sup> da solução de DPPH<sup>•</sup>. Essas determinações foram efetuadas em temperatura ambiente (25 ± 2°C). A leitura das absorvâncias foi registrada em espectrofotômetro (Shimadzu UV – 1650PC) a 517 nm, até a reação atingir o platô. A capacidade de sequestrar o radical DPPH<sup>•</sup> foi calculada em relação ao controle (sem antioxidante) e expressa em percentual, a partir da seguinte equação:

$$\% \text{ sequestro} = \frac{\text{Absorbância do controle} - \text{Absorbância da amostra}}{\text{Absorbância do controle}} \times 100$$

A concentração de fenólicos do extrato da FRU capaz de reduzir em 50% a concentração inicial do DPPH<sup>•</sup> (EC<sub>50</sub>) foi determinada a partir do gráfico da concentração de fenólicos (µg fenólicos totais mL<sup>-1</sup> da solução de DPPH) versus % de sequestro. A análise foi realizada em triplicata e o resultado foi expresso em µg de fenólicos totais em EAG mL<sup>-1</sup> da solução de DPPH<sup>•</sup>.

#### ***Capacidade de sequestrar o radical ABTS<sup>•+</sup>***

A capacidade dos compostos fenólicos presentes no extrato obtido conforme mencionado acima, em sequestrar o radical 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolona-6-ácido sulfônico (ABTS<sup>•+</sup>) foi determinada a partir de metodologia descrita por RE et al. (1999), com modificações de Nenadis et al. (2004). O radical ABTS<sup>•+</sup> foi obtido a partir da mistura da solução aquosa de ABTS<sup>•+</sup> (7 mmol) com 2,45 mM de persulfato de potássio, preparada e deixada em repouso por ± 16 horas, antes de ser utilizada. Etanol (P.A.) foi utilizado para diluir a amostra até obter-se uma medida de absorvância de 0,7 ± 0,005, em comprimento de onda de 734 nm. Em tubos de ensaio, protegidos da luz, diferentes alíquotas de extrato foram adicionadas à solução de ABTS<sup>•+</sup>, atingindo as concentrações finais de 1,50; 2,81 e 5,64µg de fenólicos totais mL<sup>-1</sup> da solução de ABTS<sup>•+</sup>. Essas determinações foram efetuadas em temperatura ambiente (25 ± 2°C). Em espectrofotômetro (Shimadzu UV – 1650PC), a leitura das absorvâncias foi realizada após 6 minutos de reação, a 734nm. O cálculo da capacidade antioxidante da amostra

foi feito em relação à capacidade antioxidante sintético Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico), sob condições iguais, e os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol TEAC g}^{-1}$  da farinha de resíduo de uva (TEAC = atividade antioxidante equivalente ao Trolox).

### ***Análise instrumental da cor***

A avaliação da cor da farinha de resíduo de uva (FRU) foi efetuada por meio da colorimetria de triestímulos, no sistema CIELAB, utilizando um colorímetro Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc.) no modo de reflectância e o iluminante C e os ângulos de  $0^\circ$  e de  $2^\circ$ , referentes aos ângulos de detecção e do observador, respectivamente. Após a calibração do equipamento, a FRU foi colocada em placa de vidro transparente redonda (5cm de diâmetro e 1,4cm de altura) sobreposta a uma placa branca e, com auxílio do acessório apropriado para amostras úmidas (Glass light, Projection tube, CR-A33f) foram efetuadas as determinações, cujos resultados foram expressos como coordenadas de cor no espaço CIELAB ( $L^*a^*b^*$ ), cujos valores foram obtidos a partir da média de três determinações em três diferentes amostras (McGUIRE, 1992).

### ***Análise microbiológica***

A farinha de resíduo de uva foi analisada microbiologicamente em laboratório comercial (Bioagri Análises de Alimentos Ltda. – SP/BRASIL – Merieux NutriSciences), que utilizou como referências metodológicas para análise a ISO 6579:2004 (E) (2004) e APHA (2001). Os resultados (ANEXO I) foram comparados com a RDC n°12 da ANVISA (2001) para detecção de coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp., com relação a frutas, produtos de frutas e similares, e no caso do presente estudo, levaram-se em consideração os parâmetros para frutas desidratadas e secas.

### ***Tratamento dos dados***

Todas as determinações foram realizadas em triplicata, com os resultados finais obtidos a partir da média de três determinações. Com base nos resultados das três determinações de cada análise, também foram calculados os valores referentes ao desvio padrão de todas as médias obtidas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química, o valor energético total e teor de fibra dietética da farinha de resíduo de uva estão apresentados na Tabela 1. A farinha com teor de umidade de 8,15%, apresenta-se em conformidade com a RDC n° 263 (BRASIL, 2005), que estabelece que a umidade em farinhas não deve ultrapassar 15%. Lopes et al. (2014) e Sant'anna et al. (2014), ao analisarem farinha de bagaço de uva cv. Concord e cv. Isabel, respectivamente, encontraram valores de umidade mais elevados (9,86% e 11,87%, respectivamente).

Em relação ao teor de proteínas, a farinha de resíduo de uva apresenta percentual superior (9,66%) aos relatados por Sousa et al. (2014) e Lopes et al. (2014), ao da farinha de resíduo de uva cv. Benitaka (8,49%) e cv. Concord (6,54%). O teor de proteínas em farinhas do bagaço de uva pode ser influenciado por fatores como tipo de uva, clima e área de plantio (GÜL et al. 2013), justificando os diferentes valores encontrados pelos autores e no presente estudo.

**Tabela 1. Composição centesimal e valor energético da farinha de resíduo de uva cv. Isabel**

Parâmetros	Valores médios * $\pm$ Desvio Padrão
Umidade (%)	8,15 $\pm$ 0,007
Proteínas (%)	9,66 $\pm$ 0,25
Lipídeos (%)	15,55 $\pm$ 0,07
Cinzas (%)	7,49 $\pm$ 0,11
Carboidratos totais** (%)	14,09 $\pm$ 1,56
Fibra dietética total (%)	44,88 $\pm$ 0,94
Valor energético total (Kcal)	236,24 $\pm$ 3,87

\*Os valores apresentados referem-se à média aritmética de três determinações.

\*\*Carboidratos por diferença.

O percentual de lipídeos foi de 15,55%, valor superior aos relatados por Sant'anna et al. (2014) e Gül et al. (2013) para farinha de bagaço de uva cv. Isabel (8,15%) e cv. Öküzgözü (cultivar tradicional da Turquia) (11,88%). Vale ressaltar que o resíduo utilizado nesse estudo para obtenção da farinha continha sementes, o que pode

ter contribuído para o elevado teor de lipídeos, pois de acordo com Rockenbach et al. (2010), a maior parte do conteúdo lipídico das uvas se encontra nas sementes, e não nas cascas.

O teor de cinzas (7,49%) da farinha do resíduo de uva cv Isabel foi próximo aos relatados por Gül et al. (2013) e Aghamirzaei et al. (2015), para farinha de bagaço de uva cv. Öküzgözü, e farinha de semente de uva preta (colhida em Sardasht, Irã), cujos valores foram 7,08% e 7,48%, respectivamente. Segundo Storck et al. (2015), o teor de cinzas de um alimento está relacionado ao conteúdo total de minerais, portanto, a FRU deste estudo, ao ser empregada em alimentos, poderá contribuir de forma positiva para o valor nutricional de produtos alimentícios.

O teor de fibras (44,88%) da FRU foi inferior aos relatados por Sousa et al. (2014) e Özvural e Vural (2011), para farinha de bagaço de uva cv. Benitaka e farinha de semente de uva cv. Bogazkere, cujos valores foram, respectivamente, 46,17% e 47,56%. Segundo a Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998, do Ministério da Saúde (BRASIL, 1998), um alimento sólido é considerado como detentor de alto teor de fibras quando contém no mínimo 6g de fibras 100g<sup>-1</sup>, portanto, a farinha de resíduo de uva pode ser considerada fonte de fibra dietética. Oportuno ressaltar que segundo Sousa et al. (2014), as fibras provenientes de bagaço de uva tem um aspecto qualitativo importante, uma vez que estão associadas a polifenóis, compostos com propriedade antioxidante. Sendo assim, de acordo com Saura-Calixto (2011), o bagaço de uva é uma fonte de fibras dietéticas com excelente capacidade antioxidante. Zhu et al. (2015) ressaltam que as fibras dietéticas também exercem diversas funções biológicas relacionadas a manutenção da saúde, entre elas as atividades antibacterianas, anti-câncer, anti-apoptose, anti-hipercolesterolemica, além de auxiliar na prevenção de doenças cardiovasculares e no bom funcionamento gastrointestinal.

O percentual de carboidratos (14,09%) foi inferior aos relatados por Sant'anna et al. (2014), Lopes et al. (2014) e Sousa et al. (2014) que analisaram farinhas de bagaço de uva cv. Isabel, cv. Concord e cv. Benitaka, respectivamente, e encontraram valores de 68,95%, 76,60% e 29,20%,. A variação entre os teores de carboidratos pode ocorrer pelos diferentes tipos de cultivares estudadas, pois, segundo Lopes et al. (2014), a composição química das uvas pode ser influenciada por fatores como potencial genético, clima, técnicas de plantio e estágio de maturação.

O valor calórico de um alimento tem estreita ligação com os teores de carboidratos e lipídeos presentes nas amostras analisadas (STORCK et al., 2015). Assim, considerando a composição química da FRU, verifica-se que o valor energético total (236,19 Kcal) foi relativamente próximo do relatado por Sousa et al. (2014), em farinha de bagaço de uva cv. Benitaka (224 Kcal), porém inferior ao da farinha de bagaço de uva cv. Concord (378,45 Kcal) descrito por Lopes et al. (2014). Diferenças do valor energético das farinhas do bagaço de uva podem ser justificadas pela variação da composição química das uvas entre as cultivares.

Na Tabela 2 encontram-se os valores referentes à caracterização físico-química da farinha de resíduo de uva cv. Isabel. O pH encontrado na farinha analisada foi de 3,88, cujo valor está próximo aos relatados por Sant'Anna et al. (2014) e Storck et al. (2015) que encontraram valores entre 3,0 e 3,5 e entre 3,67 e 3,74, ao analisarem farinha de resíduo de uva cv. Isabel e farinha de resíduo de uva proveniente de uma produtora de sucos (Bento Gonçalves –RS), respectivamente. Sousa et al. (2014) afirmam que a faixa de pH abaixo da neutralidade é benéfica, pois dificulta o desenvolvimento de fungos e bactérias.

**Tabela 2. Características Físico-Químicas da farinha de resíduo de uva cv. Isabel**

Parâmetros	Valores médios * ± Desvio Padrão
pH	3,88 ± 0,03
Atividade de água	0,46 ± 0,002
Acidez titulável (% em ácido tartárico)	3,37 ± 0,03
Açúcares totais (%)	20,84 ± 0,15
Açúcares redutores (%)	18,83 ± 0,23
Açúcares não redutores (%)	2,01 ± 0,08

\*Os valores apresentados referem-se à média aritmética de três determinações

Além desse baixo valor de pH, o valor da atividade de água encontrado também foi baixo (0,46), porém maior do que os relatados por Tseng e Zhao (2012), que ao analisarem farinha de resíduo de uva cv. Pinot Noir e Merlot encontraram valores de 0,19 e 0,18, respectivamente. A FRU analisada no presente estudo apresentou valor de

Aw menor do que o valor limite (0,6) considerado como o mínimo capaz de permitir o desenvolvimento de microrganismos (CHISTÉ et al., 2006), e diante disso, a FRU pode ser considerada microbiologicamente estável.

Segundo Vilhalva et al. (2012), as farinhas com menores percentuais de acidez titulável apresentam melhor qualidade no que diz respeito aos aspectos sensoriais. O percentual de acidez titulável obtido no presente estudo (3,37% em ácido tartárico) pode ser considerado como um parâmetro positivo, visto que foi inferior aos relatados em outros estudos, como os de Pereira et al. (2013) e Vilhalva et al. (2012), que ao analisarem farinha de resíduo de acerola e de casca de mandioca, obtiveram valores entre 5,37% - 6,76 e 4,68%, respectivamente.

O teor de açúcares totais (20,84%) encontrado nesse estudo foi próximo ao relatado por Gül et al. (2013) que ao estudarem farinha de resíduo de uva cv. Narince (cultivar tradicional da Turquia) encontraram um teor de 21,50%. Sousa et al. (2014), ao analisarem farinha de bagaço de uva cv. Benitaka relataram valores de frutose (8,91%) e glicose (7,95%) que somados atingem um percentual de 16,86. O teor desses açúcares, considerados açúcares redutores, está próximo ao encontrado nesse estudo (18,83%). Segundo Carvalho et al. (2008), os principais açúcares encontrados em uvas são a frutose e a glicose, podendo a sacarose estar presente em algumas cultivares, porém em baixas concentrações. Essa assertiva corrobora os valores encontrados nesse estudo tendo em vista que a glicose e a frutose que representam os açúcares redutores (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007), o teor correspondente foi bem mais elevado (18,83%) do que o valor de açúcares não redutores (2,01%).

O consumo de alimentos que apresentam classes de fenólicos como constituintes está associado à diminuição de risco de doenças cardiovasculares (ZHU et al., 2015), câncer (FRESCO et al., 2010), além de apresentarem atividade antimutagênica (MERAL E DOĞAN, 2013), também contribuir para a saúde intestinal (ARCHELA E DALL'ANTONIA, 2013) e para o tratamento de complicações relacionadas a doenças renais crônicas (JANIQUES et al., 2013).

Os resultados referentes aos fitoquímicos bioativos presentes na farinha de resíduo de uva cv. Isabel estão apresentados na Tabela 3. O teor de fenólicos totais (40,28mg em EAG g<sup>-1</sup>) encontrado foi diferente dos relatados por Santa'Anna et al. (2014), Tseng e Zhao (2012) e Melo et al. (2011), que ao analisarem farinha de resíduo

de uva cv. Isabel, cv. Merlot e cv. Isabel (bagaço liofilizado) obtiveram valores de 31,53; 30,40 e 16,57 mg em EAG g<sup>-1</sup>, respectivamente. De acordo com Lopes et. al (2014), o sistema de produção pode interferir no teor de compostos fenólicos das uvas e seus subprodutos, e os sistemas de defesa da própria planta desencadeiam na formação destes compostos bioativos que contribuem de forma positiva para a saúde humana. Tseng e Zhao (2012), ao estudarem farinhas de resíduo de uva cv. Pinot Noir e cv. Merlot observaram que diferentes métodos de secagem, tipos de subprodutos e variedades de uva tem influência significativa sobre o conteúdo de fenólicos totais deste tipo de produto alimentício.

O teor de flavonoides totais encontrado no presente estudo foi de 1.335,53 mg em EC 100g<sup>-1</sup>. Segundo Çakmakçi et al. (2015), na alimentação humana o grupo de compostos fenólicos mais presentes são os flavonoides, que, de acordo com Soares et al. (2008), estão presentes em sementes e cascas de uvas, e demonstram ter ação funcional. Diante disto, o teor bastante expressivo de flavonoides encontrado na FRU a torna um ingrediente com grande potencial funcional para ser aplicado em alimentos.

**Tabela 3. Fitoquímicos bioativos presentes na farinha de resíduo de uva cv. Isabel.**

Parâmetros	Valores médios * ± Desvio Padrão
Fenólicos Totais (mg em EAG g <sup>-1</sup> )	40,28 ± 19,34
Flavonoides Totais (mg em EC 100g <sup>-1</sup> )	1.335,53 ± 4,29
Flavonóis (mg em EQ 100g <sup>-1</sup> )	81,86 ± 0,27
Antocianinas totais (mg em equivalente de cianidina-3 glicosídeo 100g <sup>-1</sup> )	55,49 ± 0,09
Percentual de cor polimérica (%)	80,77 ± 1,70

\*Os valores apresentados referem-se à média aritmética de três determinações.

EAG = Equivalente em Ácido Gálico.

EC= Equivalente em Catequina.

EQ = Equivalente em Quercetina.

Diversos estudos avaliaram o teor de flavonoides em farinhas elaboradas a partir de resíduos de vegetais. Singh et al. (2013) ao analisarem farinhas desengordurada de semente de *Moringa oleifera lam*, encontraram valores entre 133,3 a 233,6 mg em EC 100g<sup>-1</sup>; Villela et al. (2013), em estudo com farinha de resíduo de *Annona crassiflora*,

obtiveram teores de 201,32 mg em equivalente de pirocatequina 100g<sup>-1</sup>; e Queiroz et al. (2015), em análise de farinha produzida com casca e semente de lichia, , encontraram valores entre 46,74 a 82,16 mg em equivalente de rutina 100g<sup>-1</sup> , respectivamente.

Em relação ao teor de flavonóis (81,86 mg em EQ 100g<sup>-1</sup>), resultado inferior foi relatado por Ratnasooriya e Rupasinghe (2012), que ao analisarem pó de bagaço de uva cv. 'Lucie Kulhman', encontraram valores de 1,34 mg em EQ 100g<sup>-1</sup>, enquanto que Maieves et al. (2015) ao estudarem pseudofruto de *Hovenia dulcis* Thunberg (uva japonesa) liofilizado, obtiveram valores entre 638 a 1.354 mg em EQ 100g<sup>-1</sup>, para aqueles em estágio de maturação pronto para consumo. Andrade et al. (2015) e Ito et al. (2016), ao analisarem farinha de resíduo de caju e de maçã, relataram valores de 109,03 mg em EQ 100g<sup>-1</sup> e 50,35 mg 100g<sup>-1</sup>, respectivamente.

Segundo Wang et al.(2008), os flavonóis são metabólitos secundários que contribuem com efeitos benéficos para a saúde, através de suas atividades antioxidantes, antiproliferativas e antiestrogênica. De acordo com Costamagna et al. (2013), antioxidantes advindos de alimentos, como os fitoquímicos fenólicos, são reconhecidos por sua atuação na prevenção química, frente a danos oxidativos e, diante disso, o conteúdo de flavonóis na FRU analisada colabora para agregar valor a este subproduto.

O teor de antocianinas (55,49mg em equivalente de cianidina-3 glicosídeo 100g<sup>1</sup>) foi inferior aos relatados por Lopes et al. (2014) e Sousa et al. (2014) , que ao analisarem farinha de resíduo de uva cv. Concord e cv. Benitaka obtiveram valores de 96,31 e 131mg 100g<sup>-1</sup>, em equivalente de cianidina-3 glicosídeo, respectivamente. As diferenças entre o teor de antocianinas do presente estudo e dos autores citados corrobora com Kato et al. (2012), que afirmam que a concentração de antocianinas em uvas sofre influências de vários parâmetros como clima, espécie, cultivar, maturidade e aspectos físico – químicos. Porém, o teor de antocianinas da FRU contribui de forma positiva para valorização deste subproduto, uma vez que, de acordo com Sant'Anna et al. (2014) , o conteúdo de antocianinas monoméricas em uvas e seus derivados tem ação antioxidante e, por isso está relacionado aos benefícios a saúde humana.

Perdas de antocianinas monoméricas podem ocorrer durante as etapas de processamento, devido à formação de antocianinas poliméricas. Durante o armazenamento reações enzimáticas residuais e de condensação de antocianinas com

outros compostos fenólicos também podem contribuir para a polimerização de antocianinas monoméricas (BROWNMILLER et al., 2008). Na metodologia descrita por Giusti e Wrolstad (2001) para determinação do percentual de cor polimérica (PPC), por meio do branqueamento da amostra com bissulfito de sódio, as antocianinas monoméricas são rapidamente branqueadas, enquanto que os coloridos complexos antocianinas-taninos polimerizados permanecem inalterados.

O percentual de cor polimérica do presente estudo foi 80,77%, teor bastante expressivo que poderia justificar o fato de conteúdos maiores de antocianinas terem sido relatados por outros autores, ao analisarem farinhas de resíduo de uva. Segundo Turfan et al. (2011), a condensação de antocianinas com flavan-3-óis ou poliflavan-3-óis, como as catequinas e as proantocianidinas, respectivamente, pode ser caracterizada como um mecanismo em potencial para a polimerização. Como o material em estudo é uma matéria prima rica em antocianinas e taninos (KATO et al., 2012), o valor elevado do percentual de cor polimérica poderia ser justificado pela provável ocorrência de reações de polimerização.

Diferentes valores foram encontrados na literatura em relação ao percentual de cor polimérica em estudos com produtos e subprodutos de frutas vermelhas e escuras. Ao analisarem bagaço (resultante da prensa do fruto para produção de suco) e sedimentos (resultantes da clarificação de suco) de mirtilo, Brownmiller et al. (2008) obtiveram valores de percentual de cor polimérica de 30,1% e 12,1%, respectivamente; Howard et al. (2012), em estudo com pós de framboesa, amora preta e morango liofilizado, e em suco de uva cv. Concord, obtiveram valores de 23,4%, 48,1%, 53,2% e 78,4% de percentual de cor polimérica, respectivamente.

De acordo com Giusti e Wrolstad (2001), para frutas e vegetais processados ou submetidos a armazenamento, o percentual de cor polimérica pode chegar a 30% ou mais, porém isto varia bastante em função do tipo de matéria prima, histórico de armazenamento e processamento. Em relação aos benefícios que podem trazer a saúde, ainda são poucos os estudos sobre a biodisponibilidade dos pigmentos poliméricos, porém existem dados que afirmam que eles podem sofrer transformações ocasionadas pela microflora intestinal, derivando na produção de ácidos fenólicos que apresentam estruturas bem menores e mais simples do que os pigmentos poliméricos (HOWARD et al., 2012).

Na Tabela 4 estão apresentados os dados relacionados à capacidade antioxidante da farinha de resíduo de uva cv. Isabel frente aos radicais DPPH e ABTS. O valor de EC<sub>50</sub> é inversamente proporcional à capacidade antioxidante, ou seja, quanto menores, maior será a atividade antioxidante (GÜL et al., 2013 ; BRAND-WILLIAMS et al., 1995). O valor de EC<sub>50</sub> de 7,66 µg mL<sup>-1</sup>, demonstra que a FRU tem alta atividade de sequestro do radical DPPH, considerada, portanto, como detentora de boa capacidade antioxidante.

Valores superiores foram relatados por Gül et al. (2013) e Zhao et al. (2015) para farinha de resíduo de uva cv. Öküzgözü e de uva tinta, cujos valores de EC<sub>50</sub> foram 343,31 e entre 17,36 - 39,31 µg mL<sup>-1</sup>, respectivamente. Como o valor de EC<sub>50</sub> é inversamente proporcional à capacidade antioxidante, evidencia-se que estas farinhas têm menor capacidade de sequestrar o radical DPPH do que a FRU. Pereira et al. (2013) e Çakmakçi et al. (2015), em estudos com farinha de resíduo de acerola e de frutos de zambujeiro (*Elaeagnus angustifolia* L.), obtiveram valores de EC<sub>50</sub> de 359,42 – 471,42 µg mL<sup>-1</sup> e 34,65 µg mL<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Tabela 4. Atividade antioxidante da farinha de resíduo de uva cv. Isabel, determinada pela capacidade de sequestro dos radicais DPPH e ABTS.**

Parâmetros	Valores médios * ± Desvio Padrão
DPPH – EC <sub>50</sub> (µg mL <sup>-1</sup> )	7,66 ± 0,03
ABTS (µmol TEAC g <sup>-1</sup> )	13.130 ± 94,57

\*Os valores apresentados referem-se à média aritmética de três determinações.

\* TEAC = atividade antioxidante equivalente ao Trolox

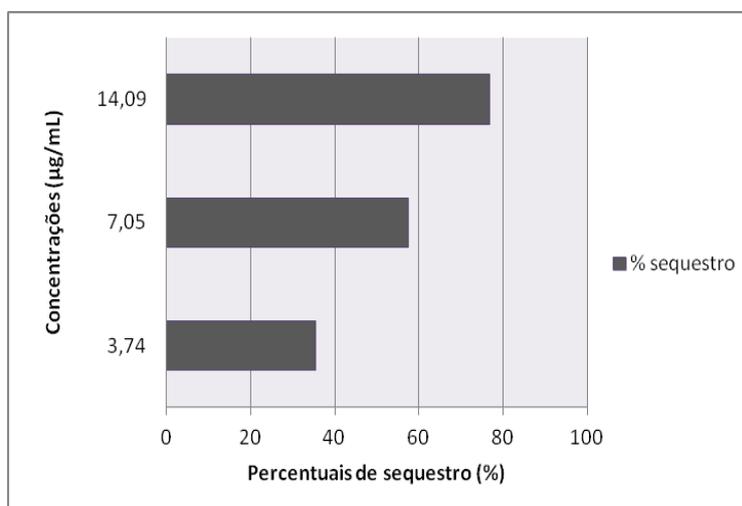
Em relação à capacidade de sequestrar do radical ABTS a FRU obteve maior ação (13.130 µmol TEAC g<sup>-1</sup>), do que os valores relatados por Lopes et al. (2014), Balestro et al.(2011) e Maieves et al. (2015), para a farinha do resíduo de uva cv. Concord (7,80 µmol TEAC g<sup>-1</sup>), cv. Bordô (332,6 µmol TEAC g<sup>-1</sup>) e pseudofruto de *Hovenia dulcis* Thunberg (uva japonesa) liofilizado (10,92 – 115,24 µmol TEAC g<sup>-1</sup>). Em farinha do bagaço de uvas brancas e de maçã, Balestro et al. (2011) encontraram valores de 52,8 e 24,4 µmol TEAC g<sup>-1</sup>, respectivamente. Segundo Freire et al. (2012), o teor e o tipo de compostos responsáveis pela atividade antioxidante em frutos, como os

compostos fenólicos, podem variar em função da cultivar, estágio de maturação do fruto, tipo e condições de cultivo.

Rockenbach et al. (2008) afirmam que diversos fatores influem na atividade antioxidante de produtos alimentícios, como processos de oxidação, propriedades coloidais dos substratos, desenvolvimento dos radicais e sua duração, localização dos antioxidantes e sua estabilidade durante o processamento dos alimentos. Diante disto, a capacidade de sequestrar o radical ABTS exibida pela FRU indica que esta farinha pode ser utilizada como ingrediente em alimentos com potencial funcional, de forma a agregar aos mesmos compostos com ação antioxidante.

Na Figura 2 é possível constatar que a ação antioxidante da FRU é dependente da concentração de fenólicos. Ou seja, Quanto maior a concentração de fenólicos totais nos extratos da farinha de resíduo de uva (3,74; 7,05 e 14,09  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ), maiores os percentuais de sequestro do radical DPPH (35,38%; 57,43% e 76,84%, respectivamente). Evidencia-se que com a maior concentração de fenólicos utilizada nos ensaios obteve-se capacidade de sequestro superior a 70%, permitindo classificar a FRU como um material com forte capacidade antioxidante, pois segundo Melo et al. (2013) percentuais de sequestro maiores que 70%, entre 50 e 70% e inferiores a 50% podem ser considerados com capacidade de sequestro forte, moderada e fraca, respectivamente.

**Figura 2. Percentuais de sequestro do radical DPPH por meio de diferentes concentrações de compostos fenólicos presentes no extrato da farinha de resíduo de uva (FRU).**



Valores superiores de percentuais de sequestro do radical DPPH foram relatados por Sant'Anna et al.(2014) e Melo et al. (2011), para farinha de resíduo de uva cv. Isabel (90,88%) e bagaço de uva liofilizado cv. Isabel e cv. Verdejo (95 – 100%). Ito et al. (2016) e Andrade et al. (2015), em pesquisas com farinhas de resíduo de maçã e de caju, encontraram valores de percentual de sequestro de 30,99% e entre 57,66 – 83,23 % (extrato hidrometanólico) e 57,43 – 95,39% (extrato hidroacetônico), respectivamente.

Uma possível justificativa para tais diferenças entre os autores pode ser atribuída ao uso de diferentes concentrações de fenólicos nos ensaios, e ao fato da intensidade da ação antioxidante destes fitoquímicos está associada à estrutura química do composto presente na matéria prima, ou seja ao número e posição de hidroxilas presentes na molécula. Vale ressaltar que o conteúdo de fenólicos em uma amostra também pode ser influenciado pelo processo empregado para a extração destes fitoquímicos (PORTO et al., 2013) e grau de maturação do fruto (MAIEVES et al., 2015).

Os parâmetros de cor da farinha de resíduo de uva cv. Isabel estão apresentados na Tabela 5. No sistema CIELAB, uma particular cor tem uma única localização, especificada numericamente em um espaço tridimensional esférico, definido por três eixos perpendiculares; o eixo L\* (luminosidade) varia do preto (0%) ao branco (100%);o eixo a\*, do verde (-a) ao vermelho (+a) e o eixo b\*, do azul (-b) ao amarelo (+b). Neste sentido, observa-se que a farinha de uva apresentou um tom escuro, (L\* 40,21) pois, foi abaixo de 50, provavelmente devido ao processo de desidratação que pode ter promovido reação de escurecimento desencadeada pelo calor (FELLOWS, 2006). Quanto aos valores de a\* (15,46) e b\* (15,65) que foram numericamente positivos, revelam que a cor da farinha apresenta tons de vermelho e amarelo, respectivamente (McGUIRE, 1992).

**Tabela 5. Valores de intensidade de cor da farinha de resíduo de uva cv. Isabel, obtidos através dos parâmetros L\* a\*b\* (Sistema CIELAB).**

Parâmetros	Valores médios * ± Desvio Padrão
L*	40,21 ± 0,45
a*	15,46 ± 0,30
b*	15,65 ± 0,72

\*Os valores apresentados referem-se à média aritmética de três determinações.

Tseng e Zhao (2012), ao analisarem a farinha de bagaço de uva cv. Pinot Noir e cv. Merlot encontraram valores menores de  $L^* = 29,63$ ,  $a^* = 8,30$ ;  $b^* = 7,87$  e  $L^* = 29,57$ ,  $a^* = 10,17$ ,  $b^* = 6,91$ , respectivamente. Esses resultados demonstram que a cor dessas farinhas é mais escura e menos intensa do que a cor da farinha do presente estudo. Farinhas de outros tipos de alimentos tiveram sua cor avaliada pelo sistema CIELAB. Peng et al. (2013) relataram a cor da farinha de batata doce roxa liofilizada com as coordenadas  $L^* = 69,61$ ,  $a^* = 18,20$  e  $b^* = -12,00$  e Ito et al. (2016) a cor de farinha de bagaço de maçã com as coordenadas  $L^* = 71,50$ ,  $a^* = 9,72$  e  $b^* = 22,70$ .

No que diz respeito à análise microbiológica da farinha de resíduo de uva cv. Isabel, os resultados estão apresentados na Tabela 6. Para a contagem de coliformes termotolerantes, a FRU apresentou resultado  $< 1,0 \times 10^1$  UFC/g, estando em conformidade com o RDC nº12 (2001), que para este tipo de alimento estabelece o limite de  $10^2$  UFC/g. A farinha teve ausência de *Salmonella* sp., estando também de acordo com o exigido pela legislação.

**Tabela 6. Análise microbiológica da farinha de resíduo de uva cv. Isabel**

Tipo de microrganismos	Resultados	Tolerância para a amostra indicativa***
Coliformes termotolerantes	$< 1,0 \times 10^1$ UFC* g <sup>-1</sup>	$10^2$ UFC g <sup>-1</sup>
<i>Salmonella</i> sp.**	Ausência	Ausência

\* UFC (Unidade Formadora de Colônia)

\*\* em 25 g<sup>-1</sup>

\*\*\* Fonte: RDC nº12 (2001)

Estes resultados demonstram que a FRU analisada está apta e segura para ser utilizada como ingrediente no desenvolvimento de produtos alimentares. Resultados semelhantes foram relatados por Storck et al. (2015) e Sousa et al.(2014) para farinha de resíduo de uva proveniente da produção de suco e de resíduo de uva cv. Benitaka, respectivamente, que relataram “Ausência” para *Salmonella* sp. em 25g<sup>1</sup> e  $< 3$  para coliformes termotolerantes NMP g<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÃO

A farinha de resíduo de uva cv. Isabel apresentou considerável valor nutricional e quantidade expressiva de compostos bioativos, com destaque para o teor de fibras dietéticas, de flavonoides e de compostos fenólicos, sendo esses últimos os que

propiciaram uma forte ação antioxidante frente aos radicais DPPH<sup>•</sup> (EC<sub>50</sub>) e ABTS<sup>•+</sup>. Assim, considera-se tecnologicamente viável o uso dessa farinha como fonte alternativa de nutrientes e fitoquímicos bioativos com ação antioxidante, podendo ser utilizada como ingrediente no desenvolvimento de novos produtos alimentícios além de reduzir o impacto ambiental pelo descarte deste material ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, R.A.M.S.; MACIEL, M.I.S.; SANTOS, A.M.P.; MELO, E.A. Optimization of the extraction process of polyphenols from cashew apple agro-industrial residues. **Food Science and Technology**, v.35, n.2, p.354-360, 2015.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**, 15th ed. Washington (DC): AOAC, 1990.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**, 16th ed. Washington (DC): AOAC, 2002.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists International**, 18th ed. Gaithersburg: AOAC International, 2006.

APHA - American Public Health Association. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods** (4.ed). Washington: APHA, 2001.

AQUINO, A.C.M.S.; MOES, R.S.; LEÃO, K.M.M.; FIGUEIREDO, A.V.D.; CASTRO, A.A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.3, p.379-386, 2010.

ARCHELA, E. ; DALL'ANTONIA, L.H. Determinação de compostos fenólicos em vinho: uma revisão. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 34, n. 2, p. 193-210, 2013.

BALESTRO, E.A.; SANDRI, I.G.; FONTANA, R.C. utilização de bagaço de uva com atividade antioxidante na formulação de barra de cereais. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.13, n.2, p.203-209, 2011.

BAMPI, M.; BICUDO, M.O.P.; FONTOURA, P.S.G.; RIBANI, R.H. Composição centesimal do fruto, extrato concentrado e da farinha da uva-do-japão. **Ciência Rural**, v.40, n.11, p. 2361-2367, 2010.

BERTAGNOLLI, S.M.M.; SILVEIRA, M.L.R.; FOGAÇA, A.O.; UMANN, L.; PENNA, N.G. Bioactive compounds and acceptance of *cookies* made with Guava peel flour. **Food Science and Technology**, v.34, n.2, p.303-308, 2014.

BRAND- WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, v.28, n.1, p.25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/alimentos/>. Acesso em: 10/03/2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/alimentos/>. Acesso em: 19/03/2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/alimentos/>. Acesso em: 17/06/2015.

BROWNMILLER, C.; HOWARD, L.R.; PRIOR, R.L. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric color, and antioxidant capacity of processed blueberry products. **Journal of Food Science**, v. 73, n. 5, p. 72 – 79, 2008.

CARVALHO, G.L.; LIMA, L.C.O.; SILVA, J.D.; SIQUEIRA, H.H.; MORAIS, E.C. Concentrações de cloreto de cálcio e tempos de armazenamento nos teores de açúcares redutores de uvas cv Red Globe (*Vitis vinifera* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.894-899, 2008.

CHISTÉ, R.C.; COHEN, K.O.; MATHIAS, E.A.; RAMOA JUNIOR, A.G.A. Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.4, p. 861-864, 2006.

COSTAMAGNA, M.S.; ORDOÑEZ, R.M.; ZAMPINI, I.C.; SAYAGO, J.E.; ISLA, M.I. Nutritional and antioxidant properties of *Geoffroea decorticans*, an Argentinean fruit, and derived products (flour, arropo, decoction and hydroalcoholic beverage). **Food Research International**, v.54, n.1, p.160-168, 2013.

ÇAKMAKÇI, S.; TOPDAŞ, E.F.; KALIN, P.; HAN, H.; ŞEKERCI, P.; KÖSE, L.P.; GÜLÇİN, I. Antioxidant capacity and functionality of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour and crust in a new kind of fruity ice cream. **International Journal of Food Science and Technology**, v.50, n.2, p. 472-481, 2015.

DAMIANI, C.; ALMEIDA, A.C.S.; FERREIRA, J.; ASQUIERI, E.R.; VILAS BOAS, E.V.B.; SILVA, F.A. Doces de corte formulados com casca manga. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.3, p.360-369, 2011.

DEWANTO, V.; WU, X.; ADOM, K.K.; LIU, R.H. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, n.10, p. 3010-3014, 2002.

DINI, I. Flavonoid glycosides from *Pouteria obovata* (R.Br.) fruit flour. **Food Chemistry**, v. 124, n. 3, p. 884–888, 2011.

FEAKES, D.; GIUSTI, M.M. Feasibility of the use of acylated anthocyanins to color low-acid dairy products. **Institute of Food Technologists**, Annual Meeting, Poster 45G-10, 12-16, 2003.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia de Processamento de Alimentos – Princípios e práticas**. Porto Alegre, 2ª ed., Ed. Artmed, 2006. 602p.

FREIRE, J.M.; ABREU, C.M.P.; CORRÊA, A.D.; SIMÃO, A.A.; SANTOS, C.M. Avaliação de compostos funcionais e atividade antioxidante em farinhas de polpa de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.3, p.847-852, 2012.

FRESCO, P.; BORGES, F.; MARQUES, M.P.M.; DINIZ, C.. The anticancer properties of dietary polyphenols and its relation with apoptosis. **Current Pharmaceutical Design**, v.16, n.1, p. 114-134, 2010.

GIUSTI, M.M.; WROLSTAD, R.E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-Visible spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, F1.2.1– F1.2.13, 2001.

GOMES, F.O.; SOUSA, M.M.; SOUSA, L.M.C.; CARDOSO, J.R.; SILVA, R.A. Desenvolvimento de barras de cereais à base de farinha de albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*). **Revista ACTA Tecnológica - Revista Científica**, v. 5, n. 2, p.115-125, 2010.

GUIMARÃES, R.R.; FREITAS, M.C.J.; SILVA, V.L.M. Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.30, n.2, p. 354-363, 2010.

GÜL, H.; ACUN, S.; ŞEN, H.; NAYIR, N.; TÜRK, S. Antioxidant activity, total phenolics and some chemical properties of Öküzgözü and Narince grape pomace and grape seed flours. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.11, n. 2, p. 28 -34, 2013.

HOWARD, L.R.; PRIOR, R.L.; LIYANAGE, R.; LAY, J.O. Processing and storage effect on berry polyphenols: challenges and implications for bioactive properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.60, n.27, p.6678–6693, 2012.

ISO - International Organization for Standardization. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs - **Horizontal methods for the detection of Salmonella sp.** (ISO 6579). Geneva: ISO, 2004.

ITO, V.C.; ALBERTI, A.; AVILA, S.; SPOTO, M.; NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G. Effects of gamma radiation on the phenolic compounds and *in vitro* antioxidant activity of apple pomace flour during storage using multivariate statistical techniques. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v.33, n.1, p.251-259, 2016.

JANIQUES, A. G. P. R.; LEAL, V. O.; MOREIRA, N. X.; SILVA, A. A. M.; MAFRA, D. Compostos fenólicos: possíveis aplicações na doença renal crônica. **Nutrire**, v. 38, n. 3, p. 322-337, 2013.

KATO, C. G.; TONHI, C. D.; CLEMENTE, E. Antocianinas de uvas (*Vitis vinifera* L.) produzidas em sistema convencional. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.6, n.2, p.809-821, 2012.

LEES, D.H.; FRANCIS, F.J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **Horticultural Science**, v.7, n.1, p.83-84, 1972.

LIMA, J.P.; PORTELA, J.V.F.; MARQUES, L.; ALCÂNTARA, M.A.; EL-AOUAR, Â.A. Farinha de entrecasca de melancia em biscoitos sem glúten. **Ciência Rural**, v.45, n.9, p.1688- 1694, 2015.

LOPES, L.D.; BÖGER, B.R.; CAVALLI, K.F.; SILVEIRA-JÚNIOR, J.F.S.; OSÓRIO, D.V.C.L.; OLIVEIRA, D.F.; et al. Fatty acid profile, quality lipid index and bioactive compounds of flour from grape residues. **Ciencia y Investigación Agraria**, v.41, n. 2, p.225-234, 2014.

MAIEVES, H.A.; LÓPEZ-FROILÁN, R.; MORALES, P.; PÉREZ –RODRÍGUEZ, M.L.; RIBANI, R.H.; CÁMARA, M.; SÁNCHEZ-MATA, M.C. Antioxidant phytochemicals of *Hovenia dulcis* Thunb. peduncles in different maturity stages. **Journal of Functional Foods** , v.18, part.B, p.1117-1124, 2015.

MAKRIS, D. P.; BOSKOU, G.; ANDRIKOPOULOS, N. K. Polyphenolic content and *in vitro* antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, n.2, p. 125-132, 2007.

McGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v.27, p. 1254-1555, 1992.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G. L.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.44, n.2, p.193-201, 2008.

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. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, v.41, n.6, p.1088-1093, 2011.

MERAL, R.; DOĞAN, I.S. Grape seed as a functional food ingredient in bread-making. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.64, n.3, p.372–379, 2013.

MILIAUSKAS, G.; VENSKUTONIS, P.R.; VAN BEEK, T.A. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. **Food Chemistry**, v.85, n.2, p.231-237, 2004.

NENADIS, N.; WANG, L.; TSIMIDOU, M.; ZHANG, H. Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS<sup>•+</sup> assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.52, n.15, p. 4669–4674, 2004.

ÖZVURAL, E.B.; VURAL, H. Grape seed flour is a viable ingredient to improve the nutritional profile and reduce lipid oxidation of frankfurters. **Meat Science**, v.88, n.1, p.179-183, 2011.

PEREIRA, C.T.M.; SILVA, C.R.P.; LIMA, A.; PEREIRA, D.M.; COSTA, C.N.; NETO, A.A.C. Obtenção, caracterização físico-química e avaliação da capacidade antioxidante *in vitro* da farinha de resíduo de acerola (*Malpighia glabra* L.). **Acta Tecnológica**, v.8, n.2, p. 50-56, 2013.

PORTO, C.; PORRETTO, E.; DECORTI, D. Comparison of ultrasound-assisted extraction with conventional extraction methods of oil and polyphenols from grape (*Vitis vinifera* L.) seeds. **Ultrasonics Sonochemistry**, v.20, n.4, p.1076–1080, 2013.

QUEIROZ, E.R.; ABREU, C.M.P.; SANTOS, C.M.; SIMÃO, A.A. Composição química e fitoquímica das farinhas da casca e da semente de lichias (*Litchi chinensis* Sonn) cultivar ‘Bengal’. **Ciência Rural**, v.45, n.2, p. 329-334, 2015.

RATNASOORIYA, C.C.; RUPASINGHE, H.P.V. Extraction of phenolic compounds from grapes and their pomace using b-cyclodextrin. **Food Chemistry**, v.134, n.2, p.625–631, 2012.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 26, n.9/10, p. 1231–1237, 1999.

RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI, E.A.G. **Química de alimentos**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

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**, v.28(Supl.), p. 238-244, 2008.

ROCKENBACH, I.I.; RODRIGUES, E.; GONZAGA, L.V.; FETT, R. Composição de ácidos graxos de óleo de semente de uva (*Vitis vinifera* L. e *Vitis labrusca* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, n. 4, p. 23-26, 2010.

SANCHEZ- MORENO, C.; LARRAURI, J.A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.76, n.2, p.270 -276, 1998.

SANT'ANNA, V.; ENGLERT, A.H.; CÔRREA, A.P.F.; BRANDELLI, A.; MARCZAK, L.D.F.; TESSARO, I.C. Grape Marc Powder: Physicochemical and Microbiological Stability During Storage and Moisture Sorption Isotherm. **Food Bioprocess and Technology**, v.7, n.9, p.2500-2506, 2014.

SAURA-CALIXTO, F. Dietary fiber as a carrier of dietary antioxidants: an essential physiological function. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n.1, p. 43–49, 2011.

SILVA, C.E.F.; GAMA, B.M.V.; OLIVEIRA, L.M.T.M.; ARAUJO, L.T.; ARAUJO, M.L.; JUNIOR, A.M.O.; ABUD, A.K.S. Uso da laranja lima e seus resíduos no

desenvolvimento de novos produtos. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.10, n.1, p. 69-96, 2016.

SINGH, R.S.G.; NEGI, P.S.; RADHA, C. Phenolic composition, antioxidant and antimicrobial activities of free and bound phenolic extracts of *Moringa oleifera* seed flour. **Journal of Functional Foods**, v.5, n.4, p.1883 – 1891, 2013.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E.M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008.

SOUSA, E.C.; UCHÔA-THOMAZ, A.M.A.; CARIOCA, J.O.B.; MORAIS, S.M.; LIMA, A.; MARTINS, C.G.; ALEXANDRINO, C.D.; FERREIRA, P.A.T.; RODRIGUES, A.L.M.; RODRIGUES, S.P.; SILVA, J.N.; RODRIGUES, L.L. Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.), Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil. **Food Science and Technology**, v.34, n.1, p. 135-142, 2014.

STORCK, C.R.; BASSO, C.; FAVARIN, F.R.; RODRIGUES, A.C. Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 4, p. 277-284, 2015.

TSENG, A.; ZHAO, Y. Effect of different drying methods and storage time on the retention of bioactive compounds and antibacterial activity of wine grape pomace (Pinot Noir and Merlot). **Journal of Food Science**, v.77, n.9, p.192 – 201, 2012.

TURFAN,Ö.; TÜRKYILMAZ, M.; YEMIŞ,O.; ÖZKAN,M. Anthocyanin and colour changes during processing of pomegranate (*Punica granatum* L., cv. Hicaznar) juice from sacs and whole fruit. **Food Chemistry**, v.129, n.4, p.1644-1651, 2011.

VILHALVA, D.A.A.; JÚNIOR, M.S.S.; CALIARI, M.; SILVA, F.A. Secagem convencional de casca de mandioca proveniente de resíduos de indústria de amido. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 3, p. 331-339, 2012.

VILLELA, P.; BATISTA, Â.G.; DESSIMONI-PINTO, N.A.V. Nutritional composition of *Annona crassiflora* pulp and acceptability of bakery products prepared with its flour. *Food Science and Technology*, v.33, n.3, p. 417-423, 2013.

WANG, M. L.; GILLASPIE, A. G.; MORRIS, J. B.; PITTMAN, R. N.; DAVIS, J.; PEDERSON, G. A. Flavonoid content in different legume germplasm seeds quantified by HPLC. **Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization**, v.6, n.1, p. 62–69, 2008.

WETTASINGHE, M.; SHAHIDI, F. Evening primrose meal: A source of natural antioxidants and scavenger of hydrogen peroxide and oxygen-derived free radicals. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.47, n.5, p.1801-1812, 1999.

ZENEON, I. O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Instituto Adolfo Lutz – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** (4. ed.). São Paulo: IAL, 2008.

ZHAO, X.; ZHU, H.; ZHANG, G.; TANG, W. Effect of superfine grinding on the physicochemical properties and antioxidant activity of red grape pomace powders. **Powder Technology**, v.286, p.838-844, 2015.

ZHU, F.; DU, B.; ZHENG, L.; LI, J. Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. **Food Chemistry**, v.186, n.1, p. 207-212, 2015.

# **ARTIGO II:**

**SORVETE ENRIQUECIDO COM FARINHA DE RESÍDUO DE UVA cv.  
ISABEL: ANÁLISE SENSORIAL, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E COMPOSTOS  
BIOATIVOS.**

## RESUMO

Os resíduos agroindustriais de frutas contêm elevados teores de polifenóis, de fibras dietéticas, e considerável ação antioxidante, permitindo empregá-los como ingrediente alternativo em alimentos com potencial funcional. Assim, este trabalho objetivou desenvolver sorvete de uva aditivado com farinha do resíduo agroindustrial de uva cv Isabel (FRU). Os atributos cor, aroma, sabor, textura e qualidade global de sorvetes com diferentes concentrações de FRU [P (0%), F1 (2%), F2 (6%), F3 (10%)] foram avaliados por um painel de degustadores, utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos. As formulações com as melhores características sensoriais foram submetidas à determinação da composição química, das características físico-químicas, do teor de compostos bioativos e da capacidade antioxidante, além da avaliação objetiva da cor (CIELAB). O sorvete F1 (2% de FRU) apresentou atributos sensoriais satisfatórios que permitiram ser apontado pelo painel de degustadores como a melhor formulação. A adição de 2% de FRU ao sorvete de uva proporcionou aumento nos teores de proteínas, lipídeos, cinzas, fibra dietética, valor energético total, açúcares redutores, fenólicos totais, flavonoides, flavonóis e antocianinas totais. Conseqüentemente, a capacidade de sequestro dos radicais DPPH<sup>•</sup> (EC<sub>50</sub>) e ABTS<sup>•+</sup> foi mais elevada do que a da amostra padrão (sem FRU) (p<0,05). A FRU incorporada à formulação do sorvete de uva promoveu alterações nos atributos de cor do produto que embora tenham sido estatisticamente significativas, não comprometeram a percepção visual da cor característica e desejada para este tipo de produto. Sendo assim, a adição de 2% de farinha do resíduo de uva em sorvete de uva pode ser considerada uma aplicação tecnológica viável e saudável, para a obtenção de um produto com características sensoriais e nutricionais satisfatórias, maior teor de fibras dietéticas, de compostos bioativos e com potencial antioxidante, além de contribuir para o aproveitamento deste resíduo.

**Palavras – chave:** *Vitis labrusca*, Resíduo, Valor Nutricional, Sorvete, Compostos Bioativos.

## ABSTRACT

The agro-industrial waste of fruits contain high levels of polyphenols, dietary fiber, and considerable antioxidant activity, allowing use them as an alternative ingredient of food with functional potential. Thus, the objective of this study was to develop grape ice cream spiked with agro-industrial waste flour of grape cv Isabel (WFG). The attributes of color, aroma, flavor, texture and overall quality of ice cream with different WFG concentrations [P (0%), F1 (2%), F2 (6%), F3 (10%)] were evaluated by a panel of tasters, using hedonic scale of 9 points. The formulations with the best sensory characteristics were used to determine the chemical composition, the physical and chemical characteristics, the bioactive compounds content and antioxidant capacity, besides the objective evaluation of color (CIELAB). The F1 ice cream (2% WFG) showed satisfactory sensory attributes that allowed to be appointed by the taste panel as the best formulation. The addition of 2% of WFG in to grape ice cream provided an increase in protein, lipids, ash, dietary fiber, total energy value, reducing sugars, total phenolics, flavonoids, flavonols and anthocyanins. Consequently, the radical scavenging ability of DPPH<sup>•</sup> (EC<sub>50</sub>) e ABTS<sup>•+</sup> was higher than the standard sample (without WFG) (p <0.05). The WFG incorporated in to grape ice cream formulation made changes in color attributes of the product that, although statistically significant, did not affect the visual perception of characteristic color and desired for this type of product. Thus, the addition of waste flour of grape (2%) in to ice cream may be considered a viable and healthy technology application, to obtaining a product with organoleptic and nutritional characteristics satisfactory, higher levels of dietary fibers, bioactive compounds and antioxidant potential, and contribute to the use of this waste.

**Keywords:** *Vitis labrusca*, Waste, Nutritional Value, Ice cream, Bioactive Compounds.

## INTRODUÇÃO

A alimentação saudável é um tema bastante discutido pela sociedade nos últimos tempos. Os indivíduos buscam consumir cada vez mais produtos com benefícios para a sua saúde, impondo a indústria a adequar-se a este nicho de mercado. O consumo de frutas tropicais, por conterem componentes bioativos, está associado à manutenção da saúde, por reduzir o risco de doenças como câncer, catarata, Parkinson, Alzheimer. Os resíduos provenientes da industrialização destes alimentos, que ainda contém esses compostos bioativos, podem ser utilizados como antioxidantes naturais, agregando valor a novos produtos alimentícios, além de reduzir o impacto ambiental gerado pelo seu descarte na natureza (INFANTE et al., 2013). Dentre esses compostos bioativos, os compostos fenólicos têm sido considerados como uma importante classe de componentes químicos que podem ser adicionados em vários produtos alimentícios para trazer benefícios à saúde (HOYE et al, 2011).

Os resíduos de frutas, constituídos por casca e semente, não fazem parte dos hábitos alimentares da maioria das populações, porém podem ser importante fonte de nutrientes (AQUINO et al., 2010). Estes resíduos apresentam teor considerável de fibras dietéticas, além de vários componentes bioativos (flavonóides, carotenóides, etc.) (GÜL et al., 2013.). Balasundram et al. (2006), apontam os resíduos agroindustriais como fontes de compostos fenólicos que podem ser explorados como fonte de antioxidantes naturais.

Dentro deste contexto, os resíduos de uvas gerados em quantidade elevada e descartados pela indústria, não obstante, os teores de polifenóis e de fibras dietéticas, compostos com propriedade antioxidante, se mostram como uma boa alternativa para o desenvolvimento de alimentos com potencial funcional (SANT'ANNA et al., 2011; SAURA-CALIXTO,2011; SANT'ANNA et al., 2014). De acordo com Aghamirzaei et al. (2015), o resíduo de uvas, constituído por sementes do fruto, apresenta concentrações variadas de ácidos graxos ômega-3, fibra alimentar e compostos fenólicos. Demonstrando, assim, o valor desse subproduto para a indústria de alimentos saudáveis e funcionais.

Segundo Sant'anna et al. (2014), bagaço de uva pode ser transformado em farinha, ingrediente com potencial funcional para ser utilizado na produção de alimentos. A farinha do resíduo de uva foi aplicada em barras de cereais, massas para

panquecas e macarrão (SOTO et al., 2012); em biscoitos tipo *cookies* (PIOVESANA et al., 2013), e em pães (HAYTA et al., 2014), produtos que apresentaram ótimas características sensoriais e nutricionais. No entanto, ainda são escassos na literatura estudos que utilizam farinha do resíduo de uva em sorvetes. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da Resolução RDC nº 266, permite à incorporação de ingredientes diversos a este tipo de produto, tendo em vista que esta Resolução define sorvete como “um produto alimentício obtido a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo” (ANVISA, 2005).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS), em 2015, o consumo de sorvetes no Brasil atingiu níveis de 1.146 bilhões de litros/ano, alcançando um crescimento de 67% nos últimos doze anos. O consumo per capita de sorvetes atingiu crescimento de 46%, com consumo de 5,59 litros/ano (ABIS, 2016). Estes dados confirmam que o mercado de produção e consumo deste produto alimentício é bastante promissor, e pode ser bem integrado ao ramo de alimentação saudável.

Neste sentido, recentes pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de produzir sorvetes com potencial funcional. Vários ingredientes vêm sendo adicionados ao produto com este fim, a exemplo da alfarroba em pó (SABATINI et al., 2011); fibra de casca de laranja amarga comercial, como substituto da gordura (BOFF et al.; 2013); fibra de laranja (CRIZEL et al., 2014) e farinha da casca da jabuticaba (LAMOUNIER et al., 2015).

A farinha do resíduo de uva pode ser adicionada em sorvetes, enriquecendo o produto com compostos fenólicos e fibras alimentares. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adição da farinha desse resíduo (casca e semente) sobre as características sensoriais, físico-químicas, o teor de compostos bioativos e a propriedade antioxidante de sorvete de uva.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Elaboração da Farinha de Resíduo de Uva (FRU)*

O resíduo de uva Isabel (*Vitis labrusca*) foi cedido por uma unidade processadora de polpa congelada localizada em Goiana – PE, que recebe uvas provenientes de uma plantação localizada em São Vicente Ferrer - PE (Latitude -07° 35' 28''; Longitude -35° 29' 29''). Este resíduo foi acondicionado em sacos de polietileno de baixa densidade e transportado, em caixa isotérmica, ao Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos, do Departamento de Ciências Domésticas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco onde foi imediatamente armazenado sob congelamento ( $-18 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ). Para obtenção da farinha do resíduo de uva (FRU), o resíduo foi descongelado sob refrigeração ( $5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas), desidratado em estufa de circulação de ar a  $47 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , por 8 horas, até atingir umidade inferior a 10%, e triturado. Em seguida, o resíduo triturado foi peneirado utilizando uma peneira de 80 *mesh* (0,18mm), para obter uma farinha com granulometria uniforme, que foi acondicionada em sacos de polietileno e armazenada em temperatura de congelamento de  $-18^{\circ}\text{C}$  (Figura 1).

**Figura 1. Farinha de resíduo de uva cv. Isabel (FRU).**



### ***Análises microbiológicas***

Antes de ser aplicada na produção dos sorvetes, a farinha de resíduo de uva foi analisada microbiologicamente em laboratório comercial (Bioagri Análises de Alimentos Ltda. – SP/BRASIL – Merieux NutriSciences), que utilizou como referências metodológicas para análise a ISO 6579:2004 (E) (2004) e APHA (2001). Os resultados (ANEXO I) foram comparados com a RDC nº12 da ANVISA (2001) que estabelece os limites para coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp. em frutas desidratadas e secas.

### ***Produção do Sorvete***

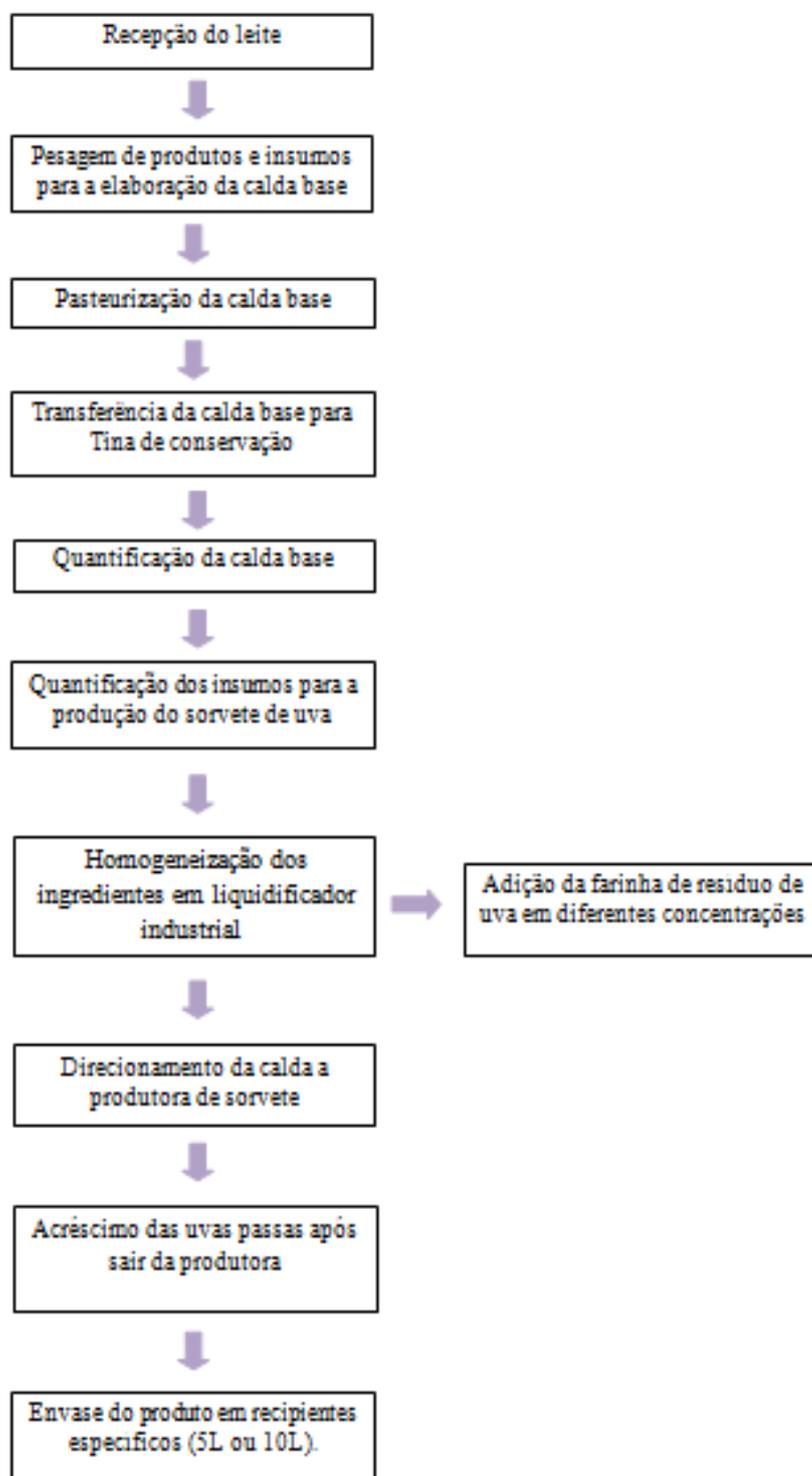
O sorvete de uva foi produzido pela empresa Frutos do Brasil Ltda ME, localizada na cidade de Goiânia, Goiás. A formulação do sorvete de uva utilizada como base continha os seguintes ingredientes: leite integral, açúcar, glucose, polpa de uva, uva passas, maltodextrina, proteína láctea, amido de milho, sal, acidulante ácido cítrico, antiemético fosfato tricálcico, emulsificante monoglicerídeo de ácidos graxos, espessantes goma guar, carboximetilcelulose sódica e carragena, corantes artificiais azul indigotina e amaranço e aromatizantes, seguindo o fluxograma apresentado na Figura 2.

Na etapa de homogeneização dos ingredientes, a farinha de resíduo de uva foi adicionada ao sorvete, obtendo 4 unidades experimentais: Padrão (P), sem adição de farinha de resíduo de uva (FRU), e três com diferentes concentrações de FRU (F1 com 2% de FRU; F2 com 6% de FRU; F3 com 10% de FRU).

### ***Análise sensorial***

Os testes foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do Departamento de Ciências Domésticas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em cabines individuais, climatizadas, sob iluminação branca, onde amostras com cerca de 30g de cada formulação foram servidas em copos descartáveis (50 mL), contendo colheres descartáveis. Água mineral e uma bolacha tipo *cream cracker*, foram oferecidas para limpeza do palato entre as amostras. As amostras foram codificadas com números aleatórios de três dígitos ordenados de forma casualizada.

**Figura 2. Fluxograma da produção do sorve de uva com farinha do resíduo de uva.**



A avaliação sensorial das formulações dos sorvetes foi realizada por 112 provadores não treinados, com idades entre 18 e 60 anos, de ambos os sexos, constando

de funcionários, professores e estudantes da UFRPE. Foram avaliados os atributos de cor, aroma, sabor, textura e qualidade global, utilizando uma escala hedônica verbal estruturada de 9 pontos (ANEXO III), com 9 representando “gostei muitíssimo” e 1 “desgostei muitíssimo” (DUTCOSKY, 1996). A intenção de compra também foi avaliada, utilizando uma escala de 5 pontos (ANEXO III), com 5 representando “Certamente compraria” e 1 “Jamais compraria”. Para participar da pesquisa, todos os provadores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO II), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco/ Centro de Ciências da Saúde (UFPE-CCS), com número de CAAE (Certificado de apresentação para Avaliação Ética) 44269215.6.0000.5208. O sorvete Padrão, assim como, o sorvete com adição de FRU que foi selecionado pela análise sensorial foram submetidos à determinação da composição centesimal, das características físico-químicas, do teor de compostos bioativos e da capacidade antioxidante, além da avaliação objetiva da cor (CIELAB).

### ***Caracterização físico-química***

As amostras foram submetidas a determinações de umidade, extrato etéreo, proteínas, resíduo mineral fixo, açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não redutores, acidez titulável e pH, segundo o método da AOAC (2002). A atividade de água foi determinada utilizando o analisador de atividade de água (Aqualab 4TE Decagon Devices) a 25°C. Carboidratos totais foram calculados por diferença (100 g - gramas totais de umidade + proteína + extrato etéreo + resíduo mineral fixo + fibra) e o resultado expresso em g.100g<sup>-1</sup>. O valor energético total foi calculado utilizando os seguintes fatores de conversão: 9 kcal por g de lipídios, 4 kcal por g de proteínas e 4 kcal por g de carboidratos digeríveis, e expresso em Kcal 100g<sup>-1</sup> da amostra.

O teor de fibra dietética total foi determinado por método gravimétrico enzimático 991.43 (AOAC, 1990), em triplicata. Inicialmente, foi efetuada a digestão enzimática de duplicatas das amostras de sorvete descongelado empregando  $\alpha$ -amilase, protease e amiloglucosidase para promover a hidrólise do amido e das proteínas presentes na amostra. Etanol a 95% (70 mL) foi adicionado as amostras para precipitação da fibra solúvel e após filtração em cadinhos de porosidade #2 (40 – 60 $\mu$ ), contendo celite, o resíduo total resultante foi sequencialmente lavado com etanol a 78% (60mL), etanol a 95% (20mL) e acetona (20mL). Em seguida, o resíduo foi seco em

estufa a 105°C (TE-393/2 Tecnal), por 16h e pesado. Uma das duplicatas foi utilizada para a determinação de proteína por Kjeldahl e a outra para a determinação de cinzas em mufla à 550°C (AOAC, 2002). Para o cálculo da fibra alimentar total (FT) foi utilizada a seguinte equação:

$$\% \text{ Fibra dietética total} = \frac{R - P - A - B}{P \text{ amostra (mg)}} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde, R = Média do peso do resíduo (mg); P = Média do peso da proteína (mg); A = Média do peso das cinzas (mg); B= Branco de R, P, A.

### ***Quantificação dos principais fitoquímicos***

#### ***Obtenção dos extratos***

Os extratos foram obtidos por meio de extração por ultrassom. Amostras (5g) de sorvete descongelado foram homogeneizadas em 50mL de etanol a 60% acidificado (0,01% de ácido clorídico P.A.), e submetidas ao ultrassom (Lavadora ultra- sônica digital Soniclean 2PS Sanders Medical, Frequência 40 kHz, Tensão 50/60Hz) , por 60 minutos. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 4000 rpm por 10 minutos , os sobrenadantes coletados em balão volumétrico de 25ml, e o volume final aferido com etanol a 60% acidificado. Os extratos foram produzidos em triplicata e acondicionados em vidros âmbar, armazenados em temperatura de congelamento de -18°C, até o momento das análises.

#### ***Fenólicos Totais***

Os extratos obtidos foram submetidos à quantificação dos fenólicos totais de acordo com a metodologia proposta por Wettasinghe e Shaihidi (1999) e curva padrão de ácido gálico (10 a 120µg/mL, com R<sup>2</sup>= 0,9997). Os resultados foram expressos em µg de fenólicos totais em equivalente de ácido gálico (EAG) por mL do extrato. A determinação foi realizada em triplicata e os resultados foram expressos em mg em equivalente de ácido gálico(EAG)/ 100g de sorvete.

### ***Flavonóides totais***

Os extratos dos sorvetes foram submetidos à quantificação dos flavonoides totais segundo empregando cloreto de alumínio de acordo com metodologia descrita por Dewanto et al. (2002). O teor de flavonóides totais foi determinado em espectrofotômetro Shimadzu UV-1650PC, com leitura de absorvância a 510nm, e curva padrão de catequina (50 a 1000 mg/L,  $R^2 = 0,9992$ ). Os resultados foram expressos em mg em equivalente de catequina (EC)/ 100 g de sorvete.

### ***Antocianinas e Flavonóis Totais***

A determinação do teor de antocianinas e flavonóis foi realizada segundo metodologia de Lees e Francis (1972). Em Becker, 1g das amostras de sorvete derretido foi homogeneizada com 25mL da solução extratora de antocianinas e flavonóis (etanol a 95% e ácido clorídrico a 1,5N, na proporção de 85:15, para volume de 1L). Em seguida, a amostra foi acondicionada em temperatura de refrigeração (5°C) por uma noite ( $\pm 16$  horas), protegido da luz. Em seguida, a amostra foi filtrada diretamente em balão volumétrico de 100mL (recoberto com papel alumínio) e o resíduo lavado com a solução extratora até a retirada de toda a pigmentação. A amostra permaneceu por 2h em repouso a temperatura ambiente e logo após foram realizadas as leituras das absorvâncias em espectrofotômetro (UV-1650PC Shimadzu), onde para determinação de antocianinas totais foi realizada com comprimento de onda de 535nm, enquanto os flavonóis totais foram determinados em comprimento de onda de 374nm. A análise foi realizada em triplicata e os resultados foram expressos em mg em equivalente de cianidina-3 glicosídeo/100g de sorvete, para as antocianinas totais, e mg em equivalente de quercetina/100g de sorvete, para os flavonóis totais.

### ***Capacidade antioxidante***

#### ***Capacidade de sequestrar o radical DPPH\****

A capacidade dos compostos fenólicos presentes nos extratos obtidos a partir dos sorvetes em sequestrar o radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH\*) foi determinada segundo metodologia descrita por Brand-Williams et al. (1995), modificado por Sanchez-Moreno et al. (1998) e Miliauskas et al.(2004). Em tubos de ensaio, protegidos

da luz, diferentes alíquotas de extrato foram adicionadas à solução de DPPH<sup>•</sup> em metanol (0,1 M), de modo a atingir concentrações finais de 3,74, 7,05 e 14,09µg de fenólicos totais/mL da solução de DPPH<sup>•</sup>, e a leitura das absorbâncias foi registrada em espectrofotômetro (Shimadzu UV – 1650PC) a 517 nm, até a reação atingir o platô. A capacidade de sequestrar o radical DPPH<sup>•</sup> foi calculada em relação ao controle (sem antioxidante) e expressa em percentual, a partir da seguinte equação:

$$\% \text{ sequestro} = \frac{\text{Absorbância do controle} - \text{Absorbância da amostra}}{\text{Absorbância do controle}} \times 100$$

Absorbância do controle

A concentração de fenólicos do extrato do sorvete capaz de reduzir em 50% a concentração inicial do DPPH<sup>•</sup> (EC<sub>50</sub>) foi determinada a partir do gráfico da concentração de fenólicos (µg fenólicos totais / mL da solução de DPPH) versus % de sequestro. A análise foi realizada em triplicata e o resultado foi expresso em µg de fenólicos totais em EAG / mL da solução de DPPH<sup>•</sup>.

### ***Capacidade de sequestrar o radical ABTS<sup>•+</sup>***

A capacidade dos compostos fenólicos presentes nos extratos obtidos a partir dos sorvetes em sequestrar o radical 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina-6- ácido sulfônico (ABTS<sup>•+</sup>) foi determinada a partir de metodologia descrita por Re et al. (1999), com modificações de Nenadis et al.(2004). O radical ABTS<sup>•+</sup> foi obtido a partir da mistura da solução aquosa de ABTS<sup>•+</sup> (7 mmol) com 2,45 mM de persulfato de potássio, preparada e deixada em repouso por ± 16 horas, antes de ser utilizada. Etanol(P.A.) foi utilizado para diluir a amostra até obter-se uma medida de absorbância de  $0,7 \pm 0,005$ , em comprimento de onda de 734 nm. Em tubos de ensaio, protegidos da luz, diferentes alíquotas de extrato foram adicionadas à solução de ABTS<sup>•+</sup>, atingindo as concentrações finais de 1,50 , 2,81 e 5,64µg de fenólicos totais/mL da solução de ABTS<sup>•+</sup>. Em espectrofotômetro (Shimadzu UV – 1650PC), a leitura das absorbâncias foi realizada após 6 minutos de reação, a 734nm. O cálculo da capacidade antioxidante da amostra foi feito em relação à capacidade antioxidante sintético Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico), sob condições iguais, e os resultados foram

expressos em  $\mu\text{mol TEAC g}^{-1}$  de sorvete (TEAC = atividade antioxidante equivalente ao Trolox).

### ***Análise instrumental da cor***

A avaliação da cor dos sorvetes foi efetuada por meio da colorimetria de triestímulos, no sistema CIELAB, utilizando um colorímetro Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc.) no modo de reflectância, iluminante C e os ângulos de  $0^\circ$  e de  $2^\circ$ , referentes aos ângulos de detecção e do observador, respectivamente. Após a calibração do equipamento, as amostras do sorvete será colocada em placa de vidro transparente redonda (5cm de diâmetro e 1,4cm de altura) sobreposta a uma placa branca e com auxílio do acessório apropriado para amostras úmidas (Glass light, Projection tube, CR-A33f) foram efetuadas as determinações, cujos resultados foram expressos como coordenadas de cor no espaço CIELAB ( $L^*a^*b^*$ ).

### ***Análise estatística***

Com exceção dos testes da Análise Sensorial, as demais determinações foram realizadas em triplicata. Todos os resultados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey e Teste t de Student ao 5% de significância, utilizando o programa “Statistica” (versão 7.0, StatSoft, Inc., Tulsa, USA).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados encontrados na análise microbiológica (ANEXO II) demonstraram que a FRU encontrava-se segura para ser utilizada como ingrediente no desenvolvimento das formulações de sorvetes, visto que para a contagem de coliformes termotolerantes, apresentou resultado  $< 1,0 \times 10^1$  UFC/g, estando em conformidade com o RDC nº12 (2001), que para este tipo de alimento tem como tolerância para a amostra indicativa o valor de  $10^2$  UFC/g, e para a pesquisa de *Salmonella* sp., a resposta obtida foi “Ausência”, estando de acordo com o exigido pela referida legislação, que estabelece como tolerância para a amostra indicativa este mesmo resultado.

A análise sensorial do sorvete de uva adicionado de diferentes concentrações de farinha de resíduo de uva revelou que para todos os atributos sensoriais avaliados, as amostras de sorvete Padrão e com 2% de FRU (F1) foram as mais aceitas, não diferindo significativamente das amostras F2 e F3 apenas no atributo aroma e qualidade global (Tabela 1). Observa-se, ainda, que a adição de 2% de farinha ao sorvete não alterou significativamente o parâmetro cor ( $P= 8,34$  e  $F1 =8,28$ ), entretanto, à medida que aumentou a concentração da farinha do resíduo de uva na formulação, houve redução da média atribuída a este parâmetro.

Em estudos realizados por Boff et al. (2013) e Crizel et al. (2014), também ocorreram decréscimos nas médias para o atributo cor em sorvete de chocolate com adição de fibra de casca de laranja e em sorvete de limão com adição de fibra de laranja. Os autores relataram que a média do parâmetro cor do sorvete controle (8,12 e 8,0, respectivamente) foi reduzida para 7,88 e 6,7 com adição de 1,10% de fibra de laranja e de 1,5% de fibra de casca de laranja, respectivamente.

**Tabela 1. Valores médios dos atributos avaliados (N=112) utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos na avaliação sensorial do sorvete de uva adicionado de diferentes concentrações de farinha de resíduo de uva.**

Concentração de farinha de uva adicionada ao sorvete	Atributos Sensoriais				
	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Qualidade global
P (0%)	8,34 <sup>a</sup> ± 1,37	7,73 <sup>a</sup> ± 1,53	7,86 <sup>a</sup> ± 1,36	8,22 <sup>a</sup> ± 1,35	8,08 <sup>a</sup> ± 1,25
F1 (2%)	8,28 <sup>a</sup> ± 1,30	7,71 <sup>a</sup> ± 1,45	7,92 <sup>a</sup> ± 1,42	7,99 <sup>a</sup> ± 1,45	7,83 <sup>a</sup> ± 1,35
F2 (6%)	7,93 <sup>b</sup> ± 1,22	7,57 <sup>a</sup> ± 1,42	7,45 <sup>b</sup> ± 1,21	7,54 <sup>b</sup> ± 1,88	7,78 <sup>a</sup> ± 1,52
F3 (10%)	7,94 <sup>b</sup> ± 1,26	7,43 <sup>a</sup> ± 1,39	7,34 <sup>b</sup> ± 1,61	7,19 <sup>c</sup> ± 2,16	7,77 <sup>a</sup> ± 1,52

Médias nas colunas seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Em relação ao parâmetro “aroma”, as médias atribuídas a P (7,73) e F1 (7,71) alcançaram valor superiores a 7, que no presente estudo se refere a nota “gostei regularmente”, diferentemente de Walker et al. (2014) que em análise de muffins com

adição de farinha de resíduo de uva cv. Pinot Noir, obtiveram valores de 6,92 para a amostra controle e 5,75 para os muffins com adição de 5% de farinha de resíduo de uva. Marchiani et al. (2016), ao estudarem iogurte com adição de farinha de resíduo de uva cv. Moscato e Chardonnay, relataram valores entre 5,5 – 6,0 para a amostra controle de iogurte e de 3,0 – 4,5 para os iogurtes fortificados com as farinhas de uvas.

Sobre o atributo “sabor”, as médias obtidas para P (7,86) e F1 (7,92) demonstraram que, segundo os provadores, o sorvete com adição de 2% de FRU foi tão bem aceito quanto à amostra controle. Yangilar (2015) apresentou resultados próximos ao do presente estudo ao analisar sorvete com adição de farinha de casca de banana verde, obteve valores de 7,2 para a amostra controle e 7,3 para o sorvete com adição de 2% de farinha de casca de banana verde. Ao analisarem sorvete de jabuticaba com adição de farinha de casca de jabuticaba, Lamounier et al.(2015) encontraram para este atributo valores médios de 8,26 para a amostra controle e 8,10 para o sorvete com adição de 2% da farinha, resultados semelhantes ao encontrado no presente estudo.

Os valores médios atribuídos ao parâmetro “textura” para as amostras P (8,22) e F1 (7,99) não apresentaram diferença significativa, demonstrando que a adição de 2% de FRU não interferiu de forma negativa neste atributo. Boff et al.(2013) também não encontraram diferenças significativas entre os resultados obtidos para análise da “textura” em sorvete de chocolate com adição de fibra de casca de laranja (1,10%). A amostra controle (sem adição de fibra de casca de laranja) obteve média de 8,06, enquanto que o sorvete adicionado de fibra de laranja, a média foi de 7,40. Em iogurte fortificado com pó de bagaço de uva cv. Pinot Noir(1%), a média para o atributo textura foi de 5,83, sem contudo, diferir da amostra controle (sem adição do pó) que obteve média de 6,50 (TSENG; ZHAO, 2013).

Quanto a qualidade global das amostras P (8,08) e F1(7,83), as notas atribuídas pelos provadores as enquadraram na faixa de avaliação da escala hedônica de “gostei regularmente (7)” e “gostei moderadamente (8)”, indicativo de que este produto teve boa aceitabilidade sensorial. Ao avaliarem os atributos sensoriais de forma global (aceitabilidade geral, aspecto global), Lamounier et al.(2015) e Yangilar (2015), em estudos com sorvete de jabuticaba com adição de farinha de casca de jabuticaba e sorvete com adição de farinha de casca de banana verde, respectivamente, encontraram resultados superiores a 7,0 para este parâmetro.

Os Índices de Aceitabilidade (IA) do sorvete de uva com adição de diferentes concentrações de farinha de resíduo de uva cv. Isabel estão apresentados na Tabela 2. Segundo Dutcosky (1996), um alimento é considerado com boa aceitabilidade sensorial quando o IA é maior ou igual a 70%. Evidencia-se, portanto, que o sorvete de uva alcançou índice superior a 70% para todos os atributos sensoriais avaliados, com destaque para as amostras P e F1, que obtiveram percentuais superiores a 85%.

**Tabela 2. Índice de Aceitabilidade (IA) do sorvete de uva adicionado de diferentes concentrações de farinha de resíduo de uva cv. Isabel.**

Concentração de farinha de uva adicionada ao sorvete	Índice de Aceitabilidade (%)				
	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Qualidade global
P (0%)	92,67	85,89	87,33	91,33	89,78
F1 (2%)	92,00	85,67	88,00	88,78	87,00
F2 (6%)	88,11	84,11	82,78	83,78	86,44
F3 (10%)	88,22	82,56	81,56	79,89	86,33

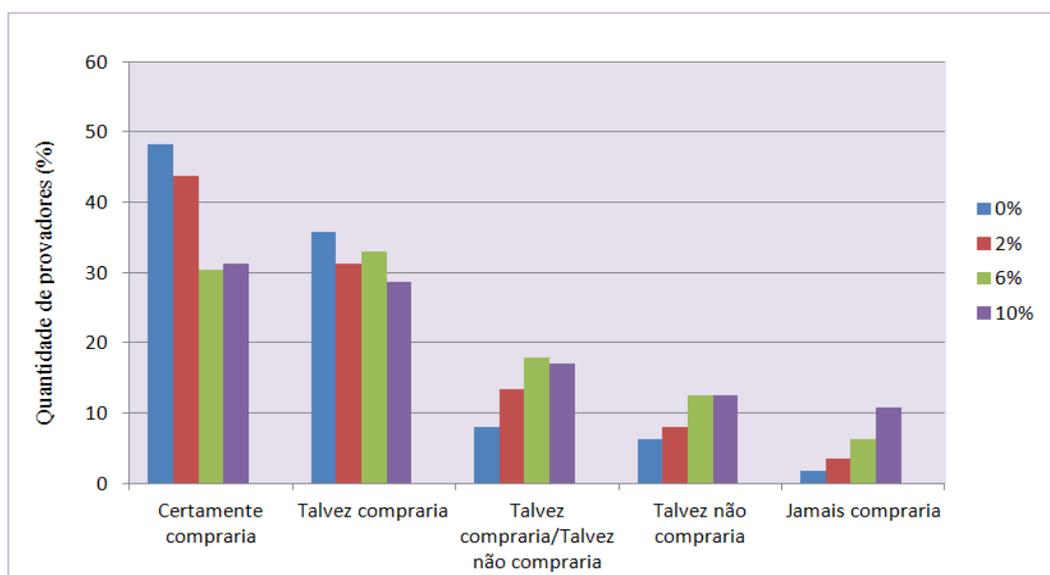
\*Os valores apresentados foram obtidos mediante aplicação da seguinte fórmula :  $IA: Ax100/B$  , onde A refere-se a nota média obtida para o produto, e B refere-se a nota máxima dada ao produto.

Estes dados demonstram que sorvetes de uva adicionados da farinha do resíduo de uva têm forte potencial de comercialização no mercado de alimentos. Estudos revelam que outros produtos aditivados com farinhas também obtiveram IA superiores a 70%, a exemplo de bolo de maracujá enriquecido com farinha de casca de maracujá; biscoitos com adição de farinha de quinoa e *cookies* com adição de farinha de biomassa fermentada de uva (MIRANDA et al., 2013; BICK et al.,2014); CUNHA et al., 2015).

Ao avaliar a intenção de compra do sorvete de uva com adição de diferentes concentrações de farinha de resíduo de uva cv. Isabel evidencia-se que 48,21% e 43,75% dos provadores afirmaram que “certamente comprariam” os sorvetes P e F1, enquanto que apenas 1,59% e 3,57%, respectivamente, alegaram que “jamais comprariam” estes produtos (Figura 3), dados que reforçam o potencial mercadológico e

de consumo dessa formulação de sorvetes. Segundo Lamounier et al.(2015), nos casos em que sorvetes são produzidos com ingredientes que não fazem parte da dieta habitual dos consumidores, a conscientização sobre a qualidade nutricional dos produtos poderia influenciar na decisão da compra. Vale ressaltar que para todas as formulações de sorvetes analisadas um percentual inferior a 15% dos provadores alegaram que “talvez não compraria” e “jamais compraria” esses produtos, indicando a boa qualidade sensorial do produto analisado.

**Figura 3. Intenção de compra do sorvete de uva com adição de farinha de resíduo de uva cv. Isabel em diferentes concentrações.**



Dados referentes a composição centesimal e o valor energético total dos sorvetes de uva Padrão (P) e com adição de 2% de FRU (F1) estão apresentados na Tabela 3. A adição da farinha do resíduo de uva não alterou de forma significativa a umidade do sorvete (65,49% e 65,34%, respectivamente). Teores de umidade acima de 60% em sorvetes com e sem adição de farinhas elaboradas a partir de subprodutos de frutas também foram relatados por Boff et al. (2013), ao analisarem sorvete de chocolate com adição de fibra de casca de laranja, cujo teor de umidade foi de 63,03% para a formulação controle e 69,97 para a formulação com 1,10% de fibra de laranja. Menor teor de umidade foi relatado por Yangilar (2015) para sorvete com adição de farinha de palma *Date* (*Phoenix dactylifera* L.), (33,49%) e para o sorvete controle (33,15%).

Segundo Chinelate et al. (2011), os teores de umidade podem variar quando há adição de farinhas em gelados comestíveis, fato não constatado neste estudo.

**Tabela 3. Composição centesimal e valor energético do sorvete de uva padrão (P) e do sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva (F1).**

Determinações*	Sorvete (P)	Sorvete (F1)
Umidade (%)	65,49 <sup>a</sup> ± 0,12	65,34 <sup>a</sup> ± 0,03
Proteínas (%)	2,53 <sup>b</sup> ± 0,16	3,02 <sup>a</sup> ± 0,20
Lipídeos (%)	1,82 <sup>b</sup> ± 0,15	3,33 <sup>a</sup> ± 0,25
Cinzas (%)	0,71 <sup>b</sup> ± 0,01	0,76 <sup>a</sup> ± 0,02
Carboidratos totais** (%)	29,18 <sup>a</sup> ± 0,11	26,64 <sup>b</sup> ± 0,11
Fibra dietética total (%)	0,27 <sup>b</sup> ± 0,01	1,09 <sup>a</sup> ± 0,06
Valor energético total (Kcal 100g <sup>-1</sup> )	143,19 <sup>b</sup> ± 0,31	148,58 <sup>a</sup> ± 1,56

\*Os valores apresentados referem-se à média aritmética de três determinações ± desvio padrão.

\*\*Carboidratos por diferença.

Médias nas linhas seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student.

Os teores de proteínas, lipídeos e cinzas foram significativamente mais elevados no sorvete com farinha de uva quando comparado com os do sorvete padrão. Evidencia-se que a utilização da farinha de resíduo de uva cv. Isabel contribuiu para aumentar o teor destes componentes e, conseqüentemente, o valor nutricional do produto. Chinelate et al. (2011), também, relataram acréscimo no valor proteico em sorvete com adição de farinha de linhaça e quitosana (6,50% para a amostra controle e 6,55% para o sorvete com 5% de farinha de linhaça).

Fato semelhante foi observado por Boff et al.(2013), em sorvete de chocolate com adição de fibra de casca de laranja (12,87% para a amostra controle e 15,38% para o sorvete com 1,10% de fibras). Contudo, Aquino et al.(2010) relataram situação inversa, em biscoito tipo “*cookies*” elaborados com adição de farinha de resíduo de acerola (10%), que apresentou 6,78% de proteína, enquanto que na amostra controle o teor foi de 7,21%.

O maior teor de lipídeos em sorvete adicionado com a farinha do resíduo de uva pode ser justificado pelo fato de ter utilizado as sementes, além das cascas, para obtenção da farinha. De acordo com Rockenbach et al. (2010), a maior parte do conteúdo lipídico encontra-se nas sementes das uvas, e não nas cascas deste fruto. O teor de lipídeos em outros produtos, como biscoito tipo “cracker” e biscoitos tipo “cookies”, também foi maior ao adicionar a formulação farinha de casca de limão siciliano (0% e 1%) e farinha de casca de banana (10% e 15%), respectivamente. Nestes produtos, o teor de lipídeos passou de 15,11 para 24,89% e 22,99 para 23,16%, respectivamente, ao ser adicionada a farinha de resíduo (THOMAZ et al., 2012; ARUN et al., 2015). Crizel et al. (2014) ao analisarem sorvete com adição de fibra de laranja (casca, albedo e semente) encontraram redução no teor lipídico, porém neste caso a fibra foi adicionada como substituto da gordura da formulação do produto.

Como o teor de cinzas de um alimento está ligado ao seu conteúdo total de minerais (STORCK et al., 2015), o maior teor cinzas, bem como de proteínas e lipídeos, observado no sorvete adicionado da farinha do resíduo de uva agrega valor nutricional ao produto. A adição de farinha de casca de banana verde (2%) e de farinha de casca de jabuticaba (5%) em sorvetes aumentou o teor de cinzas de 0,91% para 1,21% e de 0,90% para 1,01%, respectivamente (YANGILAR, 2015; LAMOUNIER et al., 2015).

O teor de carboidratos totais encontrado na amostra F1(27,73%) foi significativamente menor do que na amostra sem adição da farinha ( $P = 29,45\%$ ). Santana et al. (2011) relataram que a adição de farinha da casca do maracujá amarelo (17,5%) e da fécula de mandioca (17,5%) reduziu o teor de carboidrato total de 78,87 g.100g<sup>-1</sup> para 73,08 g.100g<sup>-1</sup>. Outros autores também encontraram redução no percentual de carboidratos ao acrescentarem farinhas de resíduos de matérias primas vegetais em produtos alimentícios. Cristo et al. (2015), ao elaborarem barra de cereal com farinha da casca de chuchu, encontraram teor de carboidratos de 55,89 g.100g<sup>-1</sup> para a amostra padrão e 53,85 g.100g<sup>-1</sup> para a barra de cereal adicionada de 20,25% de farinha de casca de chuchu; e Bertagnolli et al.(2014), em biscoito tipo “cookies” com adição de farinha de casca de goiaba, obtiveram valores de carboidratos de 82,4, 77,5 e 41,3 g.100g<sup>-1</sup> para os biscoitos com adição de farinha de casca de goiaba a 30,50 e 70% em substituição parcial a farinha de trigo, respectivamente.

Em relação ao VET (Valor Energético Total), os valores encontrados para as amostras P (143,19 kcal 100g<sup>-1</sup>) e F1 (148,58 kcal 100g<sup>-1</sup>) diferiram significativamente entre si. O maior valor energético da amostra de sorvete com adição de 2% de FRU em comparação com o sorvete padrão, provavelmente, é devido ao maior teor de lipídeos e de proteína da farinha de resíduo de uva cv. Isabel. Caso semelhante foi relatado por Thomaz et al.(2012) em pesquisa com biscoito tipo “*cracker*” adicionado de farinha da casca de limão siciliano, cujo valor calórico da formulação padrão foi de 464,74 kcal 100g<sup>-1</sup> e de 512,45 kcal 100g<sup>-1</sup> para o biscoito com adição de 1% de farinha de casca de limão siciliano. Cristo et al. (2015), também obtiveram aumento no valor calórico de barra de cereal com farinha da casca de chuchu, encontrando resultados de 378,34 e 378,72kcal 100g<sup>-1</sup> para a amostra padrão e a com adição de 20,25% de farinha de casca de chuchu na formulação, respectivamente.

Os teores de fibras dietéticas totais encontradas neste estudo foram de 0,27% para a amostra de sorvete padrão e 1,09% para a amostra com adição de 2% de FRU, demonstrando que a aplicação da farinha de resíduo de uva no sorvete aumentou quatro vezes o conteúdo de fibras deste produto alimentício, agregando valor nutritivo ao mesmo. No entanto, segundo a Portaria n° 27, de 13 de janeiro de 1998, do Ministério da Saúde (BRASIL,1998), este produto não pode ser considerado fonte de fibra, pois não atingiu o mínimo de 1,5g de fibra por 100g estabelecido pela legislação.

As fibras dietéticas exercem diversas funções biológicas relacionadas a manutenção da saúde, entre elas as atividades antibacterianas, anti-câncer, anti-apoptose, anti-hipercolesterolêmica, além de auxiliar na prevenção de doenças cardiovasculares e no bom funcionamento gastrointestinal (ZHU et al., 2015).Segundo Saura- Calixto (2011), o bagaço de uva é uma fonte de fibras dietéticas com excelente capacidade antioxidante.

Em estudo com aplicação de resíduos agroindustriais em sorvetes, Crizel et al.(2014) verificaram que a adição destes subprodutos contribuem para aumentar o conteúdo de fibras nestes alimentos, fato constatado em sorvete de limão com adição de fibra de laranja (casca, albedo e semente), com valores de 0% para o sorvete controle e 0,88% para o sorvete com adição de 1,5% de fibra de laranja. Tseng e Zhao (2013) também observaram aumento no teor de fibras em iogurte fortificado com 1% e 2% de pó de bagaço de uva cv. Pinot Noir liofilizado (0,94 e 1,98%, respectivamente).

Os resultados referentes às características físico-químicas dos sorvetes de uva padrão e do sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva (FRU) estão apresentados na Tabela 4. Os valores de pH das amostras P (4,54) e F1(4,52) não diferiram significativamente, indicando que o acréscimo da FRU no sorvete não teve influência sobre este parâmetro. Este resultado pode ser considerado positivo para este produto uma vez que, segundo Sousa et al. (2014), a faixa de pH abaixo da neutralidade dificulta o desenvolvimento de fungos e bactérias.

**Tabela 4. Características físico-químicas do sorvete de uva padrão (P) e do sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva (F1).**

Determinações*	Sorvete (P)	Sorvete (F1)
pH	4,54 <sup>a</sup> ± 0,01	4,52 <sup>a</sup> ± 0,02
Atividade de água	0,96 <sup>a</sup> ± 0,001	0,96 <sup>a</sup> ± 0,002
Acidez titulável (% em ácido tartárico)	0,36 <sup>a</sup> ± 0,02	0,38 <sup>a</sup> ± 0,02
Açúcares totais (%)	32,04 <sup>a</sup> ± 0,20	26,80 <sup>b</sup> ± 0,35
Açúcares redutores (%)	10,81 <sup>b</sup> ± 0,02	11,33 <sup>a</sup> ± 0,05
Açúcares não redutores(%)	20,17 <sup>a</sup> ± 0,19	14,69 <sup>b</sup> ± 0,37

\*Os valores apresentados referem-se à média aritmética de três determinações ± desvio padrão. Médias nas linhas seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student.

Valores de pH abaixo da faixa da neutralidade em alimentos elaborados com adição de farinhas também foram encontrados por outros pesquisadores. Marchiani et al.(2016), ao analisarem iogurtes fortificados com farinha de casca de uva, encontraram pH de 4,59 para amostra controle e de 4,24 para o iogurte acrescido de farinha de casca de uva cv. Pinot Noir. Yangilar (2015), ao adicionar em sorvete farinha de palma *Date* (*Phoenix dactylifera* L.), detectaram que o pH para a amostra controle passou de 6,20 para 5,56.

No que diz respeito à atividade de água (Aw) e a acidez titulável, não houve diferença significativa entre as amostras com e sem farinha do resíduo de uva,

demonstrando que a FRU adicionada ao sorvete não influencia neste parâmetro. Resultados semelhantes foram encontrados por Hayta et al.(2012) e por Walker et al.(2014), em pães elaborados com adição de 2% pó de bagaço de uva cv. Emir, e 10% e 15% de pó de bagaço de uva cv. Pinot Noir, respectivamente. No primeiro, os valores de atividade de água foram de 0,90 para a formulação controle e de 0,91 para o pão com adição de pó de bagaço de uva, enquanto que no segundo, a Aw (0,94) foi à mesma, independente da concentração do pó de bagaço de uva utilizado na formulação.

Quanto à acidez titulável, a literatura relata alteração significativa ao adicionar farinha de resíduos vegetais aos produtos. Em sorvete com adição de 2% de farinha de casca de banana verde a acidez foi de 0,13% enquanto que o padrão foi de 0,2% (YANGILAR, 2015). Em biscoito elaborado com adição de farinha da casca de maracujá amarelo (17,5%) e fécula de mandioca (17,5%), a acidez titulável foi de 5,23%, enquanto que na amostra padrão foi de 3,77% (SANTANA et al., 2011).

O teor de açúcares totais da amostra P(32,04%) foi maior do que o da amostra F1(26,80%). Evidencia-se, portanto, que a adição de FRU ao sorvete de uva contribuiu para diminuição desta fração no produto. Lima et al.(2015), ao adicionarem farinha de entrecasca de melancia (9g), em biscoito sem glúten, observaram aumento no teor de açúcares totais , de 14,5% para 17,4%.

O sorvete adicionado da farinha do bagaço de uva apresentou maior teor de açúcares redutores (11,33%) e menor teor de açúcares não redutores (14,69%) quando comparado com o sorvete controle (10,81% e 20,17%). O maior teor de açúcares não redutores provavelmente se deve a adição da sacarose, açúcar mais empregado na produção de sorvetes (SABATINI et al., 2011), além de estar presente em algumas cultivares de uvas, porém em baixas concentrações, apesar dos principais açúcares encontrados em uvas serem a frutose e a glicose (CARVALHO et al., 2008).

Maior teor de açúcares redutores também foi encontrado por Lima et al.(2015), em biscoitos sem glúten com adição de 9g de farinha de entrecasca de melancia, (2,4 e 4,0% para a formulação controle e para a formulação com adição de farinha, respectivamente). Aquino et al.(2010), relatam que em biscoitos tipo “*cookie*” , com a adição de 10% de farinha de resíduo de acerola, o teor de açúcares redutores aumentou de 1,27 para 6,10g de glicose 100g<sup>-1</sup>. Quanto aos açúcares não redutores, observa-se que no sorvete de uva adicionado de FRU esta fração foi menor do que a do sorvete

controle. Lima et al.(2015) também relatam menor teor de açúcares não redutores em biscoitos sem glúten com adição de 18,18g de farinha de entrecasca de melancia, (11,1%) quando comparado ao da formulação controle (12,1%).

Os resultados referentes ao teor de fitoquímicos bioativos presentes no sorvete de uva padrão (P) e no sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva (F1) estão apresentados na Tabela 5. Evidencia-se que a adição de 2% de FRU contribuiu de forma significativa para o aumento do teor destes fitoquímicos, agregando valor nutritivo e funcional ao produto, além de incrementar o seu potencial de venda e comercialização. Os compostos fenólicos das uvas e seus subprodutos contribuem de forma positiva para a saúde humana, ajudando no bom funcionamento do organismo, qualidade cada vez mais requisitada pelo mercado consumidor no setor de alimentos (LOPES et al., 2014; OLIVEIRA et al.,2013). O consumo de alimentos contendo constituintes da classe dos fenólicos está associado à diminuição de risco de doenças cardiovasculares (ZHU et al., 2015), câncer (FRESCO et al., 2010), além de apresentarem atividade antimutagênica (MERAL E DOĞAN, 2013), contribuírem para a saúde intestinal (ARCHELA E DALL'ANTONIA, 2013) e para o tratamento de complicações relacionadas a doenças renais crônicas (JANIQUES et al., 2013).

O teor de fenólicos totais das amostras P (129,40 mg em EAG 100g<sup>-1</sup>) e F1(197,41 mg em EAG 100g<sup>-1</sup>) diferiram significativamente, indicando que a incorporação de FRU na formulação do sorvete de uva contribuiu de forma significativa para aumentar o teor destes componentes químicos no produto. Assim como no presente estudo, a adição de pó de bagaço de uva cv. Isabel em massas do tipo "fettuccini"(25g/kg) , também, aumentou o teor de fenólicos de 61 para 95mg de EAG 100g<sup>-1</sup> (SANT'ANNA et al.,2014). Bertagnolli et al.(2014) ao adicionarem farinha de casca de goiaba (30, 50 e 70%) em biscoitos, obtiveram teor de fenólicos de 68,7 , 123,3 e 136,2mg em EAG 100g<sup>-1</sup>, respectivamente, evidenciando que o teor destes fitoquímicos aumenta a medida que maior concentração da farinha é adicionada a formulação. Efeito semelhante também foi observado por Oliveira et al.(2013), em cereal matinal à base de milho enriquecido com 10 e 15% de farinha de resíduo de uvas cv. Isabel e Bordô, cujo teor de fenólicos totais foi de 47,51 e 60,95 mg em EAG 100g<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Tabela 5. Fitoquímicos bioativos presentes no sorvete de uva padrão (P) e do sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva (F1).**

Determinações*	Sorvete (P)	Sorvete (F1)
Fenólicos totais (mg em EAG 100g <sup>-1</sup> )	129,40 <sup>b</sup> ± 0,35	197,41 <sup>a</sup> ± 0,18
Flavonóides (mg em EC 100g <sup>-1</sup> )	128,17 <sup>b</sup> ± 0,68	184,20 <sup>a</sup> ± 5,38
Flavonóis (mg em EQ 100g <sup>-1</sup> )	3,42 <sup>b</sup> ± 0,23	5,13 <sup>a</sup> ± 0,10
Antocianinas Totais (mg em equivalente de cianidina-3 glicosídeo 100g <sup>-1</sup> )	9,62 <sup>b</sup> ± 0,19	10,51 <sup>a</sup> ± 0,12

\*Os valores apresentados referem-se à média aritmética de três determinações ± desvio padrão. Médias nas linhas seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student. EAG = Equivalente em Ácido Gálico. EC= Equivalente em Catequina. EQ = Equivalente em Quercetina.

Em relação ao teor de flavonóides totais, componentes da classe dos fenólicos, também encontra-se em maior quantidade na amostra F1(184,20 mg em EC 100g<sup>-1</sup>). Segundo Çakmakçi et al. (2015), dentre os compostos fenólicos presentes na alimentação humana se destacam os flavonóides, por se encontrarem em maior quantidade. Em sementes e cascas de uvas, Soares et al. (2008) detectaram a presença destes fitoquímicos, justificando, assim, a maior quantidade de flavonoides encontrada no sorvete adicionado de FRU. Em pães elaborados com adição de 2,5% de farinha de semente de uva, o teor de flavonoides aumentou de 0,12 para 0,54mg em equivalente de quercetina por 100g (MERAL; DOĞAN, 2013). Situação semelhante foi relatada por Pineli et al.(2015), em biscoito tipo “cookies” com adição de 50g farinha de resíduo de amêndoa de baru parcialmente desengordurada, cujo teor aumentou de 1,77 para 9,91mg em equivalente de quercetina por 100g. Com a aplicação de 3% de farinha de linhaça em néctares de cajá, Gomes et al.(2014), também, observaram aumento no teor de flavonoides de 1,58 para 1,67mg/100g.

Os flavonóis totais, assim como os outros fitoquímicos analisados, estão em maior proporção no sorvete adicionado de FRU. Cappa et al.(2015), também, observaram aumento no conteúdo de flavonóis ao incorporarem pó de casca de uva cv. Barbera em doce de frutas a base de maçã e mirtilo. Segundo estes autores, a adição

deste subproduto também resultou em elevação da atividade antioxidante do produto, que apresentou estabilidade ao longo do processamento. Segundo Costamagna et al. (2013), fitoquímicos fenólicos são reconhecidos por sua atuação frente a danos oxidativos. De acordo com Wang et al.(2008), os flavonóis são metabólitos secundários que contribuem com efeitos benéficos para a saúde em decorrência de suas propriedades antioxidantes, antiproliferativas e antiestrogênica. Assim, o aumento deste composto bioativo no sorvete de uva com adição de FRU, quando comparado com a amostra padrão, colabora para o enriquecimento nutricional do produto.

A adição de 2% de FRU ao sorvete aumentou o teor de antocianinas totais de 9,62 para 10,51mg em equivalente de cianidina-3 glicosídeo  $100\text{g}^{-1}$ . Um produto com maior teor destes fitoquímicos pode ser considerado satisfatório tendo em vista que antocianinas monoméricas em uvas e seus derivados tem ação antioxidante, portanto, podem estar associadas aos benefícios a saúde humana (SANT'ANNA et al. ,2014; HWANG et al., 2009.). Em massas do tipo “*fettuccini*” adicionadas de pó de bagaço de uva cv. Isabel, Sant'Anna et al.(2014) constataram que ao aumentar na formulação a concentração do pó de bagaço de uva, maior teor de antocianinas era detectado no produto. Fato semelhante foi notado em estudo com macarrão tipo “amarelo alcalino” com adição de pó de pericarpo de mangostão, em que Zabidi et al.(2015) observaram que o teor de antocianinas das amostras aumentavam a medida que adicionavam maiores percentuais de pó de pericarpo de mangostão em substituição parcial a farinha de trigo.

Na Tabela 6 estão os dados relacionados a atividade antioxidante do sorvete de uva padrão (P) e do sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva cv. Isabel (F1), determinada pela capacidade de sequestro dos radicais DPPH e ABTS. Quanto menor for o valor de  $EC_{50}$ , maior será a atividade antioxidante, visto que o mesmo é inversamente proporcional à capacidade antioxidante (GÜL et al., 2013 ; BRAND-WILLIAMS et al., 1995). Evidencia-se que o sorvete com adição de farinha do resíduo de uva exibiu maior capacidade de sequestro em relação ao radical DPPH do que o sorvete padrão (55,97 $\mu\text{g}/\text{ml}$  e 80,65 $\mu\text{g}/\text{ml}$ , respectivamente). Este dado demonstra que a utilização da FRU na formulação do sorvete contribuiu para aumentar a capacidade antioxidante deste produto alimentício, provavelmente devido ao seu maior conteúdo de compostos fenólicos.

**Tabela 6. Atividade antioxidante do sorvete de uva padrão (P) e do sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva cv. Isabel (F1), determinada pela capacidade de sequestro dos radicais DPPH e ABTS.**

Determinações*	Sorvete (P)	Sorvete (F1)
DPPH – EC <sub>50</sub> (µg mL <sup>-1</sup> )	80,65 <sup>a</sup> ± 1,65	55,97 <sup>b</sup> ± 4,54
ABTS (µmol TEAC g <sup>-1</sup> )	55,50 <sup>b</sup> ± 5,06	142,03 <sup>a</sup> ± 10,59

\*Os valores apresentados referem-se à média aritmética de três determinações ± desvio padrão. Médias nas linhas seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student. TEAC = atividade antioxidante equivalente ao Trolox

Outros produtos adicionados de farinhas provenientes de vegetais, também, apresentaram maior capacidade antioxidante. Em produtos de panificação, o valor EC<sub>50</sub> passou de 9,7 e 19,3µg/ml para 9,2 e 18,1µg/ml, em “muffins” e “cookies”, respectivamente, adicionando 20% de farinha de bagaço de maçã a formulação (SUDHA et al., 2016). Em biscoitos “cookies” com adição de 10% e 15% de farinha de casca de banana, os valores de EC<sub>50</sub> foram reduzidos de acima de 2.500 para, respectivamente, entre 2.000 – 1.500 e abaixo de 1.500µg/ml (ARUN et al., 2015). A adição de farinhas de bagaço de framboesa e mirtilo em biscoito “cookies”, também contribuiu para a redução do valor do EC<sub>50</sub> e, conseqüente aumento de sua capacidade antioxidante (ŠARIĆ et al., 2016).

Em relação à capacidade de sequestro do radical ABTS, o sorvete com adição de FRU apresentou maior ação do que o sorvete P, demonstrando que o acréscimo da FRU na formulação do sorvete colaborou de forma contundente para o aumento da capacidade antioxidante deste produto frente ao radical ABTS. O aumento da capacidade de sequestro do radical ABTS em produto alimentício com adição de farinhas de resíduos de frutas também foi relatado por Meral e Doğan (2013), em pães elaborados com adição de farinha de semente de uva cujos valores de 1,10, 4,15 e 4,45µmol TEAC g<sup>-1</sup> foram encontrados para as amostras controle e para as formulações de pães com adição de 2,5% e 5% de farinha de semente de uva em substituição parcial a farinha de trigo, respectivamente.

Este acréscimo no potencial antioxidante de produtos alimentícios com adição de farinhas elaboradas a partir de cascas e sementes de uvas também foi observado por

Cagdas e Kumcuoglu (2015) e Sant'Anna et al.(2014), em *nuggets* de frango pré-fritos com adição de farinha de semente de uva e em massas do tipo “fettucinni” com adição de farinha de resíduo de uva v. Isabel. Estes autores concluíram que a capacidade de sequestro do radical ABTS dos produtos estava diretamente relacionada a concentração deste subproduto na formulação. Rockenbach et al.(2008) afirmam que diversos fatores influem na atividade antioxidante de produtos alimentícios, como processos de oxidação, propriedades coloidais dos substratos, desenvolvimento dos radicais e sua duração, localização dos antioxidantes e sua estabilidade durante o processamento dos alimentos. Diante disto, o maior resultado referente à capacidade de sequestro do radical ABTS da amostra F1 frente à amostra P indica que a FRU pode ser utilizada como ingrediente em alimentos com potencial funcional, de forma a agregar aos mesmos compostos com ação antioxidante.

No sistema CIELAB, uma particular cor tem uma única localização, especificada numericamente em um espaço tridimensional esférico, definido por três eixos perpendiculares: o eixo L\* (luminosidade) varia do preto (0%) ao branco (100%); o eixo a\*, do verde (-a) ao vermelho (+a) e o eixo b\*, do azul (-b) ao amarelo (+b). Os parâmetros L\*, a\*,b\* relativos a cor objetiva do sorvete de uva padrão (P) e do sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva cv. Isabel (F1) encontram-se na Tabela 7.

**Tabela 7. Valores de intensidade de cor do sorvete de uva padrão e do sorvete com adição de 2% de farinha de resíduo de uva (FRU), obtidos através dos parâmetros L\*, a\*,b\* (Sistema CIELAB).**

Parâmetros	Valores médios * ± Desvio Padrão	
	Sorvete Padrão	Sorvete com 2% de FRU
L*	31,03 <sup>b</sup> ± 0,07	31,85 <sup>a</sup> ± 0,07
a*	34,85 <sup>a</sup> ± 0,16	34,39 <sup>b</sup> ± 0,09
b*	-11,66 <sup>b</sup> ± 0,07	-10,69 <sup>a</sup> ± 0,05

\*Os valores apresentados referem-se à média aritmética de três determinações ± desvio padrão  
Médias nas linhas seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student.

Os valores de  $L^*$  e  $a^*$  demonstram que o sorvete com adição de 2% de FRU apresentou maior luminosidade, tons menos avermelhados e menor tendência à tons azulados do que a amostra controle. A FRU incorporada à formulação do sorvete de uva promoveu alterações nos atributos de cor do produto que embora tenham sido estatisticamente significativas, não comprometeram a percepção visual da cor característica e desejada para este tipo de produto.

Em pesquisa com salsichas tipo “Frankfurters” adicionadas de farinha de semente de uva cv. Bogazkere, Özvural e Vural (2011) observaram que os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  diminuíram à medida que adicionavam farinha de uva nas formulações, obtendo valores de  $L^* = 58,19; 56,33; 55,25$  ,  $a^* = 15,90; 15,31; 14,57$  e  $b^* = 16,52; 15,37; 15,22$  , para as amostras de salsicha controle e com adição de 0,5% e 1% de farinha de semente de uva a formulação, de forma respectiva.

Redução nos valores de  $L^*$  e  $b^*$  foram observados por Meral e Doğan (2013) e Sant’Anna(2014), em pães elaborados com adição de farinha de semente de uva e em massas do tipo “fettucinni” adicionadas de farinha de resíduo de uva cv. Isabel. Estes autores relatam os seguintes valores: para o miolo de pão controle:  $L^*= 92,60$  e  $b^*= 17,43$ , para os pães com 2,5% de farinha de semente de uva:  $L^*=75,90$  e  $b^*=14,14$ ; para o macarrão cru controle,  $L^*=70,6$  e  $b^*=15$ , e para a formulação crua com adição de 25g de farinha de uva por quilo de massa,  $L^*= 69$  e  $b^*=10,21$ . Quanto aos valores de  $a^*$  das amostras, os autores relatam que não apresentaram diminuição equivalente e estável à medida que ocorria maior inclusão da farinha de resíduo de uva nos produtos elaborados. Este fato provavelmente se deve a presença de sementes de uva na farinha que, segundo Meral e Doğan (2013), apresentam compostos fenólicos capazes de interferir na coloração de produtos.

## CONCLUSÃO

O sorvete de uva com 2% de FRU apresentou características sensoriais e nutricionais satisfatórias, assim como contribuiu para aumentar o teor de fibras, de compostos bioativos e o potencial antioxidante do produto. A adição de 2% de farinha de resíduo de uva em sorvete de uva demonstrou ser uma aplicação tecnológica viável e saudável, possibilitando o aproveitamento deste resíduo.

## REFERÊNCIAS

ABIS - Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes. **Produção e consumo de Sorvetes no Brasil.** Disponível em: <[http://www.abis.com.br/estatistica\\_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html](http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html)>. Acesso em: 22/06/16.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**, 15th ed. Washington (DC): AOAC, 1990.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 16th ed. Washington (DC): AOAC, 2002.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists International**, 18th ed. Gaithersburg: AOAC International, 2006.

APHA - American Public Health Association. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods** (4.ed). Washington: APHA, 2001.

AQUINO, A.C.M.S.; MÓES, R.S.; LEÃO, K.M.M.; FIGUEIREDO, A.V.D.; CASTRO, A.A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.3, p.379-386,2010.

ARCHELA, E. ; DALL'ANTONIA, L.H. Determinação de compostos fenólicos em vinho: uma revisão. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 34, n. 2, p. 193-210, 2013.

ARUN, K.B.; PERSIA, F.; ASWATHY, P.S.; CHANDRAN, J.; SAJEEV, M.S.; JAYAMURTHY, P.; NISHA, P. Plantain peel - a potential source of antioxidant dietary fibre for developing functional cookies. **Journal Food Science and Technology**, v.52, n.10, p.6355–6364, 2015.

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.

BICK, M.A.; FOGAÇA, A.O.; STORCK, C.R. Biscoitos com diferentes concentrações de farinha de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo. **Brazilian Journal Food and Technology**, v. 17, n. 2, p. 121-129, 2014.

BOFF, C.C.; CRIZEL, T.M.; ARAUJO, R.R.; RIOS, A.O.; FLÔRES, S.H. Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura. **Ciência Rural**, v.43, n.10, p.1892-1897, 2013.

BRAND- WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, v.28, n.1, p.25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/alimentos/>. Acesso em: 10/03/2016.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA**. Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis. Resolução RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/alimentos/>. Acesso em: 17/11/2014.

BERTAGNOLLI, S.M.M.; SILVEIRA, M.L.R.; FOGAÇA, A.O.; UMANN, L.; PENNA, N.G. Bioactive compounds and acceptance of *cookies* made with Guava peel flour. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 34, n. 2, p. 303-308, 2014.

CAGDAS, E.; KUMCUOGLU, S. Effect of grape seed powder on oxidative stability of precooked chicken nuggets during frozen storage. **Journal Food Science and Technology**, v.52, n.5, p.2918–2925, 2015.

CAPPA, C.; LAVELLI, V.; MARIOTTI, M. Fruit candies enriched with grape skin powders: physicochemical properties. **LWT - Food Science and Technology**, v.62, n.1 (pt.2), p.569- 575, 2015.

CARVALHO, G.L.; LIMA, L.C.O.; SILVA, J.D.; SIQUEIRA, H.H.; MORAIS, E.C. Concentrações de cloreto de cálcio e tempos de armazenamento nos teores de açúcares redutores de uvas cv. Red Globe (*Vitis vinifera* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.894-899, 2008.

CHINELATE, G.C.B.; PONTES, D.F.; CONSTANT, P.B.L.; SOUZA, L. B. Aspectos físico-químicos e microbiológico de gelados comestíveis de leite de búfala adicionados de fibras alimentares. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v.1, n.1, p.07-12, 2011.

CRISTO, T.W.; RODRIGUES, B.M.; SANTOS, N.M.; CANDIDO, C.J.; SANTOS, E.F.; NOVELLO, D. Barra de cereais com adição de farinha de casca de chuchu: caracterização físico-química e sensorial entre crianças. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 36, n. 2, p. 85-96, 2015.

CRIZEL, T.M.; ARAUJO, R.R.; RIOS, A.O.; RECH, R.; FLÔRES, S.H. Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice cream. **Food Science and Technology**, v.34, n.2, p.332-340, 2014.

CUNHA, M.A.A.; REINERI, D.; LOSS, E.M.S. Cookies formulados com biomassa fermentada de uva-do-japão: uma nova proposta de aproveitamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v. 6, n. 1, p. 26 – 36, 2015.

ÇAKMAKÇI, S.; TOPDAŞ, E.F.; KALIN, P.; HAN, H.; ŞEKERCI, P.; KÖSE, L.P.; GÜLÇİN, I. Antioxidant capacity and functionality of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour and crust in a new kind of fruity ice cream. **International Journal of Food Science and Technology**, v.50, n.2, p. 472-481, 2015.

DEWANTO, V.; WU, X.; ADOM, K.K.; LIU, R.H. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, n.10, p. 3010-3014, 2002.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat, 123p, 1996.

FEAKES, D.; GIUSTI, M.M. Feasibility of the use of acylated anthocyanins to color low-acid dairy products. **Institute of Food Technologists**, Annual Meeting, Poster 45G-10, 12-16, 2003.

FRESCO, P.; BORGES, F.; MARQUES, M.P.M.; DINIZ, C.. The anticancer properties of dietary polyphenols and its relation with apoptosis. **Current Pharmaceutical Design**, v.16, n.1, p. 114-134, 2010.

GOMES, J.S.; SILVA, A.K.; ALVES, M.J.S.; BEZERRA, J.M.; SANTOS, A.F. Qualidade em néctar de cajá enriquecidos com farinha e extrato funcional. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 64 - 67, 2014.

GÜL, H.; ACUN, S.; ŞEN, H.; NAYIR, N.; TÜRK, S. Antioxidant activity, total phenolics and some chemical properties of Öküzgözü and Narince grape pomace and grape seed flours. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.11, n. 2, p. 28 -34, 2013.

HAYTA, M.; ÖZUĞUR, G.; ETGÜ, H.; ŞEKER, I.T. Effect of grape (*Vitis vinifera* L.) Pomace on the quality, total phenolic content and anti-radical activity of bread. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.38, n.3, p. 980-986, 2012.

HWANG,J.; SHYU,Y.; HSU,C. Grape wine less improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream. **LWT - Food Science and Technology**, v.42, n.1, p.312–318, 2009.

ISO - International Organization for Standardization. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs - **Horizontal methods for the detection of Salmonella sp.** (ISO 6579). Geneva: ISO, 2004.

KARNOPP, A.R.; FIGUEROA, A.M.; LOS, P.R.; TELES, J.C.; SIMÕES, D.R.S.; BARANA, A.C.; KUBIAKI, F.T.; OLIVEIRA, J.G.B.; GRANATO, D. Effects of whole-wheat flour and bordeaux grape pomace (*Vitis labrusca* L.) on the sensory, physicochemical and functional properties of cookies. **Food Science and Technology**, v.35, n.4, p.750-756, 2015.

JANIQUES, A. G. P. R.; LEAL, V. O.; MOREIRA, N. X.; SILVA, A. A. M.; MAFRA, D. Compostos fenólicos: possíveis aplicações na doença renal crônica. **Nutrire**, v. 38, n. 3, p. 322-337, 2013.

LAMOUNIER, M.L.; ANDRADE, F.C.; MENDONÇA, C.D.; MAGALHÃES, M.L. Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos

com farinha da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.70, n.2, p.93-104, 2015.

LIMA, J.P.; PORTELA, J.V.F.; MARQUES, L.; ALCÂNTARA, M.A.; EL-AOUAR, Â.A. Farinha de entrecasca de melancia em biscoitos sem glúten. **Ciência Rural**, v.45, n.9, p.1688-1694, 2015.

LEES, D.H.; FRANCIS, F.J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **Horticultural Science**, v.7, n.1, p.83-84, 1972.

MARCHIANI, R.; BERTOLINO, M.; BELVISO, S.; GIORDANO, M.; GHIRARDELLO, D.; TORRI, L.; PIOCHI, M.; ZEPPA, G. Yogurt enrichment with grape pomace: effect of grape cultivar on physicochemical, microbiological and sensory properties. **Journal of Food Quality**, v.39, n.2, p. 77-89, 2016.

MILIAUSKAS, G.; VENSKUTONIS, P.R.; VAN BEEK, T.A. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. **Food Chemistry**, v.85, n.2, p.231-237, 2004.

MIRANDA, A.A.; CAIXETA, A.C.Á.; FLÁVIO, E.F.; PINHO, L. Desenvolvimento e análise de bolos enriquecidos com farinha da casca do maracujá (*Passiflora edulis*) como fonte de fibras. **Brazilian Journal Food and Nutrition**, v. 24, n. 2, p. 225-232, 2013.

MERAL, R.; DOĞAN, I.S. Grape seed as a functional food ingredient in bread-making. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.64, n.3, p.372–379, 2013.

NENADIS, N.; WANG, L.; TSIMIDOU, M.; ZHANG, H. Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS<sup>•+</sup> assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.52, n.15, p. 4669–4674, 2004.

OLIVEIRA, D.M.; MARQUES, D.R.; KWIATKOWSKI, A.; MONTEIRO, A.R.G.; CLEMENTE, E. Sensory analysis and chemical characterization of cereal enriched with grape peel and seed flour. **Acta Scientiarum Technology**, v. 35, n. 3, p. 427-431, 2013.

ÖZVURAL, E.B.; VURAL, H. Grape seed flour is a viable ingredient to improve the nutritional profile and reduce lipid oxidation of frankfurters. **Meat Science**, v.88, n.1, p.179-183, 2011.

PINELI, L.L.O.; CARVALHO, M.V.; AGUIAR, L.A.; OLIVEIRA, G.T.; CELESTINO, S.M.C.; BOTELHO, R.B.A.; CHIARELLO, M.D. Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce flour and cookies. **LWT – Food Science and Technology**, v.60, n.1, p.50-55, 2015.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 26, n.9/10, p. 1231–1237, 1999.

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**, v.28(Supl.), p. 238-244, 2008.

SABATINI, D.R.; SILVA, K.M.; PICININ, M.E.; DEL SANTO, V.R.; SOUZA, G.B.; PEREIRA, C.A.M. Composição centesimal e mineral da alfarroba em pó e sua utilização na elaboração e aceitabilidade em sorvete. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 1, p. 129-136, 2011.

SANCHEZ- MORENO, C.; LARRAURI, J.A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.76, n.2, p.270 -276, 1998.

SANTANA, F.C.; SILVA, J.V.; SANTOS, A.J.A.O.; ALVES, A.R.; WARTHA, E.R.S.A.; MARCELLINI, P.S.; SILVA, M.A.A.P. Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá amarelo (*passiflora edulis flavicarpa*) e fécula de mandioca (*manihot esculenta crantz*). **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 3, p. 391-399, 2011.

SANT'ANNA, V.; CHRISTIANO, F.D.P.; MARCZAK, L.D.F.; TESSARO, I.C.; THYS, R.C.S. The effect of the incorporation of grape marc powder in fettuccini pasta properties. **LWT – Food Science and Technology**, v.58, n.2, p.497-501, 2014.

SAURA-CALIXTO, F. Dietary fiber as a carrier of dietary antioxidants: an essential physiological function. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n.1, p. 43–49, 2011.

ŠARIĆ, B.; MIŠAN, A.; MANDIĆ, A.; NEDELJKOVIĆ, N.; POJIĆ, M.; PESTORIĆ, M.; ĐILAS, S. Valorisation of raspberry and blueberry pomace through the formulation of value-added gluten-free cookies. **Journal Food Science and Technology**, v.53, n.2, p.1140–1150, 2016.

STORCK, C.R.; BASSO, C.; FAVARIN, F.R.; RODRIGUES, A.C. Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 4, p. 277-284, 2015.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E.M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008.

SUDHA, M.L.; DHARMESH, S.M.; PYNAM, H.; BHIMANGOUDER, S.V.; EIPSON, S.W.; SOMASUNDARAM, R.; NANJARAJURS, S.M. Antioxidant and cyto/DNA protective properties of apple pomace enriched bakery products. **Journal Food Science and Technology**, v.53, n.4, p.1909–1918, 2016.

THOMAZ, A.C.; SILVA, G.R.; NOVELLO, D.; DALLA SANTA, H.S.; RAYMUNDO, M.S.; BATISTA, M.G. Aceitabilidade sensorial de biscoito tipo cracker adicionado de farinha de casca de limão siciliano (*Citrus limon* L. Burm.). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.71, n.2, p.324-330, 2012.

TSENG, A.; ZHAO, Y. Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing. **Food Chemistry**, v.138, n.1, p.356–365, 2013.

WALKER, R.; TSENG, A.; CAVENDER, G.; ROSS, A.; ZHAO, Y. Physicochemical, nutritional, and sensory qualities of wine grape pomace fortified baked goods. **Journal of Food Science**, v.79, n.9, p.1811-1822, 2014.

WANG, M.L.; GILLASPIE, A.G.; MORRIS, J.B.; PITTMAN, R.N.; DAVIS, J.; PEDERSON, G.A. Flavonoid content in different legume germplasm seeds quantified by HPLC. **Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization**, v.6, n.1, p.62–69, 2008.

WETTASINGHE, M.; SHAHIDI, F. Evening primrose meal: A source of natural antioxidants and scavenger of hydrogen peroxide and oxygen-derived free radicals. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.47, n.5, p.1801-1812, 1999.

YANGILAR, F. Effects of green banana flour on the physical , chemical and sensory properties of ice cream. **Food Technology and Biotechnology**, v.53, n.3, 315-323, 2015.

YANGILAR, F. Mineral contents and physical, chemical, sensory properties of ice cream enriched with date fibre. **Italian Journal of Food Science**, v.27, n.3, p. 397- 406, 2015.

ZABIDI, M.A.; KARIM, N.A.; SAZALI, N.S. Effect on nutritional and antioxidant properties of yellow noodles substituted with different levels of Mangosteen (*Garcinia mangostana*) pericarp powder. **International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering**, v.9, n.5, p.508-512, 2015.

ZENEON, I.O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. Instituto Adolfo Lutz – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** (4. ed.). São Paulo: IAL, 2008.

ZHU, F.; DU, B.; ZHENG, L.; LI, J. Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. **Food Chemistry**, v.186, n.1, p. 207-212, 2015.

## CONCLUSÃO GERAL

A farinha de resíduo de uva (FRU) cv. Isabel apresentou considerável valor nutricional e quantidade expressiva de compostos bioativos, com destaque para o teor de fibras dietéticas, de flavonoides e de compostos fenólicos, sendo esses últimos os que propiciaram uma forte ação antioxidante frente aos radicais DPPH• (EC<sub>50</sub>) e ABTS<sup>•+</sup>. Ao adicionar a FRU em sorvete de uva, a formulação com acréscimo de 2% desta farinha apresentou características sensoriais e nutricionais satisfatórias, além de promover aumento nos teores de fibras, de compostos bioativos e no potencial antioxidante do produto. Diante disto, considera-se tecnologicamente viável o uso dessa farinha como fonte alternativa de nutrientes e fitoquímicos bioativos com ação antioxidante, podendo ser utilizada como ingrediente no desenvolvimento de novos produtos alimentícios. A adição de 2% de FRU em sorvete de uva demonstrou ser uma aplicação tecnológica viável e saudável, possibilitando o aproveitamento deste resíduo, além de reduzir o impacto ambiental causado pelo descarte deste material ao meio ambiente.

# **ANEXOS E APÊNDICES**

# **ANEXO I – Resultados das análises microbiológicas**

**RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 283157/2015-0**  
Processo Comercial Nº 17032/2015-2

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Erika de Arruda Nascimento
<b>Endereço:</b>	Rua José Victor, 21 A - - Fragoso - Paulista - PE - CEP: 53.402-160

**DADOS REFERENTES À AMOSTRA**

<b>Identificação:</b>	Farinha de Residuo de Uva		
<b>Data da coleta:</b>	16/10/2015		
<b>Data de recebimento:</b>	20/10/2015 12:00:53		
<b>Data de início da análise:</b>	20/10/2015	<b>Data de término da análise:</b>	28/10/2015
<b>Lote (s):</b>	--		
<b>Data de Fabricação:</b>	08/10/2015		
<b>Data de Validade:</b>	08/04/2016		
<b>Temperatura no Recebimento (°C):</b>	20,0		
<b>Tamanho da Partida:</b>	500 g		

**RESULTADOS ANALÍTICOS**

**Microbiologia**

Parâmetros	Unidade	Resultados analíticos	Incerteza	R
Contagem de Bacillus cereus	UFC/g	< 1,0 x 10 <sup>1</sup>	---	936
Contagem de Coliformes termotolerantes	UFC/g	< 1,0 x 10 <sup>1</sup>	---	1413
Pesquisa de Salmonella sp.	/25g	Ausência	---	932

**Notas**

n.a. = Não se aplica

UFC = Unidade formadora de colônias

NMP = Número mais provável

**Abrangência**

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Referências Metodológicas R**

R	Referência
932	ISO. International Organization for Standardization. ISO 6579:2004 (E). Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs - Horizontal methods for the detection of Salmonella sp. 2004.
936	APHA. American Public Health Association. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 4 ed. Washington DC. 2001.
1413	USA. APHA. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Chapter 9. 4ªed 2001.

**Revisores:**

Fernanda Nunes

Chave de Validação: eee648872e05fa3654ea2ea5eae17c3

  
 Adriana R. Proença  
 CRBio - 26739/01-D

**ADRIANA RODRIGUES DE PROENÇA:14516997860**  
Date: 29/10/2015 17:15:46 -02:00

Signer:

CN=ADRIANA RODRIGUES DE PROENÇA:14516997860  
 C=BR  
 OU=CP-Brasil  
 2.5.4.11=Secretaria de Receita Federal do Brasil - RFB  
 Public key:  
 RSA2048 bits

# **ANEXO II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resolução 466/12)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa “Aplicação tecnológica do resíduo de polpa de uva visando o enriquecimento nutricional de alimentos”, que está sob a responsabilidade da pesquisadora Erika de Arruda Nascimento, Endereço Rua José Victor, 21 A, Fragoso, Paulista – PE. CEP: 53402-160; Contato: (81) 8762-0764/3590-7110; e-mail: erikanasto@gmail.com e está sob a orientação de: Professora Dra Vera Lúcia Arooz das Galvão de Lima, telefone: (81) 8856-3824, e-mail: veraaroxelas@hotmail.com.

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso concorde com a realização do estudo pedimos que rubricque as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Caso não concorde não haverá penalização, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem qualquer penalidade.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

Os participantes deverão fazer uma avaliação da aparência global, cor, aroma, textura e sabor do sorvete adicionado de farinha de resíduo de uva.

- Cada participante receberá 4 amostras diferenciadas de sorvete adicionado de farinha de resíduo de uva. O procedimento terá o tempo de duração de aproximadamente 10 minutos para a degustação das amostras.
- As amostras dos produtos serão servidas, aos provadores, em cabines individuais iluminadas com luz branca, em copos descartáveis, aleatoriamente codificados, sob temperatura de refrigeração (4°C) e entre as amostras, o participante receberá água e bolacha para lavagem da cavidade oral e neutralização do paladar.
- Os participantes irão receber uma ficha de avaliação intitulada Teste de aceitação e intenção de compra de sorvete adicionado de farinha de resíduo de uva, onde deverão avaliar a cor, sabor, aroma, textura e qualidade global do sorvete adicionado de farinha de resíduo de uva e intenção de compra.

Esclarecemos que manteremos em anonimato, sob sigilo absoluto, durante e após o término do estudo, todos os dados que identifiquem o sujeito da pesquisa usando apenas, para divulgação, os dados inerentes ao desenvolvimento do estudo. Informamos também que após o término da pesquisa, serão destruídos de todo e qualquer tipo de mídia que possa vir a identificá-los tais como filmagens, fotos, gravações, etc., não restando nada que venha a comprometer o anonimato de sua participação agora ou futuramente.

**RISCOS:** Pequeno risco, quanto ao desconforto sensorial. Após a análise, o participante receberá água para aliviar o desconforto, caso haja.

**BENEFÍCIOS DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA:**

- Conhecer a aceitabilidade de sorvete adicionado de farinha de resíduo de uva;
- Analisar qual das formulações do produto será mais bem aceita;
- Verificar se o consumidor teria interesse em adquirir o produto e facilitar a inserção de novos produtos no mercado;

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa ficarão armazenados em pastas de arquivo, sob a responsabilidade do pesquisador no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: (Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, T d.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).

\_\_\_\_\_  
 (assinatura do pesquisador)

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)**

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo “Aplicação tecnológica do resíduo de polpa de uva visando o enriquecimento nutricional de alimentos”, como voluntário (a). Foi devidamente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data \_\_\_\_\_  
 Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Impressão  
 digital  
 (opcional)

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____	Nome: _____
Assinatura: _____	Assinatura: _____

# **ANEXO III – Ficha de análise sensorial**

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_  
 Escolaridade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/2015  
 Email: \_\_\_\_\_ Fone/Celular: \_\_\_\_\_

### Teste de aceitação e intenção de compra de SORVETE DE UVA

Você está recebendo 4 amostras, monadicamente, diferentes e codificadas, de sorvete de uva. Prove-as e escreva na tabela o valor da escala ao lado de 9 pontos que você considera correspondente à cada atributo da amostra. Antes de cada avaliação, você deverá fazer uso da água e da bolacha para limpeza do palato.

Código da amostra	486	287	913	546
Cor				
Sabor				
Aroma				
Textura				
Qualidade global				

- 9 – gostei extremamente
- 8 – gostei moderadamente
- 7 – gostei regularmente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei/nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei regularmente
- 2 – desgostei moderadamente
- 1 – desgostei extremamente

Agora prove as mesmas amostras, analise sua intenção de compra e escreva o valor da escala de 5 pontos abaixo que você considera correspondente à cada amostra:

- 5 – Certamente compraria
- 4 – Talvez compraria
- 3 – Talvez compraria, talvez não compraria
- 2 – Talvez não compraria
- 1 – Jamais compraria

- Amostra 486 ( )
- Amostra 287 ( )
- Amostra 913 ( )
- Amostra 546 ( )

1) Qual é a sua frequência de consumo de sorvete?

( ) menos de uma vez por semana ( ) mais de uma vez por semana

2) Você costuma consumir sorvete de uva? ( ) Sim ( ) Não