



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



**DESENVOLVIMENTO DA UVA PASSA DA CULTIVAR SWEET SAPPHIRE  
PROVENIENTE DO VALE DO SÃO FRANCISCO-PE.**

NATHALIA BARBOSA DA SILVA

Recife

2018

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

NATHALIA BARBOSA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DA UVA PASSA DA CULTIVAR SWEET SAPPHIRE  
PROVENIENTE DO VALE DO SÃO FRANCISCO-PE.**

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.

ORIENTADORA: VERA LÚCIA ARROXELAS GALVÃO DE LIMA

CO-ORIENTADORA: ENAYDE DE ALMEIDA MELO

Recife  
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586d Silva, Nathalia Barbosa da  
Desenvolvimento da uva passa da cultivar *Sweet sapphire*  
proveniente do Vale do São Francisco-PE / Nathalia Barbosa da  
Silva. – 2018.  
119 f. : il.

Orientadora: Vera Lúcia Arroxelas Galvão de Lima.  
Coorientadora: Enayde de Almeida Melo  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia  
de Alimentos, Recife, BR-PE, 2018.  
Inclui referências e apêndice(s).

1. Uva-passa 2. Pré-tratamento 3. Fitoquímicos bioativos  
4. Análise sensorial 5. Capacidade antioxidante I. Lima, Vera Lúcia  
Arroxelas Galvão de, oriente. II. Melo, Enayde de Almeida coorient.  
III. Título

CDD 664

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

**DESENVOLVIMENTO DA UVA PASSA DA CULTIVAR SWEET SAPPHIRE  
PROVENIENTE DO VALE DO SÃO FRANCISCO-PE**

**Por Nathalia Barbosa da Silva**

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:

---

Profa Dra. Maria Inês Sucupira Maciel – Membro Interno - Presidente

Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Profa Dra. Luciana Leite de Andrade Lima – Membro Interno

Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Profa Dra. Silvana Magalhães Salgado– Membro Externo

Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a minha mãe e ao meu tio, Ladjane e Elias, por acreditarem em mim e serem peças fundamentais na construção do que hoje sou.

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

## AGRADECIMENTOS

Chega a ser redundante começar agradecendo a Deus, pois se essa dissertação está pronta, com certeza não faltaram agradecimentos a ele. Obrigado Senhor, pela vida e por me dotar de uma vontade incontável de aprender.

À minha família, em especial a minha mãe Ladjane e ao meu Tio Elias, 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 esposo, Bruno, 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 orientação, por ter aceitado e acreditado no desenvolvimento desta pesquisa, por toda a ajuda que foi dada, passando por todo o apoio para que eu pudesse concluir essa trajetória. Tentar dar o meu melhor é uma forma de dizer obrigado.

À minha co-orientadora, Prof<sup>a</sup> Enayde Melo, pela grandiosa ajuda na produção deste trabalho, sempre disponível para sanar minhas dúvidas e questionamentos, sua ajuda foi de fundamental importância para a execução deste trabalho;

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.

Aos meus companheiros e companheiras de laboratório, Marcony, Anderson, Lara, Michelle, Betty, Íris, Lídia e Renata, por todos os momentos de companheirismo, ajuda mútua, descontração, pelos longos dias em que nos dedicávamos umas aos outros, sem nos importamos com a hora de sair. Mesmo

em um ambiente tenso e enervante de um laboratório, vocês contribuíram de forma positiva para este trabalho;

À Jaqueline Ferreira, técnica do laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos (DCD/UFRPE), pela amizade, colaboração, ajuda durante o desenvolvimento do meu trabalho, bem como a Prof<sup>a</sup> Priscila e a auxiliar Rosemary por todo o apoio e disponibilidade durante o desenvolvimento deste trabalho. Gratidão a vocês, que me acolheram e trouxeram sorrisos em momentos difíceis.

Ao grupo JD – Fazendas Labrunier, pelo fornecimento da uva cv. Sweet Sapphire®, principal material de estudo desta pesquisa;

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Departamento de Ciências Domésticas, pela infraestrutura que tive a minha disposição, tornando possível 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, especialmente a Secretária do programa Ana Ribeiro, por todo o suporte e apoio durante esses dois anos.

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

# RESUMO



A uva cv. Sweet Sapphire® é uma nova variedade de uva híbrida que possui como características principais a cor negra, sem sementes e um formato maior que a uva comum, descrito como tubular alongada com uma extremidade convida. Esta nova variedade, cultivada no município de Petrolina-PE, foi submetida à secagem conectiva para obtenção de uva-passa, e este estudo teve como objetivo avaliar o potencial da uva cv. Sweet Sapphire® para a produção de uva-passa, verificando a influência da temperatura de secagem e do pré-tratamento químico de imersão (soluções de K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e azeite de oliva extra virgem) na qualidade final das uvas-passas, bem como determinar os efeitos da secagem convectiva sobre as características físico-químicas, o teor de compostos fenólicos, propriedade antioxidante e qualidade sensorial do produto obtido. Para definir as melhores condições de secagem foi aplicado o planejamento fatorial 2<sup>4-1</sup> tendo como variáveis independentes: a concentração de K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (2 a 6% p/v), concentração de azeite de oliva extra virgem (0,5 a 2,5% v/v), tempo de imersão (0,5 a 5 min) e temperatura de secagem (45 a 60°C). A temperatura de secagem foi a variável que influenciou significativamente na umidade, atividade de água, sólidos solúveis e peso das amostras, enquanto que o tempo de imersão influenciou no teor de fenólicos. Desta forma, a melhor condição de secagem para obtenção da uva-passa cv. Sweet Sapphire® foi temperatura de 55°C, tempo de imersão de 2,5 minutos, concentração de K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> de 2% e de azeite de oliva extra virgem de 0,5%, mostrando eficiência significativa na redução do tempo total de secagem. As uvas *in natura* e as uvas-passas foram submetidas às análises de composição química e físico-química e a diferença entre os parâmetros avaliados foi significativa, ocorrendo concentração no conteúdo de compostos devido a perda de umidade. A uva-passa apresentou baixa firmeza; elevado teor de compostos fenólicos e antocianinas totais e conseqüentemente, exibiu potencial antioxidante, uma vez que demonstrou eficiência na captura dos radicais DPPH• e do ABTS<sup>••</sup> e na redução de ferro (FRAP). A uva-passa obtida apresentou qualidade sensorial satisfatória (percentual de aceitabilidade maior que 70%) e boa intenção de compra por parte dos consumidores, podendo ser considerada um alimento com características funcionais, com potencial para a diversificação da produção comercial, tornando possível a obtenção de um novo produto competitivo no mercado.

**Palavras-chave:** uva-passa, pré-tratamento, fitoquímicos bioativos, análise sensorial, capacidade antioxidante.

# **ABSTRACT**

The grape cv. Sweet Sapphire® is a new hybrid variety which has as its main characteristics the black color, seedless and a larger shape than the common grape, is described as elongated tubular with a dimpled end. This new variety, cultivated in the city of Petrolina-PE, was submitted to the convective drying to obtain raisins, and this study had as objective to evaluate the potential of grape cv. Sweet Sapphire® for the production of raisins, to define the influence of drying temperature and chemical immersion pretreatment (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> and extra virgin olive oil solutions) on the final quality of the raisins, as well as determining the effects of the convective drying on the physicochemical characteristics, the content of phenolic compounds, antioxidant properties and sensorial evaluation of the obtained product. In order to define the optimal drying conditions, factorial design 2<sup>4</sup>-1 was applied, having as independent variables the concentration of K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (2 to 6%), concentration of extra virgin olive oil (0.5 to 2.5%), time immersion (0.5 to 5 min) and drying temperature (45 to 60). The drying temperature was the variable that influenced significantly the moisture, water activity, soluble solids and weight of the samples, while the immersion time influenced the phenolic content. In this way, the optimal drying condition for obtaining raisins cv. Sweet Sapphire® was a temperature of 55°C, immersion time of 2.5 minutes, concentration of K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> of 2% and of extra virgin olive oil of 0.5%, showing significant efficiency in reducing the total drying time. The grapes in nature and raisins were submitted to chemical composition and physico-chemical analyzes and the difference between the evaluated parameters was significant, with concentration in the content of compounds due to loss of moisture. The raisin presented low firmness; high content of phenolic compounds and total anthocyanins and, consequently, exhibited antioxidant potential, since it demonstrated efficiency in the capture of the radicals DPPH• and ABTS+• and ferric reduction (FRAP). The obtained raisins presented satisfactory sensorial quality (percentage of acceptability greater than 70%) and suitable intention of purchase by the consumers, being able to be considered a food with functional characteristics, with potential for the diversification of the commercial production, making it possible to obtain of a new competitive product on the commerce.

**Keywords:** vine, pre-treatment, bioactive phytochemicals, sensory evaluation, antioxidant capacity.

## LISTAS DE FIGURAS

### REVISÃO DA LITERATURA

Figura 1. Uva híbrida cv. Sweet Sapphire® .....	23
Figura 2. Estrutura Básica dos Flavonoides .....	33
Figura 3. Estrutura química dos principais tipos de flavonoides.....	33
Figura 4. Estrutura das seis antocianidinas mais comuns.....	35
Figura 5. Efeito do sequestro do radical DPPH• por um antioxidante .....	38
Figura 6. Estabilização do radical ABTS•+ por um antioxidante.....	38
Figura 7. Ação do antioxidante na redução do complexo TPTZ (2,4,6-tri(2- piridil)-1,3,5-triazina) com Fe <sup>3+</sup> .....	39

### ARTIGO I: EFEITO DO PRÉ-TRATAMENTO QUÍMICO NA SECAGEM CONVECTIVA DA UVA cv. SWEET SAPPHIRE® (IFG SIX)

Figura 1: Fluxograma para a produção de uva-passa.....	59
Figura 2. Diagrama de Pareto para variável fenólicos totais.....	65
Figura 3. Diagrama de Pareto para variável Atividade de água.....	65
Figura 4. Diagrama de Pareto para variável peso.....	66
Figura 5. Diagrama de Pareto para variável umidade.....	66
Figura 6. Diagrama de Pareto para variável sólidos solúveis.....	67
Figura 7. Curvas de secagem convectiva da uva-passa cv. Sweet Sapphire®...69	
Figura 8. Curvas de secagem convectiva da uva-passa cv. Sweet Sapphire® obtidas pela validação do planejamento experimental.....	70

### ARTIGO II: COMPOSIÇÃO QUÍMICA, COMPOSTOS BIOATIVOS, CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E ANÁLISE SENSORIAL DA UVA in NATURA E PASSA OBTIDA DA CULTIVAR SWEET SAPPHIRE® (IFG SIX)

Figura 1. Análise de Perfil de Textura da uva in natura e passa cv. Sweet Sapphire®.....	91
Figura 2. Comparação pareada da uva-passa cv. Sweet Sapphire® e uva-passa comercial.....	99
Figura 3. intenção de compra da uva-passa cv. Sweet Sapphire®.....	102

## LISTAS DE TABELAS

### REVISÃO DA LITERATURA

**Tabela 1.** Classes de fenólicos encontrados em plantas.....32

### **ARTIGO I: EFEITO DO PRÉ-TRATAMENTO QUÍMICO NA SECAGEM CONVECTIVA DA UVA cv. SWEET SAPPHIRE® (IFG SIX)**

Tabela 1. Matriz do delineamento fatorial 24-1 - Delineamento Composto Central Rotacional, níveis codificados e decodificados das variáveis independentes, para obtenção de uva-passa da cv. Sweet Sapphire®.....60

Tabela 2. Valores das respostas obtidas na secagem da uva cv. Sweet Sapphire®.....63

Tabela 3. Valores das respostas obtidas na secagem da uva cv. Sweet Sapphire® para validação do planejamento experimental.....68

### **ARTIGO II: COMPOSIÇÃO QUÍMICA, COMPOSTOS BIOATIVOS, CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E ANÁLISE SENSORIAL DA UVA in NATURA E PASSA OBTIDA DA CULTIVAR SWEET SAPPHIRE® (IFG SIX)**

Tabela 1. Características físico-químicas e composição química da uva Sweet Sapphire®.....87

Tabela 2. Valores de intensidade e diferença de cor da uva in natura e passa cv. Sweet Sapphire®, obtidos através dos parâmetros L\* a\*b\* (Sistema CIELAB).....89

Tabela 3. Teor de compostos fenólicos dos extratos da uva híbrida cv. Sweet Sapphire® *in natura* obtidos por diferentes processos de extração.....93

Tabela 4. Fitoquímicos bioativos presentes na uva in natura e passa cv. Sweet Sapphire®.....94

Tabela 5. Atividade antioxidante da uva in natura e uva-passa da cv. Sweet Sapphire®, determinada pela capacidade de sequestro dos radicais DPPH• e ABTS+• e redução de ferro (FRAP).....96

Tabela 6. Análise microbiológica da uva-passa cv. Sweet Sapphire®.....99

Tabela 7. Valores médios dos atributos avaliados (N=101) utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos na avaliação sensorial da uva-passa produzida a partir da cv. Sweet Sapphire®.....100

Tabela 8. Índice de Aceitabilidade (IA) da uva passa obtida da cv. Sweet Sapphire®.....101

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2. PROBLEMA DE PESQUISA E HIPÓTESE .....</b>	<b>18</b>
2.1. Problema da pesquisa.....	19
2.2. Hipótese .....	19
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>20</b>
3.1. A cultura da videira.....	21
3.2. Produção de uva no Brasil – Vale do São Francisco .....	24
3.3. Fundamentos da secagem .....	25
3.3.1. Pré-tratamento .....	27
3.4. Uva-passa .....	29
3.5 Compostos Fenólicos .....	30
3.5.1. Flavonoides .....	32
3.6 Antioxidantes .....	35
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>40</b>
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
ARTIGO I: EFEITO DO PRÉ-TRATAMENTO QUÍMICO NA SECAGEM CONVECTIVA DA UVA cv. SWEET SAPPHIRE®.....	54
RESUMO.....	55
ABSTRACT .....	56
INTRODUÇÃO .....	57
MATERIAL E MÉTODOS.....	58
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
CONCLUSÃO.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71
ARTIGO II: ANÁLISES FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS, PARÂMETROS CROMÁTICOS, CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E ANÁLISE SENSORIAL DA UVA in NATURA E PASSA OBTIDA DA CULTIVAR SWEET SAPPHIRE® (IFG SIX) .....	74
RESUMO.....	75
ABSTRACT .....	76
INTRODUÇÃO .....	77
MATERIAL E MÉTODOS.....	78
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	87

CONCLUSÃO.....	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	103
<b>6. CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>111</b>
<b>7. APÊNDICES .....</b>	<b>112</b>

# 1. INTRODUÇÃO



A uva é uma das frutas mais consumidas na sua forma *in natura* e considerada uma matéria prima economicamente importante devido a seu uso na elaboração de produtos como a uva-passa. Seu consumo ou de produtos derivados pode proporcionar benefícios relacionados à saúde, principalmente devido à presença de compostos fenólicos, muitos dos quais apresentam propriedade antioxidante. (ADILETTA et al., 2016; SAMOTICHA, WOJDYLO, GOLIS, 2017).

Uma das novidades do mercado da viticultura é a uva cv. Sweet Sapphire®. Proveniente da Califórnia - USA, essa nova variedade de uva híbrida possui um formato naturalmente grande, que é descrita como tubular alongada com uma extremidade conivde. Possui como características principais ser uma uva negra sem sementes com safra de meia temporada, sua textura é fibrosa, mantém-se bem em armazenamento e possui resistência a quebra (MAGUIRE, 2015). A mesma vem sendo cultivada no município de Petrolina-PE e apresenta grande potencialidade como uva de mesa.

A uva, como a maioria das frutas são produzidas em uma base sazonal e, portanto, podem não estar disponíveis ao longo do ano. Assim, faz crescer a necessidade de tecnologias para prolongar a sua vida útil e diminuir as perdas pós-colheitas. Uma das principais alternativas para o seu processamento é utilizar diferentes técnicas de secagem. As passas são as mais estudadas entre as frutas desidratadas devido a sua concentração de nutrientes, além de servir como ingrediente na fabricação de outros produtos, agregando sabor, aumentando o tempo de armazenamento e maior concentração de compostos bioativos (CAPANOGLU, 2013; CHANG; ALASALVAR; SHAHIDI, 2016; ARAL; BEŞE, 2016).

O processo de secagem é muitas vezes aplicado como uma última etapa de produção antes da comercialização. É definido como um processo onde o calor e a transferência de massa (umidade) ocorrem simultaneamente entre o produto e o ar de secagem. O processo de secagem requer o conhecimento sobre calor e mecanismo de transferência de massa como: a umidade, energia de ativação e consumo de energia que, por sua vez, estão relacionados com os

parâmetros de secagem, como temperatura, velocidade e umidade relativa do ar de secagem, condições necessárias para o processo de secagem e para um produto seco de qualidade (UNAL; SACILIK, 2011; CHAYJAN; KAVEH, 2014;).

A secagem por ar quente (secagem convectiva) é um dos métodos de conservação mais popular, devido à sua simplicidade e baixo custo. No entanto, pode causar degradação dos componentes termossensíveis levando a perdas de qualidade sensorial e nutricional se as condições de secagem não forem controladas (temperaturas muito altas e longo tempo de duração) (WOJDYLO et al., 2016).

Para acelerar o processo de desidratação das uvas visando obtenção das passas, vários pré-tratamentos já foram aplicados e investigados (BINGOL et al., 2012; WANG et al., 2014; ZEMNI et al. 2017). Atualmente, a maioria dos pré-tratamentos utilizam uma combinação de carbonato de potássio ( $K_2CO_3$ ) e ésteres etílicos de ácidos graxos (comumente referido como oleato de etila) à temperatura ambiente (CHRISTENSEN; PEACOCK, 2000) ou com outros componentes como azeite (TELIS et al., 2006).

Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar o potencial da uva cv. Sweet Sapphire® para a produção de uva-passa, verificando a influência da temperatura de secagem e do pré-tratamento químico de imersão (soluções de  $K_2CO_3$  e azeite de oliva extra virgem) na qualidade final das uvas-passas, bem como determinar os efeitos da secagem convectiva sobre as características físico-químicas, propriedade antioxidante, parâmetros cromáticos e qualidade sensorial do produto obtido.

## **2. PROBLEMA DE PESQUISA E HIPÓTESE**

## **2.1. Problema da pesquisa**

É possível obter uva-passa de qualidade a partir da uva híbrida cv. Sweet Sapphire® (IFG six)? Quais os efeitos do método de secagem e o pré-tratamento sobre as características físico-químicas, propriedade antioxidante e qualidade sensorial do produto?

## **2.2. Hipótese**

O processo de secagem da uva híbrida cv. Sweet Sapphire® (IFG six) promoverá a obtenção de uva-passa com potencial mercadológico uma vez que preservará os componentes bioativos e a propriedade antioxidante da uva *in natura*, além de manter de forma satisfatória as características físico-químicas e a qualidade sensorial do produto.

# **3. REVISÃO DA LITERATURA**

### 3.1. A cultura da videira

A uva (*Vitis sp*, *Vitaceae*) é uma fruta não climatérica cultivada em diferentes locais, em todos os continentes e seu cultivo é bastante antigo no Oriente Médio. Segundo IBRAVIN (2005), as expedições colonizadoras europeias facilitaram a expansão da cultura de uvas, a qual se adaptou bem aos climas das Américas do Norte e do Sul, bem como da África. No Brasil, as primeiras videiras cultivadas foram de origem europeia e surgiram com a chegada dos colonizadores portugueses em 1532.

Em meados do século XIX, os imigrantes italianos introduziram a variedade de uva americana “Isabel”, culminando na rápida substituição dos vinhedos das variedades europeias, tornando-se a base para o desenvolvimento da viticultura comercial nos Estados do Rio Grande do Sul e São Paulo. A partir do início do século XX, a viticultura paulista substituiu os cultivares da variedade “Isabel” por “Niágara Branca” e “Seibel II” (DEBASTIANI et al., 2015).

Membros da família *Vitaceae*, as uvas estão entre as mais importantes espécies de plantas cultivadas, com uma área de aproximadamente 7 milhões hectares em todo o mundo. Hoje em dia, os principais produtores são China, Itália, EUA, Espanha e França. Mais de 80% de todas as uvas cultivadas no mundo são utilizados para a fabricação de vinho e suco (FAO, 2016).

A uva é composta basicamente de açúcares, ácidos, pectinas, gomas, compostos aromáticos e compostos fenólicos. Durante a maturação há a um aumento de alguns destes constituintes, dentre eles: açúcares, compostos fenólicos, vitaminas, ocorrendo então o crescimento da baga da uva, com acumulação de açúcares, complexação de taninos, diminuição de ácidos e conseqüentemente formação de aromas (ALRASHDI et al., 2017; BURIN et al., 2014; BELVISO et al., 2017; DE ROSSO et al., 2014).

Com o crescimento da videira, o desenvolvimento dos cachos de uvas variam de 15 a 200 uvas. A diferença de cor está relacionada à produção de pigmentos naturais solúveis em água, denominados de antocianinas, que são compostos fenólicos pertencentes à classe dos flavonoides. As antocianinas apresentam uma estrutura formada por dois anéis aromáticos ligados por três

carbonos, que normalmente formam um heterocíclico oxigenado (GRANATO et al., 2016; BRAVO, 1998; FRANCIS, 1989). Esses pigmentos conferem as várias nuances entre laranja, vermelha e azul, exibidas pelas frutas, hortaliças, flores, folhas e raízes. Esses compostos variam em conteúdo e estruturas químicas de acordo com fatores genéticos, ambientais e agronômicos (FRANCIS, 1989).

Segundo GRANATO et al., (2016) estes fatores definem as espécies e subespécies (variedade) que estão melhor adaptadas para serem comercialmente cultivadas. As videiras podem ser diferenciadas pelas espécies e locais onde são cultivadas, as variedades de *Vitis labrusca* L., como Concord Niagara e Bordeaux, são cultivadas nos Estados Unidos da América, no Canadá e no Brasil e são destinadas a fabricação de derivados (geleias, sucos, conservas, xaropes, passas, molhos) (GRIMALT; DEHOUCK, 2016).

As uvas americanas (*Vitis labrusca* L.) e uvas híbridas, também denominadas de “uvas comuns” ou “uvas rústicas”, que são obtidas a partir do cruzamento de duas ou mais espécies de gênero *Vitis* (BIASOTO et al., 2014). As uvas híbridas são caracterizadas por diferentes composições químicas e são conhecidas por alto teor de metabolitos secundários. Quantidades consideráveis de antioxidantes bioativos, como compostos fenólicos e vitaminas contribuem para a qualidade da fruta e, por meio do consumo, para a saúde humana (SAMOTICHA; WOJDYŁO; GOLIS, 2017; ZHOU; RAFFOUL, 2012).

Esta videiras híbridas apresentam elevada produtividade e alta resistência à doenças que atacam os cultivares *Vitis vinifera*, como o míldio e o oídio, além de apresentarem resistência à filoxera (praga que limita o desenvolvimento dos cultivares de *Vitis vinifera*, determinando a necessidade de enxertia) (DE ROSSO et al., 2014). Os cultivares americanas híbridos constituem a maior parcela de plantação da América do Norte oriental e são plantadas também na América do Sul, Ásia e Europa oriental (JACKSON, 2008).

Assim, há um crescimento no interesse em estudar muitas dessas variedades, devido ao seu potencial agrícola (riqueza de metabolitos secundários, alto teor de açúcar e resistência à doença). Em geral, as uvas híbridas são caracterizadas por conteúdos peculiares de metabólitos químicos,

muitas vezes qualitativa e quantitativamente diferentes e superiores às das variedades *Vitis vinifera*.

IFG (International Fruit Genetics) Six ou Sweet Sapphire® é uma nova variedade de uvas híbrida proveniente da Califórnia - USA, e possui características únicas por causa de sua forma naturalmente grande (20mm x 35mm, 7-9g), diferente das uvas que apresentam formato redondo, sendo conhecida como uva dedo-de-moça por ser alongada como a pimenta, sendo descrita como tubular alongada com uma extremidade covinde (Figura 1). A variedade é uma uva de cor púrpura intensa sem sementes com safra de meia temporada, sua textura é marcante, mantém-se bem em armazenamento e possui resistência ao rompimento da baga. A IFG Six também é comercializada sob o nome de Moon Drops™ pelo grupo International Fruit Genetics, o mesmo que criou esta variedade (MAGUIRE, 2015).

**Figura 1.** Uva híbrida cv. Sweet Sapphire®



Fonte: Google imagens



### **3.2. Produção de uva no Brasil – Vale do São Francisco**

A produção de uvas de mesa representa um dos mais importantes agronegócios da fruticultura brasileira, destacando-se o Submédio Vale do São Francisco como uma potencialidade em produção nacional de uvas de mesa, com uma área colhida de 9.054 hectares. Em 2017 foram produzidas 1.680.020 toneladas de uvas no Brasil, e dessa produção, a região do Nordeste contribuiu com 444.958 toneladas em 2017 (IBGE, 2017). O Brasil já ocupou a 13ª posição entre os produtores mundiais de uvas, e um volume produzido ao redor de um milhão de toneladas (FAO, 2015). No Vale do São Francisco, a produção de uva é ainda mais recente quando comparada aos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina. (FILHO; SANTOS; SILVA, 2017).

A diversidade ambiental somada à vasta extensão territorial do Brasil proporciona a existência de inúmeros polos vitivinícolas com características diferenciadas no cultivo da uva. Desde regiões com predomínio de clima temperado, definido por um período de repouso hibernar; áreas subtropicais, onde a videira é cultivada com dois ciclos anuais, definidos em função de um período de temperaturas mais baixas e polos de viticultura tropical, onde via podas sucessivas é possível realizar de dois e meio a três ciclos vegetativos por ano.

No Brasil, a uva produzida destina-se a dois mercados específicos: vinhos/sucos e uva de mesa (fruta fresca). Quanto ao comércio internacional, a uva de mesa brasileira vem conquistando cada vez mais os consumidores europeus, especialmente a fruta sem semente. Assim, o Vale do São Francisco tem expandido sua participação na produção e na exportação de uva, o que torna essa fruta importante para a dinamização do agronegócio, especialmente no que diz respeito à geração de divisas, emprego e renda para o país (MAPA, 2015).

Devido à sua alta demanda, as instituições de pesquisa vêm desenvolvendo cultivares de uvas adaptados às condições brasileiras, incluindo a região do Vale do Submédio do São Francisco visando atender aos interesses dos mercados (SANTOS et al., 2014). Assim, a região do Vale do Submédio do São Francisco é um exemplo do crescimento e desenvolvimento da viticultura brasileira, uma vez que representa uma parte significativa da produção nacional

de uva, tanto na obtenção de frutas "*in natura*" quanto na fabricação de vinhos, sucos e derivados (MELLO, 2017).

### **3.3. Fundamentos da secagem**

A secagem ou desidratação é o método mais antigo na conservação de alimentos, e o seu objetivo consiste em remover, por evaporação, a maior parte da água presente no produto, reduzindo a umidade, inibindo ou diminuindo a carga microbiana e atividade enzimática, que irá produzir alterações nos alimentos (KHALLOUFI; BONGERS, 2010; MADIOULI et al., 2012). Este processo faz com que o manuseio do produto aconteça de forma mais fácil devido à redução do peso e volume durante a secagem (QIU et al., 2015).

O processo de secagem é muitas vezes aplicado como uma última etapa de produção antes da comercialização. Ocorrendo simultaneamente, o calor e a transferência de massa (umidade) entre o produto e o ar de secagem. O processo de secagem requer o conhecimento sobre calor e mecanismo de transferência de massa como: a umidade, energia de ativação e consumo de energia que, por sua vez, estão relacionados com os parâmetros de secagem (temperatura, velocidade e umidade relativa do ar de secagem) condições necessárias para obtenção de um produto seco de qualidade (CHAYJAN; KAVEH, 2014; UNAL; SACILIK, 2011).

De acordo com Wang et al., (2016), os métodos de secagem são classificados em natural e artificial. No primeiro, a energia utilizada é a solar e eólica, enquanto que na secagem artificial ocorre o emprego de energia térmica e mecânica. Os principais métodos para obtenção de passas são: secagem solar, secagem em secador, estufa e liofilizador. Apesar do gasto energético, os métodos artificiais possibilitam um controle eficaz de todo o processo, permitindo um rigor no padrão qualidade e previsão de produção, enquanto a secagem natural é dependente das condições climáticas, estando suscetível a interrupções não programadas (SAGAR; SURESH, 2010).

Na secagem convectiva o calor fornecido pelo ar quente é transferido para o alimento, para garantir o calor latente necessário para que a água da superfície

do produto evapore. Um gradiente de pressão de vapor de água é estabelecido a partir do interior úmido do alimento para o ar de secagem, representando a força motriz para a transferência de água (BARBOSA-CANOVAS; VEGA-MERCADO, 2000; FELLOWS, 2000).

Com relação a secagem de frutas Fellows, (2000) e Doymaz (2006) destaca que o mecanismo de secagem é estabelecido pela transferência de calor e massa da fruta, durante a secagem, que resulta na remoção da umidade, ocorre por vaporização térmica, com o auxílio de ar aquecido, que flui pela superfície da fruta. Essa vaporização térmica se processa numa temperatura inferior à de ebulição da água e depende, essencialmente, dos seguintes fatores: pressões de vapor da água na fruta e no ar de secagem; temperatura e velocidade do ar; velocidade de difusão da água na fruta e a espessura e a superfície exposta para secagem.

Outros fatores que influenciam a taxa de secagem incluem a composição e a estrutura do alimento. Por exemplo, altas concentrações de solutos como açúcares, sais, gomas, amidos, etc., aumentam a viscosidade e diminuem a atividade de água, reduzindo assim, a circulação de água. Da mesma forma, o teor de umidade é mais facilmente removido dos espaços intercelulares do que de dentro das células (FELLOWS, 2000).

Com relação a secagem de uva, as camadas externas e a superfície das bagas de uva possuem mecanismos físicos e químicos para resistir à perda de água com o objetivo de manter a baga hidratada e turgente. A principal barreira é a cutícula da baga, que inclui a camada externa de cera epicuticular. Esta cera consiste na sobreposição parcial de plaquetas que são irregulares ou com textura semelhante. O espaçamento e disposição ordenados e as características químicas da cera proporcionam resistência à perda de água (CHRISTENSEN; PEACOCK, 2000). Durante a secagem, a água na uva se move na fase líquida por meio das células para a cutícula. Deve então passar como vapor por meio das plaquetas de cera e evaporar da superfície externa (CARRANZA-CONCHA et al., 2012).

### 3.3.1. Pré-tratamento

No processo de secagem de uvas para produção de passas, tem sido dada devida atenção às operações e a eficiência, pois as mesmas são diretamente influenciadas pelas características intrínsecas das uvas como, por exemplo, tamanho e volume das bagas, concentração de açúcar e, a presença da camada cobrindo a epiderme das bagas (ESMAILLI et al., 2007; DOYMAZ, 2006).

A baixa taxa de difusão da umidade tem sido o problema básico durante o processo de desidratação da uva. A cera na pele da uva serve como uma barreira protetora contra patógenos fúngicos e protege a uva da luz UV e danos físicos. No entanto, a presença de ceras na cutícula da pele é um obstáculo para a secagem. Portanto, é necessário realizar a remoção da camada de cera antes de secagem (ESMAILLI et al., 2007).

Atualmente, vários pré-tratamentos, incluindo tratamentos químicos, físicos e de branqueamento, já foram realizados para remover a camada de cera antes do processo de secagem. Todos os resultados mostraram um aumento na taxa de secagem com redução no tempo de secagem para que as uvas alcancem um teor de umidade seguro necessário para o armazenamento (WANG et al., 2016).

Os principais constituintes do pré-tratamento químico geralmente contêm duas ou três soluções, tais como solução de hidróxido de sódio (NaOH), carbonato de potássio ( $K_2CO_3$ ), bicarbonato de sódio ( $NaHCO_3$ ), azeite e oleato de etila com em diferentes proporções. Os pré-tratamentos químicos de imersão podem dissolver as ceras das peles de uva e aumentar sua permeabilidade à água, para assim melhorar a taxa de secagem (ESMAILLI et al., 2007; DOYMAZ, 2006).

Estes métodos de pré-tratamento têm sido amplamente utilizados na produção comercial (ZHAO et al., 2016). Hoje, a maioria dos pré-tratamentos utilizam uma combinação de carbonato de potássio e ésteres etílicos de ácidos graxos (comumente referido como oleato de etila) à temperatura ambiente (CHRISTENSEN; PEACOCK, 2000).

Vários estudos vêm sendo desenvolvidos para obtenção de uvas passas. Bingol et al., (2012); Wang et al., (2014); Zemni et al. (2017); Bazardeh e Esmaili

(2014) realizaram seus trabalhos avaliando os diferentes pré-tratamentos químicos que podem ser utilizados para melhorar ou reduzir o tempo de secagem. Esses autores chegaram à conclusão que tratamentos capazes de perturbar ou modificar a estrutura das cascas das uvas promovem um menor tempo de secagem do material, facilitando a penetração do ar quente no seu interior, conservando melhor a sua composição.

Assim, diferentes substâncias alcalinas em diferentes concentrações e temperaturas, com ou sem adição de azeite, foram investigadas por Pahlavanzadeh et al. (2001), que obtiveram o menor tempo de secagem e as melhores passas de uva passando a uva em solução a 5% de  $K_2CO_3$ , a 42°C. Eles alertaram que danos à pele podem resultar do pré-tratamento com soluções alcalinas elevadas.

Di Matteo et al. (2000) propuseram um tratamento físico com abrasão superficial da casca de uva e verificaram ser tão eficaz quanto os métodos de imersão química na redução dos tempos de secagem. Carranza-Concha et al. (2012), trabalhando com uvas brancas, cultivar Imperial, observaram uma redução do tempo de secagem de 120 horas para 34 horas quando efetuou o pré-tratamento de rompimento da casca com uma solução aquosa de hidróxido de sódio a 0,03 % p/v, a 95 °C, e tempo de imersão de 45 segundos. Pawar et al. (2017) estudando os efeitos de pré-tratamentos de imersão sobre as taxas de ar de secagem das uvas sem sementes, relataram que as uvas mergulhadas uma solução aquosa de carbonato de potássio e óleo de oliva apresentaram tempos de secagem mais curtos do que aquelas secas sem pré-tratamento.

Para a produção de passas, o pré-tratamento é um passo importante para o aumento a taxa de secagem. O pré-tratamento de imersão química é o método mais utilizado na produção de uvas-passas. No entanto, diferentes pré-tratamentos têm grande influência na qualidade da uva, especialmente na sua composição de componentes bioativos e textura. Dessa maneira, estudos mais aprofundados visando a compreensão e melhoria de técnicas alternativas de pré-tratamentos, utilizando produtos ou compostos naturais adicionados ao processo de secagem de uvas, bem como sobre os compostos fenólicos presentes nestes produtos elaborados ainda são necessários.

### 3.4. Uva-passa

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (2014), a produção mundial de uvas alcançada em 2013 foi de 75 milhões de toneladas e teve um valor monetário de US \$ 55 milhões. Muitas das uvas produzidas são utilizadas para o vinho (71%) ou como uva de mesa (cerca de 27%). Apenas uma pequena quantidade (2%) é consumida como passas (frutas secas) (FAO, 2014).

A uva, como a maioria das frutas é produzida em uma base sazonal (regiões de clima temperado) e, portanto, podem não estar disponíveis ao longo do ano. Assim faz crescer a necessidade de tecnologias para prolongar a sua vida útil. As frutas secas apresentam concentração de açúcares e compostos bioativos, com menor teor de umidade e maior tempo de armazenamento (CAPANOGLU, 2013; CHANG; ALASALVAR; SHAHIDI, 2016).

Para o consumo individual, bem como para o uso na gastronomia, as uvas-passas são produzidas pela desidratação das uvas frutas por meio do calor do sol, a secagem ao ar natural ou processo mecânico de secagem em forno (CAMIRE; DOUGHERTY, 2003; FADHEL et al., 2005). As tecnologias, como a secagem a forno, o aquecimento por microondas, a liofilização e a desidratação em estufas veem também sendo utilizadas em vez do método tradicional de secagem solar. O uso combinado de várias metodologias de secagem também pode melhorar o processamento e a qualidade do produto final (WANG et al., 2015).

Durante a desidratação, muitos mecanismos físicos e químicos (por exemplo, encolhimento, cristalização e alterações de cor, sabor e textura) podem ocorrer como respostas à perda de água (SENADEERA et al., 2014). Recentemente, muita atenção foi direcionada para investigar a qualidade dos alimentos secos, especialmente as passas. Neste contexto, vários autores estudaram os efeitos de diferentes procedimentos de desidratação na composição física, química e fenólica das passas (DOYMAZ, 2012; BAI et al., 2013; RYBKA et al., 2015; GUINÉ et al., 2015).

O interesse em pesquisar os compostos bioativos se deve a busca por benéficos à saúde, principalmente na prevenção de doenças degenerativas, como câncer e doenças cardiovasculares. A quantificação dos fitoquímicos em alimentos, bem como a investigação dos fatores que influenciam sua composição, são necessários para apontar as fontes e otimizar as condições de produção, processamento e estocagem, a fim de manter ou incrementar seus teores na dieta da população para promoção da saúde (KORUS, 2011).

Meng et al. (2011), Kelebek et al. (2013), Breksa III et al. (2010) e Mnari et al. (2016) realizaram seus trabalhos avaliando o teor de compostos fenólicos e da atividade antioxidante em diferentes tipos de uva-passa. Esses autores chegaram à conclusão de que os resultados obtidos apresentaram quantidades significativas destes compostos, que caracterizam a uva-passa como um alimento com potencial benefício para saúde humana.

### **3.5 Compostos Fenólicos**

Segundo Dai & Mumper(2010) os fenólicos são compostos que possuem um ou mais anéis aromáticos com um ou mais grupos hidroxila. 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

Compostos fenólicos de plantas são geralmente envolvidos na defesa contra a radiação ultravioleta ou agressão por patógenos, parasitas e predadores, bem como contribuir para as cores das plantas (KHODDAMI et al., 2013). Os alimentos de origem vegetal são fontes ricas de compostos fenólicos, em partes comestíveis e não comestíveis das plantas, os quais podem atuar como antioxidantes (BABBAR et al., 2011) na diminuição dos riscos de doenças cardiovasculares (ZHU et al., 2015, na redução de inflamação e da incidência de cânceres e diabetes (FRESCO et al., 2010), bem como na redução de taxas de mutagênese em células humanas (MERAL; DOĞAN, 2013). A proteção

proporcionada pelo consumo de produtos vegetais, tais como as frutas, hortaliças e leguminosas é principalmente associada com a presença de compostos fenólicos.

De acordo com Angelo; Jorge (2007), a diversidade estrutural dos compostos fenólicos deve-se à grande variedade de combinações que acontece na natureza. Estas combinações fenólicas podem ser categorizadas em várias classes (tabela 1), com destaque para os flavonóides, os ácidos fenólicos, os taninos como sendo os mais comuns antioxidantes fenólicos de fonte natural.

**Tabela 1.** Classes de fenólicos encontrados em plantas

<b>Classe</b>	<b>Estrutura</b>
Fenólicos simples	$C_6$
Ácidos fenólicos	$C_6-C_1$
Acetofenonas, ácidos fenilacéticos	$C_6-C_2$
Ácidos hidroxicinâmicos, fenilpropanóides	$C_6-C_3$
Naftoquinonas	$C_6-C_4$
Xantonas	$C_6-C_1-C_6$
Estilbenos	$C_6-C_2-C_6$
Flavonóides	$C_6-C_3-C_6$
Lignananas	$(C_6-C_3)_2$
Diflavonóides	$(C_6-C_3-C_6)_2$
Melaninas vegetais	$(C_6)_n$
Ligninas	$(C_6-C_3)_n$
Taninos hidrolisáveis	$(C_6-C_1)_n$
Taninos condensados	$(C_6-C_3-C_6)_n$

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 (JANIKUES et al., 2013). Nas uvas, a maior parte dos fenólicos está concentrada nas cascas e sementes das uvas, e os componentes químicos das classes ácidos hidroxicinâmico e hidroxibenzóico, flavanóis, flavonóis, estilbenos, antocianinas e procianidinas são os mais encontrados em bagaço de uva (XU et al., 2010; FONTANA 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 do colón, pois o organismo não os absorve de forma direta (ARCHELA; DALL'ANTONIA, 2013).

Os compostos fenólicos também podem contribuir para a qualidade de alimentos à 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 temperatura na produção de uvas-passas sobre o conteúdo de fenólicos totais. Fabaniet al., (2017) e Mandal e Thakur (2015), em análise de diferentes variedades de uvas provenientes da Argentina e de variedades provenientes do Punjab, respectivamente, observaram aumento significativo no teor de fenólicos das amostras secas, quando comparadas com as amostras *in natura*.

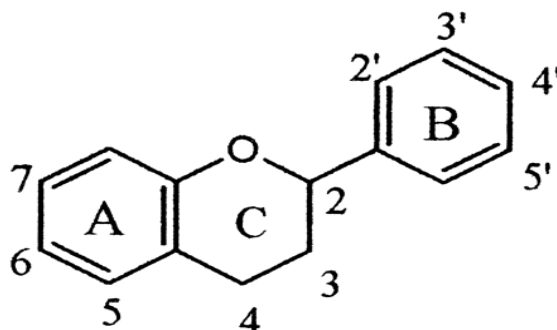
### **3.5.1. Flavonoides**

Dentre a classe dos compostos fenólicos, existe uma subclasse que representa o grupo mais importante e diversificado, os flavonoides, que são compostos polifenólicos biossintetizados, sendo responsáveis pela pigmentação das plantas, pela função de raptar radicais livres, por ligar-se a íons metálicos e atuar como agente bloqueador e supressor no organismo humano, tendo assim, como principais atribuições a prevenção contra doenças cardiovasculares e neoplasias (DORNAS et al., 2007).

As unidades monoméricas destes compostos consistem em dois anéis de benzeno substituídos (A e B) e por um anel heterocíclico C (HOLLMAN et al., 1996). Segundo Middleton & Kandaswami (1994) as diferentes substituições nos anéis A, B e C, bem como a diferença onde o anel B está vinculado ao anel C,

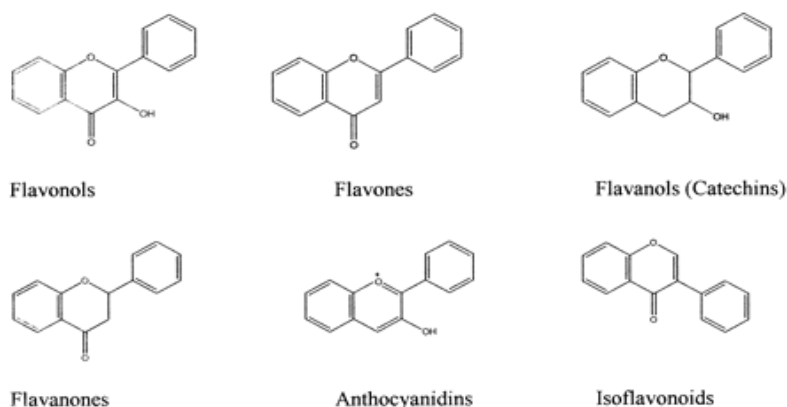
possibilitam a existência de vários tipos de flavonoides com diferenças em suas características biológicas.

**Figura 2.** Estrutura Básica dos Flavonoides



Os flavonoides podem ser divididos em classes e essa divisão depende da substituição e do nível de oxidação no anel C. As seis que são encontradas na dieta humana são os flavanóis (catequina, epicatequina); flavonóis (quercetina, kaempferol); flavonas (apigenina, luteoleína); antocianinas (cianidina, pergalonidina, malvidina); isoflavonóides (genisteína) e as flavononas (hesperitina, naringenina). Os flavonoides também diferem na substituição dos anéis A e B, os quais podem ser encontrados na natureza sob a forma de agliconas, glicosídeos e/ou derivados metilados e/ou acilados (COUTINHO et al., 2009).

**Figura 3.** Estrutura química dos principais tipos de flavonoides.



Como exemplo de flavonoides em alimentos: antocianinas (uva, vinho, cerejas e casca de berinjela), flavonóis (cebola, brócolis, couve, casca de maçã, chá e uvas), flavonas (limões, azeitona, aipo, pimentão vermelho e salsa) e flavanonas (frutas cítricas e pele de tomate) (HOLLMAN et al., 1996).

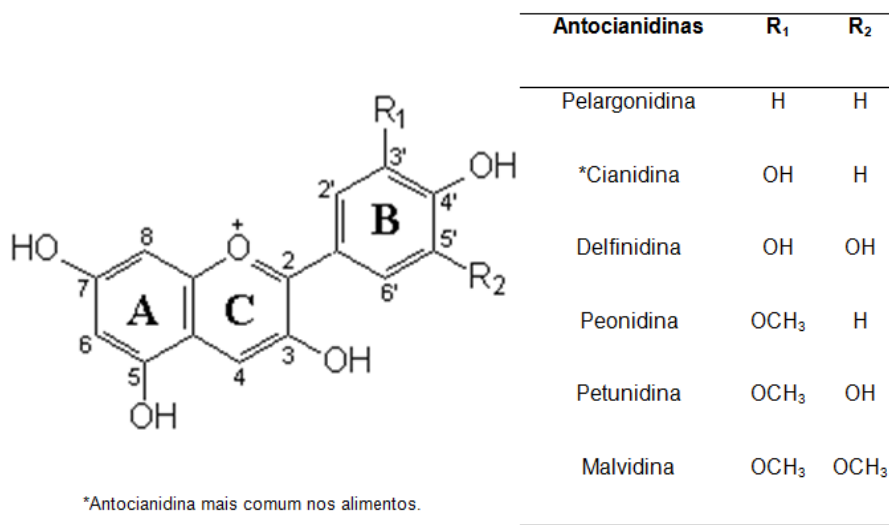
### **3.5.1.1. Antocianinas**

As antocianinas, pigmentos solúveis em água, são compostos fenólicos pertencentes à classe dos flavonoides que apresentam uma estrutura formada por dois anéis aromáticos ligados através de três carbonos, que normalmente formam um heterociclo oxigenado (BRAVO, 1998). Esses pigmentos conferem as várias nuances entre laranja, vermelha e azul, exibidas pelas frutas, hortaliças, flores, folhas e raízes (FRANCIS, 1989).

Além do atributo da cor, o interesse em antocianinas tem se intensificado devido aos possíveis benefícios à saúde. Face à sua presença em um significativo número de alimentos de origem vegetal e pela diversidade de sua estrutura química, pesquisas têm demonstrado várias vantagens destes pigmentos para a saúde humana, principalmente como agente antioxidante que age na inibição dos radicais livres (CEREZO et al., 2010; LIMA et al., 2011; LI et al., 2012; MURTHY et al., 2012; PITIJA et al., 2013; CUI et al., 2013), prevenindo doenças degenerativas como o câncer, podendo fornecer atividades anti-inflamatórias, reduzindo a incidência de doenças cardiovasculares e ajudando no tratamento contra a obesidade e hiperglicemia (HE; GIUSTU, 2010). São também utilizadas na prevenção e tratamento de glaucoma e outras doenças da visão (GHOSH; KONISHI, 2007).

As antocianinas são glicosídeos que por hidrólise ácida, liberam agliconas também denominadas de antocianidinas e, dentre as encontradas na natureza, apenas seis estão presentes nos alimentos: pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, petunidina e malvidina, que diferem entre si quanto ao número de hidroxilas e grau de metilação, presentes no anel B (Figura 4) (FRANCIS, 1989).

**Figura 4.** Estrutura das seis antocianidinas mais comuns.



De acordo com FRANCIS (1989), os principais fatores que influenciam a estabilidade das antocianinas são a estrutura química, o pH, a temperatura, a luz, a presença de oxigênio, a degradação enzimática e as interações entre os componentes dos alimentos, tais como ácido ascórbico, íons metálicos, açúcares e a presença de copigmentos.

A quantidade e a composição das antocianinas presentes nas uvas diferem de acordo com a espécie, variedade, maturidade, condições climáticas e cultivar. O conteúdo de antocianinas em uvas tintas varia de 30 a 750 mg por 100 g da fruta madura (MALACRIDA, MOTA, 2006)

Estes compostos já vêm sendo extraídos de com êxito e em quantidades significativas. Em estudo realizado por Rockenbach et al. (2011), visando quantificar os compostos fenólicos e atividade antioxidante de bagaço de uvas vermelhas provenientes da indústria de vinhos no Brasil, observaram que estes resíduos agroindustriais apresentaram alto teor de compostos fenólicos com elevada atividade antioxidante, apresentando também elevado potencial de exploração como corante natural.

### 3.6 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).

No ser humano, o sistema de defesa antioxidante é formado por compostos enzimáticos e não-enzimáticos, presentes tanto no organismo (localizados dentro das células ou na circulação sanguínea) como nos alimentos ingeridos (MOREIRA; SHAMI, 2004). 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-radicaais, absorção da radiação UV ou desativação do oxigênio singlete (GÜLÇİN, 2012).

Os antioxidantes fenólicos sintéticos com uso autorizado em alimentos na atualidade são o hidroxianisolbutilado (BHA), hidroxitoluenobutilado (BHT), gallatopropil (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 à saúde se consumidos (GÜLÇİN, 2012; SHAHIDI; AMBIGAIPALAN, 2015).

Atribuídos aos fenóis, estes compostos químicos têm sido bastante estudados em razão dos benefícios à saúde 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 (ROS), ao nitrogênio e ao enxofre (CAROCHO; FERREIRA, 2013).

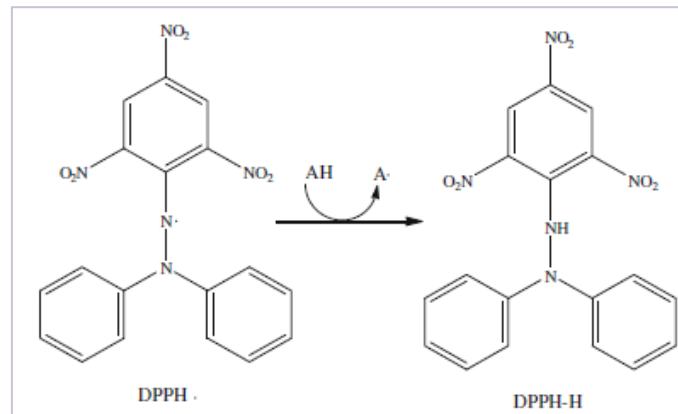
Dentre os radicais livres, podemos destacar as espécies reativas ao oxigênio (ROS), que incluem os superóxidos, hidroxil, peroxil, alkoxil e ácido nítrico, além de outras espécies químicas como peróxido de hidroxigênio, oxigênio singlete, ácido hipocloroso e peroxinitrito (GÜLÇİN, 2012; CAROCHO;

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• (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), o ensaio de descoloração do radical ABTS<sup>•+</sup> (2,2-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) e o poder de redução do ferro (FRAP). No que diz respeito ao método DPPH•, 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).

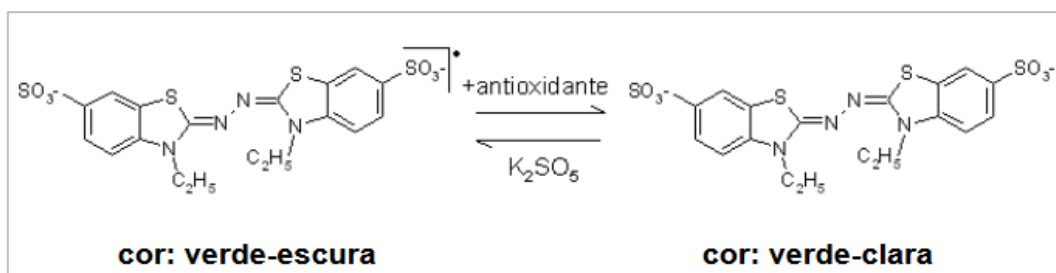
**Figura 5.** Efeito do sequestro do radical DPPH• por um antioxidante



Fonte: Gülçin, 2012

A atividade antioxidante medida por meio da captura do radical 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolína-6-ácido sulfônico) (ABTS<sup>•+</sup>), pode ocorrer por meio de uma reação química, eletroquímica ou enzimática, o radical reage com a solução de persulfato de potássio, apresentando coloração esverdeada onde sua intensidade varia de acordo com o poder antioxidante da amostra (KUSKOSKI et al., 2005).

**Figura 6.** Estabilização do radical ABTS<sup>•+</sup> por um antioxidante

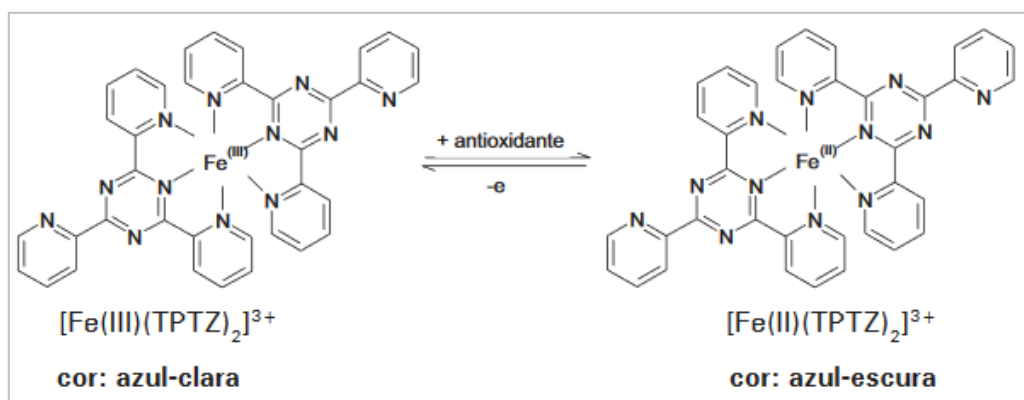


Fonte: kuskoski et al., 2005

Para determinar atividade antioxidante por meio da redução do ferro (FRAP), Pulido, Brava e Saura-Calixto (2000) relatam que esta metodologia foi desenvolvida como alternativa para análise de fluidos biológicos e

soluções aquosas de compostos puros e pode ser aplicada tanto para estudos da atividade antioxidante em alimentos e bebidas, como em substâncias puras, com resultados comparáveis àqueles obtidos com outras metodologias. A mesma é baseada na capacidade dos fenóis em reduzir o  $\text{Fe}^{3+}$  em  $\text{Fe}^{2+}$  em meio ácido, devido ao efeito importante na redução da capacidade de antioxidantes.

**Figura 7.** Ação do antioxidante na redução do complexo TPTZ (2,4,6-tri(2-piridil)-1,3,5-triazina) com  $\text{Fe}^{3+}$



Fonte: Pulido, Brava e Saura-Calixto (2000)

Em condições ácidas, a redução da capacidade pode ser suprimida devido à protonação com compostos antioxidantes, enquanto que em meio básico, ocorre a dissociação de prótons de compostos fenólicos que pode aumentar a capacidade de reduzir uma amostra (LARRAURI et al., 2000).

Assim, considerando-se a escassez de trabalhos científicos sobre a uva cv. Sweet Sapphire® e a influência do processo de secagem na qualidade final de uvas destinadas a elaboração de uvas passas, objetivou-se determinar os efeitos da secagem convectiva sobre as características físico-químicas, propriedade antioxidante, parâmetros cromáticos e qualidade sensorial do produto obtido.



# **4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ADILETTA, G., RUSSO, P., SENADEERA, W., DI MATTEO, M. Drying characteristics and quality of grape under physical pretreatment. **Journal of Food Engineering**, v. 172, p. 9-18, 2016.

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.

ALRASHDI, A. M.; AL-QURASHI, A. D.; AWAD, M. A. Quality, antioxidant compounds, antioxidant capacity and enzymes activity of 'El-Bayadi' table grapes at harvest as affected by preharvest salicylic acid and gibberellic acid spray. **Scientia Horticulturae**, v. 220, p.243-249, 2017.

ANGELO P.M.; JORGE N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.66, n.1, p.1-9, 2007.

ARAL, S.; BEŞE, A. V. Convective drying of hawthorn fruit (*Crataegus* spp.): Effect of experimental parameters on drying kinetics, color, shrinkage, and rehydration capacity. **Food Chemistry**, v. 210, p.577-584, 2016.

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.

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.

BAI, J.; SUN, D.; XIAO, H. MUJUMDAR, A.S.; GAO, H. Novel high-humidity hot air impingement blanching (HHAIB) pretreatment enhances drying kinetics and color attributes of seedless grapes. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 20, p.230-237, 2013.

BARBOSA-CANOVAS, G. V.; VEGA-MERCADO, H. **Deshidratacion de alimentos**. Acribia Editorial, 2000. 314 p.

BAZARDEH, M. E.; ESMAILI, M. Sorption isotherm and state diagram in evaluating storage stability for sultana raisins. **Journal of Stored Products Research**, v. 59, p.140-145, 2014.

BELVISO, S.; TORCHIO, F.; NOVELLO, V. Modeling of the evolution of phenolic compounds in berries of "Italia" table grape cultivar using response surface methodology. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 62, p.14-22, 2017.

BIASOTO, A. C. T.; NETTO, F. M.; MARQUES, E. J. N.; SILVA, M. A. A.P. Acceptability and preference drivers of red wines produced from *Vitis labrusca* and hybrid grapes. **Food Research International**, v. 62, p.456-466, 2014.

BINGOL, G.; ROBERTS, J. S.; BALABAN, M. O.; DEVRES, Y. O. Effect of Dipping Temperature and Dipping Time on Drying Rate and Color Change of Grapes. **Drying Technology**, v. 30, n. 6, p.597-606, 2012.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutrition Reviews**, v.56, n.11, p.317-333, 1998.

BREKSA, A. P.; TAKEOKA, G. R.; HIDALGO, M. B.; VILCHES, A.; VASSE, J.; RAMMING, D. W. Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars and selections. **Food Chemistry**, v. 121, n. 3, p.740-745, 2010.

BURIN, V. M.; FERREIRA-LIMA, N. E.; PANCERI, Carolina P. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: Evaluation of different extraction methods. **Microchemical Journal**, v. 114, p.155-163, 2014.

CAMIRE, M. E.; DOUGHERTY, M. P. Raisin Dietary Fiber Composition and in Vitro Bile Acid Binding. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, v. 51, n. 3, p.834-837, 2003.

CAPANOGLU, E. Investigating the Antioxidant Potential of Turkish Dried Fruits. **International Journal of Food Properties**, v. 17, n. 3, p.690-702, 2013.

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.

CARRANZA-CONCHA, J.; BENLLOCH, M.; CAMACHO, M.M. Effects of drying and pretreatment on the nutritional and functional quality of raisins. **Food And Bioproducts Processing**, v. 90, n. 2, p.243-248, 2012.

CEREZO, A.B.; CUEVAS, E.; WINTERHALTER, P.; GARCIA-PARRILLA, M.C.; TRONCOSO, A.M. Isolation, identification, and antioxidant activity of anthocyanin compounds in Camarosa strawberry. **Food Chemistry**, v.123, p.574-582, 2010.

CHANG, S. K.; ALASALVAR, C.; SHAHIDI, F. Review of dried fruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health benefits. **Journal of Functional Foods**, v. 21, p.113-132, 2016.

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

CHRISTENSEN, L. P.; PEACOCK, W. L. The Raisin Drying Process. In: CHRISTENSEN, L. P. **Raisin Production Manual**. Oakland: Ucanr Publications, 2000. Cap. 27. p. 207-216.

COUTINHO, M.A.S.; MUZITANO, M.F.; COSTA, S.S. Flavonoides: Potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório. **Revista Virtual Química**, Rio de Janeiro, v.1, n.3, p.241-256, 2009.

CUI, C.; ZHANG, S.; YOU, L.; REN, J.; LUO, W.; CHEN, W.; ZHAO, M. Antioxidant capacity of anthocyanins from *Rhodomyrtus tomentosa* (Ait.) and identification of the major anthocyanins. **Food Chemistry**, v.139, p.1-8, 2013.

DAI, J.; MUMPER R.J. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer Properties. **Molecules**, v.15, p.7313-7352, 2010.

DE ROSSO, M., TONIDANDEL, L., LARCHER, R., NICOLINI, G., RUGGERI, V., DALLA VEDOVA, A., DE MARCHI, F., GARDIMAN, M., GIUST, M., FLAMINI, R. Identification of new flavonols in hybrid grapes by combined liquid

chromatography–mass spectrometry approaches. **Food Chemistry**, v. 163, p.244-251, 2014.

DEBASTIANI, G.; LEITE, A. C.; WEIBER JUNIOR, C. A.; BOELHOUWER, D. I. Cultura da uva, produção e comercialização de vinhos no Brasil: origem, realidades e desafios. **Revista Cesumar Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, São Paulo, v. 20, n. 8, p.471-485, 2015.

DI MATTEO, M.; CINQUANTA, L.; GALIERO, G.; CRESCITELLI, S. Effect of a novel physical pretreatment process on the drying kinetics of seedless grapes. **Journal of Food Engineering**, v.46, p.83-89, 2000.

DORNAS, W.C.; OLIVEIRA, T.T.; RODRIGUES-DAS-DORES, R.G.; SANTOS, A.F.; NAGEM, T.J. Flavonoides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. **Revista Ciência Farmacêutica Básica Aplicada**. Araraquara, v. 28, n. 3, p. 241-249, 2007.

DOYMAZ I. Drying kinetics of black grapes treated with different solutions. **Journal of Food Engineering**, v.76, p. 212-217, 2006

DOYMAZ, I. Sun drying of seedless and seeded grapes. **Journal of Food Science and Technology**, v. 49, n. 2, p.214-220, 2012.

ESMAILI, M.; SOTUDEH-GHAREBAGH, R.; CRONIN, K. Grape Drying: A Review. **Food Reviews International**, v. 23, n. 3, p.257-280, 2007.

FABANI, M. P.; BARONI, M. V.; LUNA, L.; LINGUA, M.S.; MONFERRAN, M.V.; PAÑOS, H.; TAPIA, A.; WUNDERLIN, D. A.; FERESIN, G.E. Changes in the phenolic profile of Argentinean fresh grapes during production of sun-dried raisins. **Journal of Food Composition And Analysis**, v. 58, p.23-32, 2017.

FADHEL, A.; KOOLI, S.; FARHAT, A; BELLGHITH, A. Study of the solar drying of grapes by three different processes. **Desalination**, v. 185, n. 1-3, p.535-541, 2005.

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

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.

FRANCIS, F.J. Food colorants: anthocyanins. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.28, n.4, p.273-314, 1989.

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.

GRANATO, D.; CARRAPEIRO, M. M.; FOGLIANO, V.; VAN RUTH, S. M. Effects of geographical origin, varietal and farming system on the chemical composition and functional properties of purple grape juices: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 52, p.31-48, 2016.

GRIMALT, S.; DEHOUCK, P. Review of analytical methods for the determination of pesticide residues in grapes. **Journal of Chromatography A**, v. 1433, p.1-23, 2016.

GUINÉ, R. P. F.; ALMEIDA, I. C.; CORREIA, A. C.; GONÇALVES, F. J. Evaluation of the physical, chemical and sensory properties of raisins produced from grapes of the cultivar Crimson. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 9, n. 3, p.337-346, 2015.

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

HOLLMAN, P.C.H.; HERTOOG, M.G.L.; KATAN, M.B. Analysis and health effects of flavonoids. **Food Chemistry**, v.57, n.1, p.43-46, 1996.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. SIDRA – Tabela 1618 - Área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produto das lavouras. IBGE, 2017.

Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#notas-tabela>. Acesso em: 24 dez. 2017

IBRAVIN. Disponível em: <[http://www.ibravin.com.br/int\\_noticias.php](http://www.ibravin.com.br/int_noticias.php)>, acesso em: 24 jun. 2017.

IORA, S. R. F.; MACIEL, G. M.; ZIELINSKI, A. A. F.; SILVA, M. V.; PONTES, P. V. A.; HAMINIUK, C. W. I.; GRANATO, D. Evaluation of the bioactive compounds and the antioxidant capacity of grape pomace. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 50, n. 1, p.62-69, 2014.

JACKSON, Ronald S. **Wine Science: Principles and Applications**. 3. ed. London: Elsevier, 2008. 789 p.

JANIKUES, 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.

KAVEH, M.; CHAYJAN, R. A. Prediction of some physical and drying properties of terebinth fruit (*Pistacia atlantica L.*) using Artificial Neural Networks. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, v. 13, n. 1, p.65-78, 2014.

KELEBEK, H.; JOURDES, M.; SELLI, S.; TEISSEDE, P. Comparative evaluation of the phenolic content and antioxidant capacity of sun-dried raisins. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [s.l.], v. 93, n. 12, p.2963-2972, 2013.

KHALLOUFI, S.; ALMEIDA-RIVERA, C.; BONGERS, P. A fundamental approach and its experimental validation to simulate density as a function of moisture content during drying processes. **Journal of Food Engineering**, v. 97, p.177–187, 2010.

KHODDAMI, A.; WILKES, M.A.; ROBERTS, T.H. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. **Molecules**, v. 18, p. 2328-2375, 2013.

KORUS, A. Level of vitamin C, polyphenols, and antioxidant and enzymatic activity in three varieties of kale (*Brassica oleracea* L. var. *Acephala*) at different

stages of maturity. **International Journal of Food Properties**, v. 14, p.1069-1080, 2011.

KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A.G.; TRONCOSO, A.M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante em pulpa de frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.726-732, 2005.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO FRANKEL, E.N.; MEYER, A.S. The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. **Jornal of the Science of Food and Agriculture**, Baffins Lane Chichester, v.80, n. 13, p.1925-1941, 2000.

LI, H.; DENG, Z.; ZHU, H.; HU, C.; LIU, R.; YOUNG, C.; TSAO, R. Highly pigmented vegetables: Anthocyanin compositions and their role in antioxidant activities. **Food Research International**, v.46, p.250-259, 2012.

LIMA, V.L.A.G.; MÉLO, E.A.; PINHEIRO, I.O.; GUERRA, N.B. Antioxidant capacity of anthocyanins from acerola genotypes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.1, p.86-92, 2011.

MADIOULI, J.; SGHAIER, J.; LECOMTE, D.; SAMMOUDA, H. Determination of porosity change from shrinkage curves during drying of food material. **Food and Bioproducts Processing**, v. 90, p. 43–51, 2012.

MAGUIRE, J. H. -. **Table grape breeding programs and new varieties**. Australian Table Grape Association (ATGA), 2015. Disponível em: <<http://www.7itgs2014.org/wp-content/uploads/2015/06/16a-MODULE-10-Table-Grape-Varieties-final.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

MALACRIDA, R.A., MOTTA, S. Antocianinas em suco de uva: Composição e estabilidade. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 26, p. 59-82, 2006.

MANDAL, G.; THAKUR, A.K. preparation of raisin from grapes varieties grown in punjab with different processing treatments. **International journal of bio-resource, environment and agricultural sciences**, v.1, p. 25-31, 2015.



MELLO, L. M. R. de. **Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2011**. Bento Gonçalves: EMBRAPA UVA e VINHOS, 2012. (Comunicado Técnico, 115).

MELLO, L.M.R. Panorama da produção de uvas e vinhos no Brasil. Informe Técnico – Embrapa Uva e Vinho, p. 54-56, 2017. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1068670/1/MelloCampoNegocioV22N142P54562017.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2017.

MENG, J.; FANG, Y.; ZHANG, A.; CHEN, S.; XU, T.; REN, Z.; HAN, G.; LIU, J.; LI, H.; ZHANG, Z.; WANG, H. Phenolic content and antioxidant capacity of Chinese raisins produced in Xinjiang Province. **Food Research International**, v. 44, n. 9, p.2830-2836, 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.

MIDDLETON, E.; KANDASWAMI, C. Potential health-promoting properties of citrus flavonoids. **Food Technology**, v.48, n.11, p.115-119, 1994.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Culturas: uva. Brasília, 2015. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/uva>>. Acesso em: 7 jun. 2017.

MNARI, A. B.; HARZALLAH, A.; AMRI, Z.; AGUIR, S. D.; HAMMAMI, M. Phytochemical Content, Antioxidant Properties, and Phenolic Profile of Tunisian Raisin Varieties (*Vitis Vinifera*L.). **International Journal of Food Properties**, v. 19, n. 3, p.578-590, 2015.

MOREIRA, E. A. M.; SHAMI, N. J. I. E. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 2, p.227-236, 2004.

MURTHY, P.S.; MANJUNATHA, M.R.; SULOCHANNAMA, G.; MADHAVANNAIDU, M. Extraction, characterization and bioactivity of coffee anthocyanins. **European Journal of Biological Sciences**, v.4, n.1, p.13-19, 2012.

Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). Anuário de produção da FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, Roma, v. 56, p. 169-172, 2014.

Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). FAOSTAT 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acessado em: 12 de dezembro de 2017.

Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). FAOSTAT 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acessado em: 12 de dezembro de 2017.

PAHLAVANZADEH, H.; BASIRI, A.; ZARRABI, M. Determination of parameters and pretreatment solution for grape drying. **Drying Technology**, v.19, p.217-226, 2001.

PANGAVHANE, D.R.; SAWHNEY, R.I.; SARSAVADIA, P.N. Effect of various dipping pretreatment on drying kinetics of Thompson seedless grapes. **Journal of Food Engineering**, v. 39, n. 2, p.211-216, 1999.

PAWAR, S.; LOMTE, V.; SAKHALE, B. Effect of pretreatments on drying characteristics of Thompson seedless grapes. **Asian Journal of Dairy and Food Research**, v. 36, n. 4, p. 332-336, 2017.

PITIJA, K.; NAKORNRIAB, M.; SRISEADKA, T.; VAMAVICHIT, A.; WONGPORNCHAI, S. Anthocyanin content and antioxidant capacity in bran extracts of some Thai black rice varieties. **International Journal of Food Science and Technology**, v.48, p.300-308, 2013.

PULIDO, R.; BRAVO, L.; SAURA-CALIXTO, F. Antioxidant activity of dietary as determined by a modified ferric reducing / antioxidant power assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.48, n. 8, p.3396-3402, 2000.

QIU, J.; KHALLOUFI, S.; MARTYNENKO, A. Porosity, Bulk Density, and Volume Reduction During Drying: Review of Measurement Methods and Coefficient Determinations. **Drying Technology**, v. 33, n. 14, p.1681-1699, 2015.

ROCKENBACH, I.I.; RODRIGUES, E.; GONZAGA, L.V.; CALIARI, V.; GENOVESE, M.I.; GONÇALVES, A.E.S.S.; FETT, R. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, v.127, v.1, p.174-179, 2011.

RYBKA, A. C. P.; FREITAS, S. T.; NETTO, A. F.; BIASOTO, A. C. T. Central composite rotatable design approach to optimize 'Italia' raisin drying conditions. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 4, p.454-460, 2015.

SAGAR V. R.; SURESH KUMAR P. Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 47, n. 1, p. 15–26, 2010.

SAMOTICHA, J.; WOJDYŹO, A.; GOLIS, T.. Phenolic composition, physicochemical properties and antioxidant activity of interspecific hybrids of grapes growing in Poland. **Food Chemistry**, v. 215, p.263-273, 2017.

SANTOS, A. E. O.; SILVA, E. O.; OSTER, A. H.; LIMA, M. A. C.; MISTURA, C.; BATISTA, P. F. Evolução da maturação fisiológica de uvas apirenas cultivadas no Vale do Submédio do São Francisco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 9, n. 1, p.25-30, 2014.

SENADEERA, W.; ADILETTTA, G.; MATTEO, M. Di; RUSSO, P. Drying Kinetics, Quality Changes and Shrinkage of Two Grape Varieties of Italy. **Applied Mechanics and Materials**, v. 553, p.362-366, 2014.

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 FILHO, L. A.; SANTOS, P. L.; SILVA, J. L. M. Competitividade internacional na comercialização de uvas frescas de Pernambuco. **Perspectiva Econômica**, v. 13, n. 1, p.44-58, 2017.

TELIS, V.R. N.; LOURENÇON, V. A.; GABAS, A. L.; TELIS-ROMERO, J. Drying rates of Rubi grapes submitted to chemical pretreatments for raisin production. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p. 503-509, 2006.

UNAL, H. G.; SACILIK, K. DRYING CHARACTERISTICS OF HAWTHORN FRUITS IN A CONVECTIVE HOT-AIR DRYER. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 35, n. 2, p.272-279, 2011.

WANG, D.; CAI, J.; ZHU, B.; WU, G.; DUAN, C.; CHEN, G.; SHI, Y. Study of free and glycosidically bound volatile compounds in air-dried raisins from three seedless grape varieties using HS–SPME with GC–MS. **Food Chemistry**, v. 177, p.346-353, 2015.

WANG, J., MUJUMDAR, A. S., MU, W., FENG, J., ZHANG, X., ZHANG, Q., FANG, X., GAO, Z. AND XIAO, H. Grape Drying: Current Status and Future Trends. In MORATA, A.; LOIRA, I. **Grape and Wine Biotechnology**, InTechOpen; 2016.

WANG, Y.; TAO, H.; YANG, J. Effect of carbonic maceration on infrared drying kinetics and raisin qualities of Red Globe (*Vitis vinifera* L.): A new pre-treatment technology before drying. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 26, p.462-468, 2014.

WANG, Y.; TAO, H.; YANG, J.; AN, K.; DING, S.; ZHAO, D.; WANG, Z. Effect of carbonic maceration on infrared drying kinetics and raisin qualities of Red Globe (*Vitis vinifera* L.): A new pre-treatment technology before drying. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 26, p.462-468, 2014.

WOJDYLO, A.; FIGIEL, A.; LEGUA, P. Chemical composition, antioxidant capacity, and sensory quality of dried jujube fruits as affected by cultivar and drying method. **Food Chemistry**, v. 207, p.170-179, 2016.

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.

ZEMNI, H., SGHAIER, A., KHIARI, R., CHEBIL, S., BEN ISMAIL, H., NEFZAOU, R., HAMD, Z. E LASRAM, S. Physicochemical, Phytochemical and Mycological Characteristics of Italia Muscat Raisins Obtained Using Different Pre-treatments and Drying Techniques. **Food and Bioprocess Technology**, v. 10, n. 3, p. 479-490, 2017.

ZHAO, H.; FANG, X. M.; WANG, J.; JU, H. Y.; ZHANG, Y.; CHEN, X.; ZHANG, Q.; LIU, Y.; GAO, Z. J.; XIAO, H. W. Effect of ethanol dipping pretreatment on drying characteristics and quality of eggplant slices. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**, v. 32 n. 9, p. 233–340, 2016.

ZHOU, K.; RAFFOUL, J. J. Potential Anticancer Properties of Grape Antioxidants. **Journal Of Oncology**, v. 2012, p.1-8, 2012.

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.

# **5. RESULTADOS**

# **ARTIGO I:**

**EFEITO DO PRÉ-TRATAMENTO QUÍMICO NA SECAGEM CONVECTIVA DA  
UVA cv. SWEET SAPPHIRE®**

## RESUMO

A uva cv. Sweet Sapphire® é uma nova variedade de uva híbrida que possui como características principais ser preta, sem sementes e possui um formato naturalmente maior que a uva comum, que é descrita como tubular alongada com uma extremidade convida. Esta nova variedade, cultivada no município de Petrolina-PE, com grande potencialidade como uva de mesa, foi submetida à secagem conectiva para obtenção de uva-passa, e este estudo teve por objetivo avaliar a influência da temperatura de secagem e do pré-tratamento químico de imersão (soluções de carbonato de potássio e azeite de oliva extra virgem) na qualidade final do produto. Para definir as melhores condições do pré-tratamento foi aplicado o planejamento fatorial  $2^{4-1}$  tendo como variáveis independentes: a concentração de  $K_2CO_3$  (2 a 6% p/v), concentração de azeite de oliva extra virgem (0,5 a 2,5% v/v), tempo de imersão (0,5 a 5 min) e temperatura de secagem (45° a 60°C); e como variáveis resposta: a perda de peso, umidade, concentração de sólidos solúveis, atividade de água e o teor de fenólicos totais. Foi utilizada uma estufa de secagem, com circulação e renovação de ar e para monitorar a perda de umidade foi utilizada a balança de infravermelho onde as amostras foram avaliadas durante os tempos pré-determinados dos intervalos de secagem. Para a cinética de secagem, as amostras foram pesadas em balança analítica antes de iniciar a secagem e durante o processo de secagem em tempos pré-determinados (0, 5, 10, 24, 30, 35, 45, 50, 55, 60 horas) até alcançar umidade de 10%. A temperatura de secagem foi a variável que influenciou significativamente na umidade, atividade de água, sólidos solúveis e peso das amostras, enquanto que o tempo de imersão influenciou no teor de fenólicos. Experimentos para a validação desses resultados confirmaram a influência da temperatura sobre as respostas. Desta forma, a melhor condição de secagem para obtenção da uva-passa cv. Sweet Sapphire® foi temperatura de 55°C, tempo de imersão de 2,5 minutos, concentração de  $K_2CO_3$  de 2% p/v e de azeite de oliva extra virgem de 0,5% v/v. A cinética de secagem demonstrou que a aplicação de temperaturas entre 50 e 60°C reduziu o tempo de secagem para em torno de 30h. Desta forma, o pré-tratamento químico de imersão se mostrou eficiente, uma vez que promoveu redução significativa do tempo total de secagem, assegurando retenção do teor de fenólicos.

**Palavras-chaves:** pré-tratamentos, uva-passa, imersão, temperatura, compostos fenólicos.



## ABSTRACT

The grape cv. Sweet Sapphire® is a new hybrid variety which has as its main characteristics the black color, seedless and a larger shape than the common grape, is described as elongated tubular with a dimpled end. This new variety, cultivated in the city of Petrolina-PE, was submitted to connective drying to obtain raisins, and this study aimed to evaluate the influence of the drying temperature and pre-treatment (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> and extra virgin olive oil solutions) in the final quality of the product. To define as optimal pre-treatment conditions and applied in factorial design 24-1, having as independent variables: K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> concentration (2 to 6%), concentration of extra virgin olive oil (0.5 to 2.5 %) Immersion time (0.5 to 5 min) and drying temperature (45 to 60 °C); and as response variables: a weight loss, moisture, concentration of soluble solids, water activity and total phenolic content. A drying oven was used, with circulation and renewal of electric power to monitor the loss of moisture during the analysis periods and during the predetermined times of the drying intervals. For the passage of drying, as the weighed on analytical scales before drying and during the drying process at predetermined times (0, 5, 10, 24, 30, 35, 45, 50, 55, 60 up to moisture of 10%. The drying temperature for a variable that significantly influenced the moisture, water activity, soluble solids and sample weight, while the immersion time influenced the phenolic content. Experiments to validate the results confirm the influence of temperature on the responses. In this way, an optimal drying condition for obtaining raisins cv. Sweet Sapphire® with a temperature of 55 °C, immersion time of 2.5 minutes, concentration of K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> of 2% and of extra virgin olive oil of 0.5%. The drying kinetics showed that the application of temperatures between 50 and 60 °C reduced in the drying time to the lathe of 30h. Thus, pre-treatment with K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (2%) and extra virgin olive oil (0.5%) was efficient, since it promoted a significant reduction of the total drying time, ensuring the retention of bioactive compounds.

**Keywords:** pre-treatments, raisins, immersion, temperature, phenolic compounds.

## INTRODUÇÃO

As uvas híbridas são caracterizadas por diferentes composições químicas e são conhecidas por alto teor de metabólitos secundários. Quantidades consideráveis de compostos antioxidantes, como compostos fenólicos e vitaminas contribuem para a qualidade da fruta e para a saúde humana (ZHOU; RAFFOUL, 2012; SAMOTICHA; WOJDYŃO; GOLIS, 2017).

Como a maioria das frutas é produzida em uma base sazonal e, portanto, podem não estar disponíveis ao longo do ano, assim faz crescer a necessidade de tecnologias para prolongar a sua vida útil e diminuir as perdas pós-colheitas. Uma das principais alternativas para o seu processamento é utilizar diferentes técnicas de secagem. As passas são as mais estudadas entre as frutas desidratadas devido a sua concentração de nutrientes, além de servir como ingrediente na fabricação de outros produtos, agregando sabor, aumentando o tempo de armazenamento e a concentração de compostos bioativos (CAPANOGLU, 2013; CHANG; ALASALVAR; SHAHIDI, 2016).

A uva cv. Sweet Sapphire® é uma nova variedade de uva híbrida proveniente da Califórnia – USA. Possui formato maior que as uvas tradicionais, descrita como tubular alongada com uma extremidade conivinde. As características principais dessa variedade é ser escura, sem sementes, com safra de meia temporada, textura fibrosa, mantendo-se bem em armazenamento e possuindo resistência ao rompimento da baga (MAGUIRE, 2015). Essa uva vem sendo cultivada no município de Petrolina-PE e apresenta grande potencialidade como uva de mesa.

As tecnologias como secagem a forno, aquecimento por micro-ondas, liofilização e secagem convectiva vêm sendo utilizadas de forma constante para a obtenção de novos produtos (WANG et al., 2015). Entretanto, a superfície da uva é coberta por uma camada fina de cera, que é o principal obstáculo para a difusão de umidade durante a secagem. Geralmente, pré-tratamento químico é frequentemente usado antes da secagem para dissolver a camada de cera cuticular e melhorar a permeabilidade da casca (WANG et al., 2016).

Tendo como objetivo acelerar o processo de desidratação das uvas visando obtenção das passas, vários pré-tratamentos químicos foram aplicados e investigados (TELIS et al., 2006; DOYMAZ, 2011; PAWAR et al., 2017; ZEMNI

et al., 2017). Di Matteo et al. (2000) relataram que a utilização de soluções de carbonato de potássio no pré-tratamento de uvas promove a formação de microfissuras nas cascas, podendo acarretar alguns efeitos como eliminação de ceras, e ligações intracelulares da uva, além de também neutralizar os ácidos graxos livres. Essas soluções alcalinas combinadas com azeite de oliva (TELIS et al., 2006) ou oleato de etila promoveram o aumento da taxa de secagem (GABAS; MENEGALLI; TELISROMERO, 1999; DOYMAZ, 2006; BINGOL et al., 2012).

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência da temperatura de secagem e do pré-tratamento químico de imersão (soluções de  $K_2CO_3$  e azeite de oliva extra virgem) na cinética de secagem e na qualidade final das uvas-passas obtidas da cultivar Sweet Sapphire®.

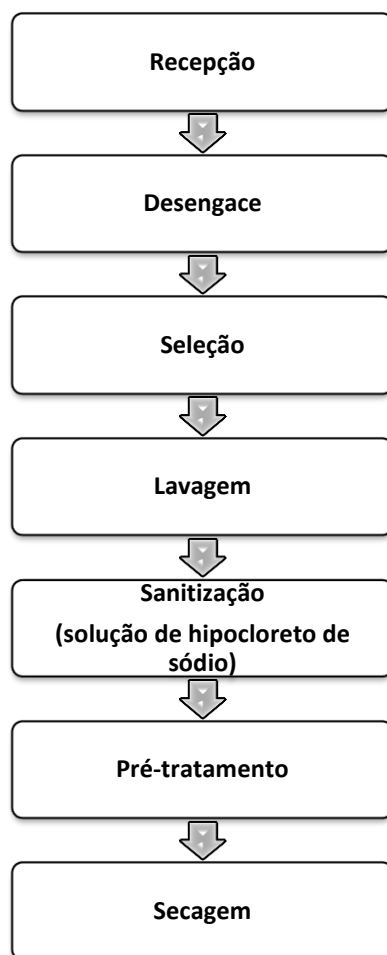
## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **MATÉRIA PRIMA**

A nova variedade de uva híbrida cv. Sweet Sapphire® (IFG six), produzida na região do Submédio Vale do São Francisco (Latitude 09°09' Sul; Longitude 40° 22' Oeste), foi cedida por uma empresa produtora de uva de mesa (Fazendas Labrunier - Grupo JD). Os frutos foram transportados e recepcionados ao Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos (LAFQA), do Departamento de Ciências Domésticas (DCD), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Após a recepção, foi realizado o desengace das bagas de uvas onde o engaço foi descartado, a seguir as uvas foram selecionadas por tamanho e forma e lavadas afim de retirar as impurezas superficiais. Após o processo de higienização (200 ppm de hipoclorito de sódio), as uvas foram secas em papel toalha, armazenadas sob congelamento ( $-18 \pm 1^\circ C$ ) para em seguida serem utilizadas para a obtenção da uva-passa. A secagem das uvas foi realizada no Laboratório de Processamento de Alimentos, do Departamento de Ciências Domésticas (DCD), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

O processo de obtenção de uva-passa seguiu o fluxograma apresentado na Figura 1.



**Figura 1:** Fluxograma para a produção de uva-passa.

### **Pré-tratamento**

O pré-tratamento químico consistiu na imersão das bagas de uva, durante um intervalo de tempo pré-determinado, em uma solução aquosa de azeite de oliva extra virgem e  $K_2CO_3$ . Soluções da concentração de  $K_2CO_3$  foram preparadas em água destilada e aquecida a uma temperatura fixa de  $50^\circ C$  com agitação de 150 rpm, utilizando uma incubadora shaker com agitação orbital (New Lab, modelo nl-343-01). O azeite de oliva extra virgem foi lentamente

adicionado nesta solução, que foi mantida sob agitação contínua durante o mergulho de uvas.

### Planejamento experimental

Para avaliar o efeito do pré-tratamento com carbonato de potássio ( $K_2CO_3$ ), azeite de oliva extra virgem em diferentes tempos de imersão e temperatura na taxa de secagem, aplicou-se um planejamento fatorial  $2^{4-1}$ , com 8 pontos fatoriais (níveis  $\pm 1$ ) e 4 pontos centrais (níveis 0), totalizando 12 ensaios. Este planejamento teve como variáveis de entrada (independente) a concentração de  $K_2CO_3$ , concentração de azeite de oliva extra virgem, tempo de imersão e temperatura de secagem (Tabela 1) e as variáveis de resposta (dependente) foi a perda de peso, umidade, concentração de sólidos solúveis, o teor de atividade de água e o teor de fenólicos totais.

**Tabela 1.** Matriz do delineamento fatorial  $2^{4-1}$  - Delineamento Composto Central Rotacional, níveis codificados e decodificados das variáveis independentes, para obtenção de uva-passa da cv. Sweet Sapphire®.

Ensaio	Concentração de $K_2CO_3$ (%)	Concentração de Azeite de oliva Extra virgem (%)	Tempo de Imersão (min)	Temperatura de secagem ( $^{\circ}C$ )
01	- 1(2)	-1 (0,5)	-1 (0,5)	-1 (45)
02	+1 (6)	-1(0,5)	-1 (0,5)	+1 (60)
03	-1 (2)	+1 (2,5)	-1(0,5)	+1 (60)
04	+1 (6)	+1(2,5)	-1(0,5)	-1(45)
05	-1(2)	-1(0,5)	+1 (5)	+1 (60)
06	+1(6)	-1 (0,5)	+1(5)	-1(45)
07	-1(2)	+1(2,5)	+1(5)	-1(45)
08	+1(6)	+1(2,5)	+1 (5)	+1 (60)
09	0 (4)	0(1,5)	0 (2,75)	0 (52,5)
10	0(4)	0 (1,5)	0(2,75)	0 (52,5)
11	0(4)	0 (1,5)	0(2,75)	0 (52,5)
12	0(4)	0 (1,5)	0(2,75)	0 (52,5)

### Secagem convectiva das uvas híbridas cv. Sweet Sapphire®

Para o processo de secagem das uvas pré-tratadas foi utilizada uma estufa de secagem, com circulação e renovação de ar, com cinco prateleiras (Marconi, modelo MA035). (Figura 2) e temperatura definida na matriz do delineamento experimental. Para monitorar a perda de umidade foi utilizada a balança de

infravermelho (MARTE - IDSO – Piracicaba/SP), onde as amostras foram avaliadas durante os tempos pré-determinados dos intervalos de secagem.

### **Cinética de secagem**

Para determinação da cinética de secagem as uvas foram submetidas a temperaturas de secagem de 45; 52,5; 60°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ), em diferentes condições de pré-tratamento, com todas as amostras em triplicata. Foram utilizadas bandejas de alumínio (60x40x2cm) revestidas com papel manteiga para facilitar a remoção da amostra durante a secagem.

As amostras foram pesadas em balança analítica antes de iniciar a secagem e durante o processo de secagem em tempos pré-determinados (0, 5, 10, 24, 30, 35, 45, 50, 55, 60 horas) até alcançar umidade de 10%. Os dados obtidos durante o processo de secagem foram utilizados para avaliar o comportamento da uva em relação à atividade de água (Aa) da amostra, umidade (%), sólidos solúveis ( $^\circ\text{Brix}$ ), fenólicos totais ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e o tempo (horas), determinando-se assim a cinética de secagem.

### **ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA UVA-PASSA**

As uvas-passas foram maceradas e homogeneizadas em almofariz com auxílio do pistilo para serem submetidas às seguintes determinações analíticas: atividade de água (Aw), realizada em aparelho em Aqualab 4TE Decagon Devices, a 25°C, com 2g das amostras, a temperatura ambiente; sólidos solúveis em refratômetro digital de marca Reichert ( $r^2$  i300), e resultados expresso em  $^\circ\text{Brix}$ .

### **TEOR DE FENÓLICOS TOTAIS**

Na obtenção do extrato assistido por ultrassom, pesou-se 2g da uva-passa e adicionou-se 25 mL de etanol (60% acidificado com HCL a 0,1%) e levou-se ao ultrassom por 40 min. Em seguida centrifugou-se por 10 min a 4000 rpm e o sobrenadante foi coletado em balão de 25 mL utilizando etanol a 60% acidificado com HCL a 0,1% para aferir o balão. Os extratos foram acondicionados em

recipientes tampados e escuros, mantidos sob congelamento ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) até o momento das análises. O processo de extração foi efetuado em triplicata.

O teor de compostos fenólicos totais dos extratos foi quantificado de acordo com a metodologia proposta por Wettasinghe e Shahidi (1999) usando reagente de Folin-Ciocalteu (Merk) e ácido gálico como padrão de referência. A absorvância foi registrada a 725nm e os resultados expressos em mg de fenólicos totais em equivalente de ácido gálico (EAG) por 100g da matéria-prima.

## **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Todas as extrações e determinações foram realizadas em triplicata e os dados submetidos a Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando software Statistica 7.0 (StatSoft, Tulsa, EUA).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados referentes às condições de pré-tratamento para obtenção da uva-passa revelou que ao empregar a temperatura mais elevada (60°C) obteve-se uva-passa com o menor teor de umidade, de atividade de água e de massa, e maior teor de sólidos solúveis. Entretanto, quanto menor o tempo de imersão (0,5 min), maior o teor de fenólicos na uva-passa (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores das respostas obtidas na secagem da uva cv. Sweet Sapphire®

Ensaio s	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (%)	AOE (%)	t (min)	T (°C)	Aa	U (%)	TSS (°Brix)	FT	
								(mg EAG100g - <sup>1</sup> )	P (g)
1	2	0,5	0,5	45	0,9773	65,42	24,7	214,61	16,5956
2	6	0,5	0,5	60	0,5507	10,15	80,4	710,66	7,1964
3	2	2,5	0,5	60	0,5353	8,6	80,8	912,45	7,2617
4	6	2,5	0,5	45	0,9518	56,57	33,1	317,74	16,585
5	2	0,5	5	60	0,5152	10,38	79,5	730,09	8,1916
6	6	0,5	5	45	0,9471	54,5	34,2	597,06	17,4712
7	2	2,5	5	45	0,942	52,1	35,9	453,56	15,8748
8	6	2,5	5	60	0,5284	7,47	82,6	516,85	7,6462
9	4	1,5	2,75	52,5	0,7772	21,32	65,4	796,91	10,0193
10	4	1,5	2,75	52,5	0,8668	32,56	54,6	579,87	10,2814
11	4	1,5	2,75	52,5	0,8853	37,02	43,6	550,72	13,45
12	4	1,5	2,75	52,5	0,7887	18,94	66,1	659,84	8,761

K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = carbonato de potássio; AOE = azeite de oliva extra virgem; t = tempo de imersão; T = temperatura; Aa = atividade de água; U = umidade; TSS = teor de sólidos solúveis; FT = fenólicos totais; P = Peso.



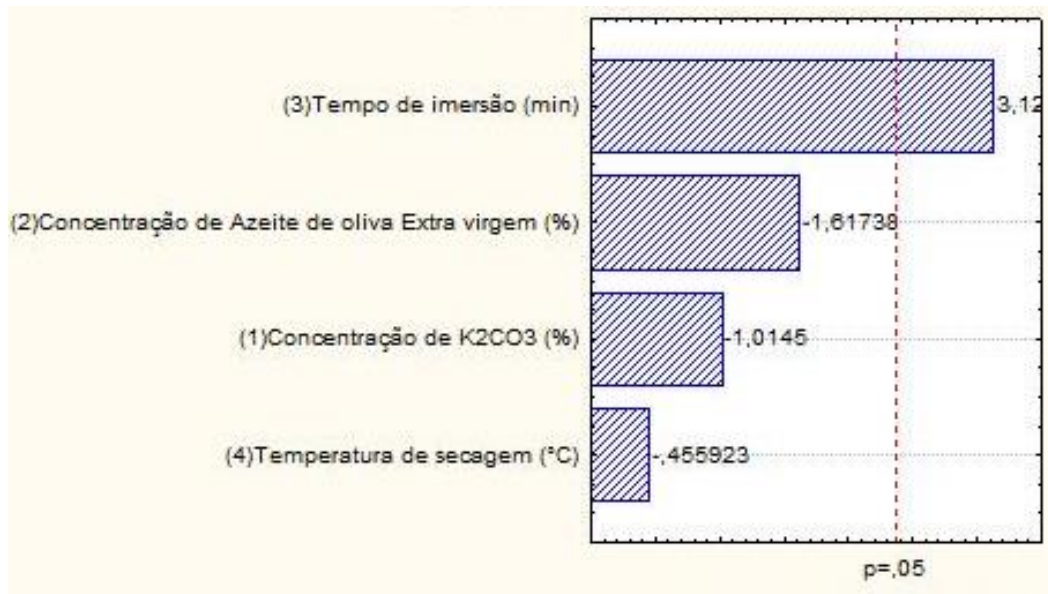
Um dos principais parâmetros, críticos na qualidade das uvas-passas, é a umidade, uma vez que seu teor interfere na concentração de nutrientes e fitoquímicos bioativos. Durante o processo de secagem, a água se move do núcleo do alimento para a sua superfície, que é seguida pela evaporação. A maior taxa de secagem ocorre, principalmente, durante o período no qual a taxa de água evaporada diminui continuamente, e a transferência de umidade durante a secagem é controlada pela difusão interna (DOYMAZ, 2006; SRIKIATDEN & ROBERTS, 2006). No ensaio 3, empregando temperatura de 60°C, 2% de K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 2,5% de azeite de oliva extra virgem e tempo de imersão de 0,5 minutos, obteve-se um dos menores teores de umidade (Tabela 2).

O limite mínimo estabelecido nesse estudo foi de 10% de umidade final no processo de secagem convectiva das uvas-passas devido às alterações que poderiam ser provocadas, uma vez que com o aumento no tempo de secagem pode ocorrer o ressecamento na superfície do alimento e aumento de sua temperatura, o que diminui a qualidade do produto. Os defeitos mais comuns dos alimentos desidratados são: a dureza excessiva, o surgimento de rugosidade na superfície do produto que denigre a sua aparência, a dificuldade de reidratação, bem como a degradação da cor, aroma e sabor (BARBOSA-CANOVAS; VEJA-MERCADO, 2000).

A atividade de água das uvas-passas obtidas foi menor nos ensaios 2, 3, 5 e 8, nos quais foram aplicadas as mais altas temperaturas de secagem (60°C). Por outro lado, empregando as menores temperaturas (45°C) foram obtidos os mais elevados valores de atividade de água (ensaios 1, 4, 6 e 7) (tabela 2).

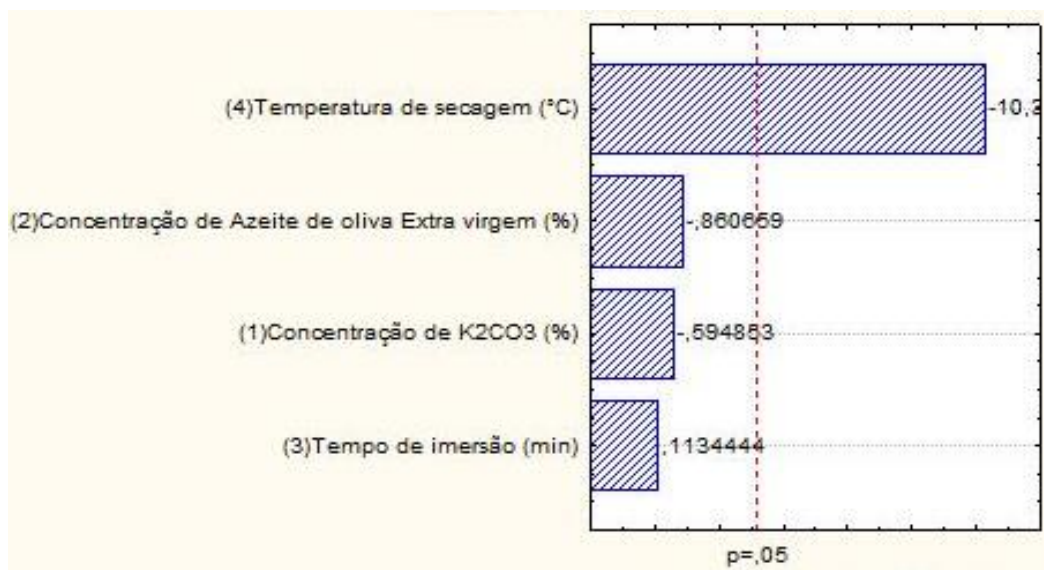
O tempo de imersão foi a variável que exerceu forte influência sobre o teor de fenólicos totais, porém, este efeito não pode ser considerado conclusivo, considerando que coeficiente de determinação ( $R^2$ ) indica que somente 66% da variabilidade na resposta pode ser explicada pelo modelo proposto (apêndice 1). É possível constatar este efeito na Figura 3 uma vez que a linha transversal às colunas passa apenas pela coluna representativa da variável tempo de imersão. O valor positivo (3,12) indica, portanto, que ao aumentar a tempo de imersão do valor mínimo (0,5 min) para o valor máximo (5 min), ocorrerá aumento no teor de fenólicos totais.

**Figura 2.** Diagrama de Pareto para variável fenólico totais.

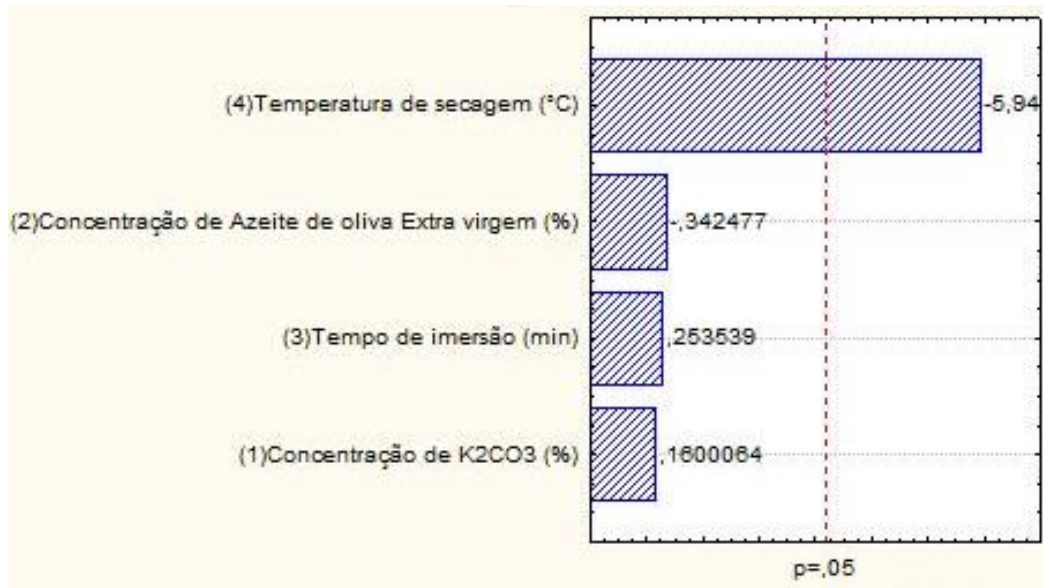


A temperatura de secagem foi à única variável que influenciou de forma significativa sobre a umidade, atividade de água, sólidos solúveis e o peso da uva-passa. Nas Figuras 4, 5, 6 e 7 constata-se o efeito significativo desta variável sobre as respostas, uma vez que a linha transversal às colunas passa apenas pela coluna representativa da variável temperatura, indicando que aumentando a temperatura de secagem ocorrerá redução nas respostas, exceto para teor de sólidos que aumenta em função do aumento da temperatura.

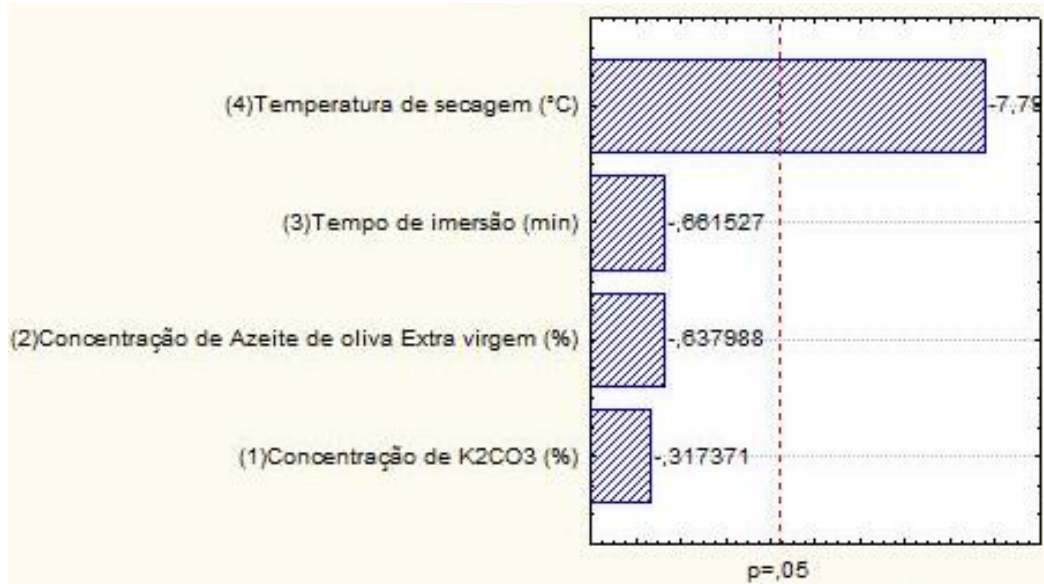
**Figura 3.** Diagrama de Pareto para variável Atividade de água.



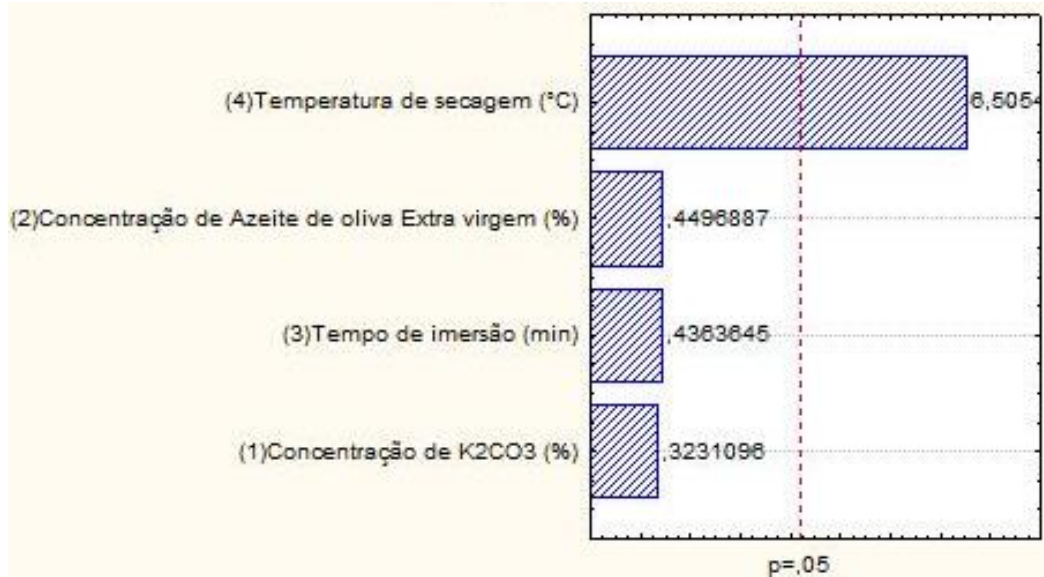
**Figura 4.** Diagrama de Pareto para variável peso.



**Figura 5.** Diagrama de Pareto para variável umidade.



**Figura 6.** Diagrama de Pareto para variável sólidos solúveis.



Os resultados obtidos apresentaram-se coerentes uma vez que o aumento da variável temperatura propiciou maior teor de fenólicos e sólidos solúveis, no entanto, promoveu a redução no teor de umidade e atividade de água, independente da concentração de azeite de oliva extra virgem, tempo de imersão e concentração de K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Considerando os fenólicos interessante por apresentarem propriedade antioxidante, poder-se-ia indicar o ensaio 3 como ideal. Entretanto, avaliando mais criteriosamente, principalmente, em relação aos custos para as condições apresentadas no ensaio 3 demandaria maior gasto com relação aos insumos utilizados no pré-tratamento.

Considerando que na temperatura de 52,5°C, relativa aos pontos centrais do delineamento experimental, se obteve valores de fenólicos totais atrativos, novos ensaios foram conduzidos empregando as temperaturas de 50°C e 55°C e os menores níveis de concentração de K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (2%) e azeite de oliva extra virgem (0,5%), tempo de imersão de 2,5 e 5 minutos que foi a variável que exerceu forte influência, com vistas à validação dos resultados (Tabela 3).

Analisando os dados da Tabela 3, observa-se que nos ensaios 3 e 4 obteve-se uva-passa com teor de fenólicos significativamente mais elevado, validando a análise de efeitos do planejamento experimental onde a temperatura e o tempo de imersão tem influência significativa na secagem.

**Tabela 3.** Valores das respostas obtidas na secagem da uva cv. Sweet Sapphire® para validação do planejamento experimental

Ensaio	T (°C)	t (min)	U (%)	P (g)	TSS (°Brix)	Aa	FT (mg EAG100g <sup>-1</sup> )
1	50	2,5	50,47 ±0,32 <sup>a</sup>	10,27 ±0,07 <sup>a</sup>	41,43 ±2,37 <sup>c</sup>	0,9246 ±0,00 <sup>a</sup>	432,63 ± 19,06 <sup>c</sup>
2	50	5,0	41,75 ±1,39 <sup>b</sup>	9,79 ±0,86 <sup>a</sup>	54,43 ±2,43 <sup>b</sup>	0,9057 ±0,01 <sup>a</sup>	466,26 ± 10,03 <sup>b</sup>
3	55	2,5	9,47 ±0,19 <sup>c</sup>	6,81 ±0,45 <sup>b</sup>	81,1 ±0,50 <sup>a</sup>	0,5503 ±0,00 <sup>b</sup>	927,83 ± 6,41 <sup>a</sup>
4	55	5,0	6,32 ±0,33 <sup>d</sup>	6,34 ±0,11 <sup>b</sup>	82,0 ±0,83 <sup>a</sup>	0,4895 ±0,00 <sup>c</sup>	951,00 ± 7,48 <sup>a</sup>

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

Wang et al. (2014), ao avaliar a taxa de secagem de uvas Red Globes utilizando um forno infravermelho a 70°C e submetidas ao pré-tratamento com uma solução de K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (3%) e oleato de etila (1%) relataram teor de fenólicos totais de 749,0mg EAG 100g<sup>-1</sup> inferior ao do presente estudo, quando comparado aos resultados obtidos nas condições estabelecidas pelo ensaio 4 (951,00 EAG 100g<sup>-1</sup>).

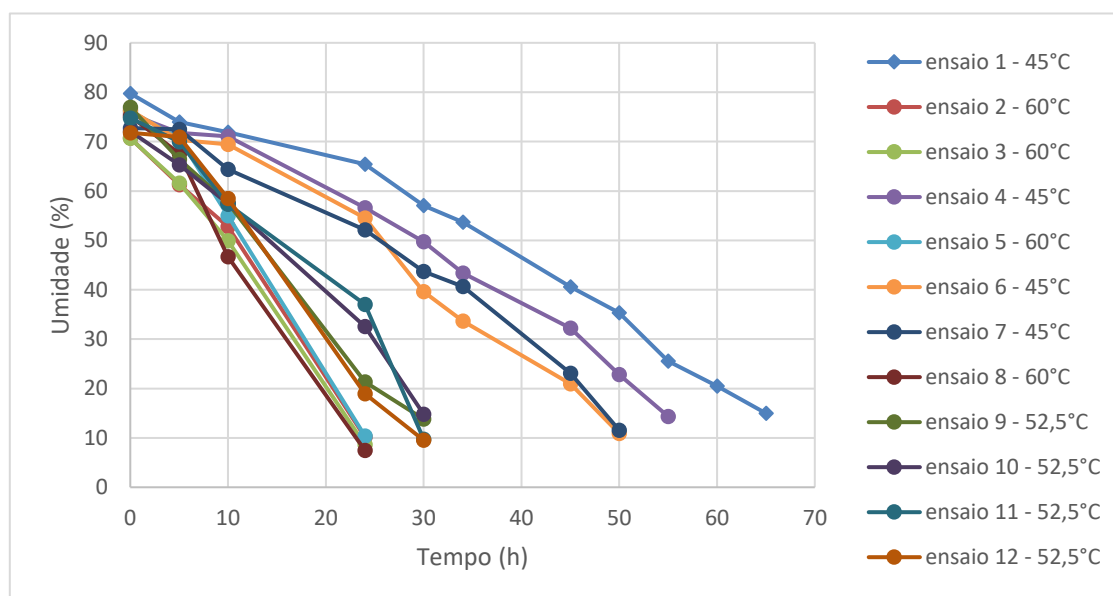
O teor de umidade foi estatisticamente diferente entre os ensaios, independente da temperatura e tempos de imersão empregados (Tabela 3). A umidade determina a efetiva possibilidade que a água tem de promover a ocorrência de reações químicas, enzimáticas e microbiológicas no alimento (BAZARDEH; ESMAILI, 2014). A umidade residual tem influência na consistência do produto. Assim, quanto maior for a umidade, mais macia será a consistência do produto final.

Considerando o teor de fenólicos totais, atividade de água e de sólidos solúveis do produto, foi possível constatar que os ensaios com temperatura de 55°C apresentaram maiores médias. Com relação ao peso da uva-passa, os resultados obtidos nos ensaios 1 e 2 diferiram significativamente dos ensaios 3 e 4, tendo como hipótese, a temperatura como a causa deste fenômeno.

## Cinética de secagem

Para avaliar a influência do tempo no processo de secagem da uva foram elaboradas curvas de secagem empregando as condições experimentais do planejamento fatorial. Nas curvas apresentadas na Figura 7, o teor de umidade foi relacionado ao tempo total do processo. Observa-se que usando temperaturas mais elevadas (52 a 60°C) o tempo de secagem foi em torno de 30h. Vale ressaltar que a umidade inicial das uvas *in natura* variou de 70,65 a 79,76% e, ao longo do processo de secagem, a umidade foi monitorada até o produto final atingir valores de 10 a 14%, de modo a assegurar qualidade físico-química, sensorial e microbiológica do produto.

**Figura 7.** Curvas de secagem convectiva da uva-passa cv. Sweet Sapphire®

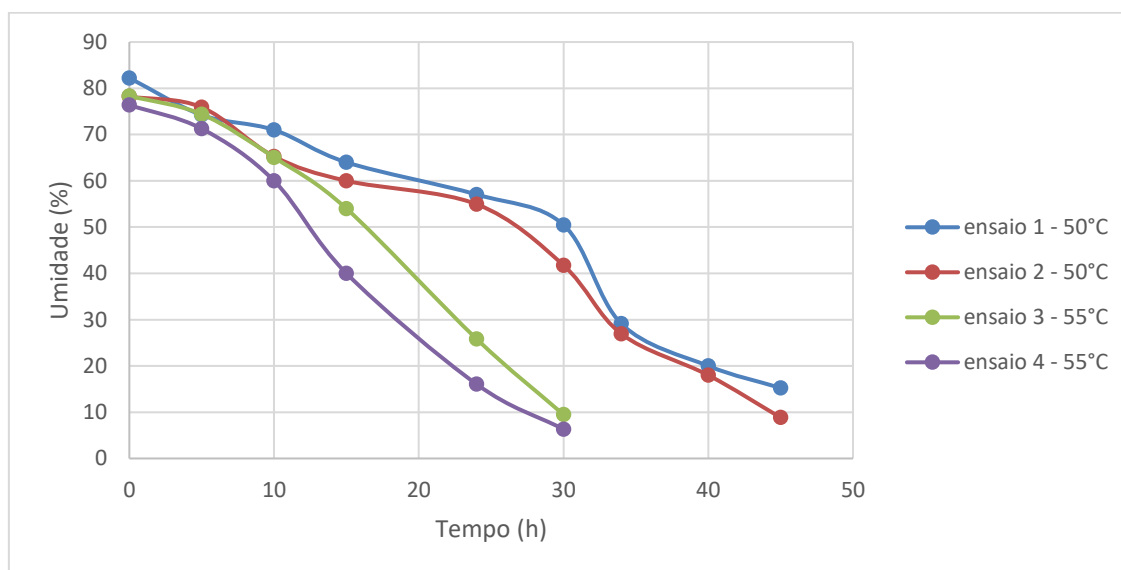


Nas primeiras horas de secagem ocorreu uma elevação gradual da temperatura das bagas e da pressão de vapor de água. Essas elevações tiveram prosseguimento até o ponto em que a transferência de calor foi equivalente à transferência de massa (água). Em todos os ensaios, a umidade reduziu rapidamente no início e, posteriormente, diminuiu lentamente à medida que se aumentava o tempo de secagem. Evidencia-se, no entanto, na Figura 8 que a redução umidade (aumento da taxa de secagem) foi mais rápida e mais intensa nas temperaturas mais elevadas.

Mediante os resultados apresentados na Figura 8 é possível observar dois períodos distintos de secagem, o período de taxa constante e o período de taxa decrescente. O primeiro período ocorre em todos os ensaios, porém o período de taxa decrescente é o mais perceptível e que geralmente se estende até o final da secagem. Logo, é possível dizer que a difusão é o mecanismo físico de controle do processo, ou seja, a taxa de secagem é controlada pela velocidade de difusão do líquido e do vapor por meio da estrutura do material, desprezando-se as resistências externas (BARBOSA-CANOVAS; VEJA-MERCADO, 2000).

Considerando a validação dos resultados obtidos empregando as temperaturas de 50°C e 55°C e os menores níveis de concentração de K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (2%) e azeite de oliva extra virgem (0,5%), tempo de imersão de 2,5 e 5 minutos observa-se nas curvas apresentadas na Figura 8, em que os ensaios com temperatura de 55°C obtiveram tempo de secagem em torno de 30h, confirmando o efeito significativo da variável.

**Figura 8.** Curvas de secagem convectiva da uva-passa cv. Sweet Sapphire® obtidas pela validação do planejamento experimental



Segundo Carranza-Concha et al. (2012), a desidratação de uvas afeta o seu conteúdo de polifenóis e atividade antioxidante. Por isso, devem ser feitos esforços para reduzir os tempos de secagem, mas também para diminuir as temperaturas utilizadas no processo de secagem, a fim de se obter produtos de melhor qualidade. Estudos desenvolvidos por estes autores, afirmam que pré-

tratamentos utilizados para causar perturbação celular e ruptura nas uvas durante o processo de secagem, principalmente com hidróxido de sódio, contribuem para uma importante redução no tempo de secagem. Pawar et al. (2017) estudando os efeitos de pré-tratamentos de imersão sobre as taxas de ar de secagem das uvas sem sementes, relataram que as uvas mergulhadas em solução de carbonato de potássio e óleo de oliva apresentaram tempos de secagem mais curtos do que aquelas sem pré-tratamento.

## CONCLUSÃO

Dentro das condições que foi realizada a presente pesquisa pode-se concluir que quanto maior a temperatura de secagem, menor é a atividade de água, umidade e peso e maior é o teor de sólidos solúveis. A temperatura e o tempo de imersão das uvas na solução de  $K_2CO_3$  e óleo de oliva extra virgem teve efeito significativo sobre o teor de fenólicos totais do produto. Logo, a melhor condição de secagem selecionada para obtenção da uva-passa cv. Sweet Sapphire® foi a que obteve a redução do tempo estimado de 30h, assegurando retenção no teor de fenólicos totais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA-CANOVAS, G. V.; VEGA-MERCADO, H. **Deshidratacion de alimentos**. Acribia Editorial, 2000. 314 p.
- BAZARDEH, M. E.; ESMAILI, M. Sorption isotherm and state diagram in evaluating storage stability for sultana raisins. **Journal of Stored Products Research**, v. 59, p.140-145, out. 2014.
- BINGOL, G.; ROBERTS, J. S.; BALABAN, M. O.; DEVRES, Y. O. Effect of Dipping Temperature and Dipping Time on Drying Rate and Color Change of Grapes. **Drying Technology**, v. 30, n. 6, p.597-606, 2012.
- CAPANOGLU, E. Investigating the Antioxidant Potential of Turkish Dried Fruits. **International Journal of Food Properties**, v. 17, n. 3, p.690-702, 2013.



CARRANZA-CONCHA, J.; BENLLOCH, M.; CAMACHO, M. M.; MARTÍNEZ-NAVARRETE, N. Effects of drying and pretreatment on the nutritional and functional quality of raisins. **Food and Bioproducts Processing**, v. 90, n. 2, p.243-248, abr. 2012.

CHANG, S. K.; ALASALVAR, C.; SHAHIDI, F. Review of dried fruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health benefits. **Journal Of Functional Foods**, v. 21, p.113-132, 2016.

DI MATTEO, M.; CINQUANTA, L.; GALIERO, G.; CRESCITELLI, S. Effect of a novel physical pretreatment process on the drying kinetics of seedless grapes. **Journal of food engineering**, 46, 83–89, 2000.

DOYMAZ I. Drying kinetics of black grapes treated with different solutions. **Journal of Food Engineering**, v.76, p. 212-217, 2006.

DOYMAZ, I. Sun drying of seedless and seeded grapes. **Journal of Food Science and Technology**, v. 49, n. 2, p. 214-220, 2011.

DOYMAZ, İ. Thin-layer drying behaviour of mint leaves. **Journal of Food Engineering**, v. 74, n. 3, p.370-375, 2006.

GABAS, A. L.; MENEGALLI, F. C.; TELIS-ROMERO, J. Effect of chemical pretreatment on the physical properties of dehydrated grapes. **DryingTechnology: An International Journal**, v. 17, p. 1215-1226, 1999.

MAGUIRE, J. H. -. **Table grape breeding programs and new varieties**. Australian Table Grape Association (ATGA), 2015. Disponível em: <<http://www.7itgs2014.org/wp-content/uploads/2015/06/16a-MODULE-10-Table-Grape-Varieties-final.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

PAWAR, S.; LOMTE, V.; SAKHALE, B. Effect of pretreatments on drying characteristics of Thompson seedless grapes. **Asian Journal of Dairy and Food Research**, v. 36, n. 4, p. 332-336, 2017.

SAMOTICHA, J., WOJDYŁO, A., GOLIS, T. Phenolic composition, physicochemical properties and antioxidant activity of interspecific hybrids of grapes growing in Poland. **Food Chemistry**, v. 215, p.263-273, 2017.

SRIKIATDEN, J.; ROBERTS, J. S. Measuring moisture diffusivity of potato and carrot (core and cortex) during convective hot air and isothermal drying. **Journal of Food Engineering**, v. 74, n. 1, p.143-152, 2006.

TELIS, V.R. N.; LOURENÇON, V. A.; GABAS, A. L.; TELIS-ROMERO, J. Drying rates of Rubi grapes submitted to chemical pretreatments for raisin production. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p. 503-509, 2006.

WANG, D.; CAI, J.; ZHU, B.; WU, G.; DUAN, C.; CHEN, G.; SHI, Y. Study of free and glycosidically bound volatile compounds in air-dried raisins from three seedless grape varieties using HS–SPME with GC–MS. **Food Chemistry**, v. 177, p.346-353, 2015.

WANG, J., MUJUMDAR, A. S., MU, W., FENG, J., ZHANG, X., ZHANG, Q., FANG, X., GAO, Z. AND XIAO, H. Grape Drying: Current Status and Future Trends. In MORATA, A.; LOIRA, I. **Grape and Wine Biotechnology**, InTechOpen; 2016.

WANG, Y.; TAO, H.; YANG, J.; AN, K.; DING, S.; ZHAO, D.; WANG, Z. Effect of carbonic maceration on infrared drying kinetics and raisin qualities of Red Globe (*Vitis vinifera L.*): A new pre-treatment technology before drying. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 26, p.462-468, 2014.

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, p.1801-1812, 1999.

ZEMNI, H., SGHAIER, A., KHIARI, R., CHEBIL, S., BEN ISMAIL, H., NEFZAOU, R., HAMD, Z. E LASRAM, S. Physicochemical, Phytochemical and Mycological Characteristics of Italia Muscat Raisins Obtained Using Different Pre-treatments and Drying Techniques. **Food and Bioprocess Technology**, v. 10, n. 3, p. 479-490, 2016.

ZHOU, K.; RAFFOUL, J.J. Potential anticancer properties of grape antioxidants. **Journal Oncology**, v. 12 p. 1–8, 2012.

# **ARTIGO II:**

**ANÁLISES FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS, PARÂMETROS CROMÁTICOS,  
CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E ANÁLISE SENSORIAL DA UVA *in*  
NATURA E PASSA OBTIDA DA CULTIVAR SWEET SAPPHIRE® (IFG SIX)**

## RESUMO

Tecnologias, como a secagem a forno, aquecimento por micro-ondas, liofilização e secagem convectiva vêm sendo utilizadas para prolongar o tempo de armazenamento de frutas, minimizando as alterações de seus componentes. Este trabalho tem como objetivo avaliar o potencial da uva cv. Sweet Sapphire® para a produção de uva-passa e determinar os efeitos da secagem convectiva sobre as características físico-químicas, o teor de fitoquímicos bioativos (compostos fenólicos e antocianinas), propriedade antioxidante (sequestro do radical DPPH e ABTS e redução de ferro – FRAP) e qualidade sensorial (teste de comparação pareada; teste de aceitação e intenção de compra) do produto obtido. Para produção da uva passa, as bagas de uva foram imersas, durante um intervalo de tempo de 2,5 minutos, em uma solução aquosa de azeite extra virgem (0,5%) e K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (2%) e submetidas a secagem em uma estufa com circulação e renovação de ar com temperatura de 55°C ±2. As uvas *in natura* e as uvas passas foram submetidas a análises de composição química e físico-química. A diferença entre os parâmetros avaliados e a perda de umidade foi significativa, ocorrendo concentração no conteúdo de compostos. A uva passa apresentou diminuição na firmeza; e elevado teor de compostos fenólicos e antocianinas totais do que a uva *in natura*. Conseqüentemente, exibiu potencial antioxidante, pois demonstrou, eficiência na captura dos radicais DPPH• e do ABTS<sup>•+</sup> e na redução de ferro (FRAP). A uva passa obtida apresentou qualidade sensorial satisfatória (percentual de aceitabilidade maior que 70%) e boa intenção de compra por parte dos consumidores. Sendo assim, os dados demonstram que a uva passa cv. Sweet Sapphire® (IFG six) pode ser considerada um alimento com características funcionais, com potencial para a diversificação da produção comercial, tornando possível a obtenção de um novo produto competitivo no mercado.

**Palavras-chave:** uva-passa, fitoquímicos bioativos, textura, análise sensorial, capacidade antioxidante

## **ABSTRACT**

Modern technologies such as oven drying, microwave heating, freeze drying and convective drying have been used to prolong fruit storage time, minimizing changes in its components. This study purpose to evaluate the potential of grape cv. Sweet Sapphire® for the production of raisins and to determine the effects of convective drying on the physicochemical characteristics, the content of bioactive phytochemicals (phenolic compounds), antioxidant properties and sensorial evaluation of the obtained product. For the production of the raisins, the grape berries were immersed for 2.5 minutes in an aqueous solution of extra virgin olive oil (0.5%) and K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (2%) and dried in a heater with circulation and air renewal with a temperature of 55 ° C ± 2. The grapes in natura and raisins were submitted to chemical composition and physicochemical analyzes. The difference between the evaluated parameters and the loss of moisture was significant, with concentration on the content of compounds. The raisin presented lower firmness; and high content of phenolic compounds and total anthocyanins than the grape in natura. Consequently, it exhibited antioxidant potential, since it demonstrated, efficiency in the capture of the radicals DPPH• and ABTS+ • and ferric reduction (FRAP). The obtained raisins presented satisfactory sensorial quality (percentage of acceptance greater than 70%) and superior intention of purchase by the consumers. Thus, the data demonstrate that the raisins cv. Sweet Sapphire® (IFG six) can be considered a food with functional characteristics, with potential for diversification of commercial production, making it possible to obtain a new competitive product on the commerce.

**Key words:** raisin, bioactive phytochemicals, texture, sensory evaluation, antioxidant capacity

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o conhecimento do consumidor e o interesse por uma alimentação saudável vêm crescendo progressivamente. O consumo de uva ou produtos derivados pode proporcionar benefícios relacionados à saúde, principalmente devido à presença de compostos fenólicos, muitos dos quais apresentam propriedade antioxidante (ADILETTA et al., 2016; SAMOTICHA; WOJDYLO; GOLIS, 2017).

Uma das novidades do mercado da viticultura é a uva cv. Sweet Sapphire®. Proveniente da Califórnia - USA, essa uva híbrida possui um formato naturalmente maior que a uva comum, que é descrita como tubular alongada com uma extremidade conivinde. Possui como características principais ser uma uva escura, sem sementes com safra de meia temporada, sua textura é fibrosa, mantém-se bem em armazenamento e possui resistência a quebra (MAGUIRE, 2015). Essa variedade de uva vem sendo cultivada no município de Petrolina-PE e apresenta grande potencialidade como uva de mesa.

A região do Vale do São Francisco, situada no Nordeste brasileiro, destaca-se na produção de uvas de mesa e vinhos. Essa região diferencia-se das demais, pela produção de uvas de mesa, destinadas especialmente à exportação. No entanto, um grande volume de uvas que não atende aos padrões de exportação é descartado ou vendido a baixos preços. Dessa forma, para evitar perdas e agregar valor ao produto, a uva é transformada em vários outros produtos, como as passas, por exemplo, que são elaboradas tradicionalmente por meio da desidratação das uvas *in natura* (PROTAS; CAMARGO; MELO, 2015).

De acordo com Fang et al. (2010), a uva-passa é um dos frutos secos mais importantes e populares do mundo, devido ao seu alto valor nutritivo. São consideradas como fonte de hidratos de carbono, ferro, vitaminas e minerais, sendo normalmente incluídas no café da manhã, cereais, laticínios e produtos de panificação, confeitaria e barras nutritivas (DOYMAZ, 2006; RAMOS et al., 2004).

As tecnologias como secagem a forno, aquecimento por micro-ondas, liofilização e secagem convectiva vêm sendo utilizadas de forma constante para a obtenção de novos produtos (WANG et al., 2015). Durante a desidratação,

muitos mecanismos físicos e químicos (por exemplo, encolhimento, cristalização e alterações de cor, sabor e textura) podem ocorrer como respostas à perda de água (SENADEERA et al., 2014).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial da uva cv. Sweet Sapphire® para a produção de uva-passa e determinar os efeitos da secagem convectiva sobre as características físicas, físico-químicas, o teor de fitoquímicos bioativos (compostos fenólicos e antocianinas), propriedade antioxidante e qualidade sensorial do produto obtido.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **MATÉRIA PRIMA**

A uva híbrida cv. Sweet Sapphire® (IFG six), produzida na região do Submédio Vale do São Francisco Latitude (09°09' Sul; Longitude 40° 22' Oeste), foi cedida por uma empresa produtora de uva de mesa (Fazendas Labrunier - Grupo JD). Os frutos foram transportados ao Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos (LAFQA), do Departamento de Ciências Domésticas (DCD), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

### **PRODUÇÃO DA UVA PASSA**

#### **Pré-tratamento e secagem convectiva das uvas híbridas cv. Sweet Sapphire®**

Com o processo de higienização (200 ppm de Hipoclorito de sódio), as uvas foram secas em papel toalha, armazenadas sob congelamento ( $-18 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) para em seguida serem utilizadas nas análises físico-químicas do fruto *in natura* e assim como, após processo de secagem para a obtenção da uva-passa. A secagem das uvas foi realizada no laboratório de processamento de alimentos.

Os frutos foram submetidos ao pré-tratamento químico que consistiu na imersão das bagas de uva, por 2,5 minutos, em uma solução aquosa de azeite de oliva extra virgem (0,5% v/v) e carbonato de potássio ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) (2% p/v). O azeite de oliva foi lentamente adicionado à solução de  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , preparada com água destilada aquecida, mantida a uma temperatura fixa de  $50^{\circ}\text{C}$  e agitação de 150 rpm, utilizando uma Incubadora shaker com agitação orbital (New Lab,

modelo nl-343-01). A agitação da solução foi mantida durante todo o período de imersão das uvas.

. As uvas pré-tratadas foram submetidas a secagem em estufa com circulação e renovação de ar (Marconi, modelo MA035), a temperatura de 55°C ±2. Para o monitoramento da perda de umidade, foi utilizada balança de infravermelho (MARTE - IDSO – Piracicaba/SP).

## **ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA UVA *IN NATURA* e UVA PASSA**

Para a realização das análises físico-químicas e químicas, as uvas *in natura* foram trituradas em liquidificador doméstico e a polpa obtida foi reservada para as análises posteriores. As uvas-passas foram maceradas e homogeneizadas em almofariz com auxílio do pistilo. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

As uvas, *in natura* e passas, foram submetidas às seguintes determinações analíticas: 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, 2006).

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), onde um volume de 50ml de água destilada foi adicionado em 2g da amostra. 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 2g das amostras, a temperatura ambiente. A determinação dos sólidos solúveis foi realizada por meio de refratômetro digital de marca Reichert (r<sup>2</sup> i300), utilizando o sumo da uva para realização das leituras, expressas em °Brix.

Para determinação da acidez titulável, um volume de 50mL de água destilada foi adicionado em 2g da amostra. Após a homogeneização e filtração, a acidez foi determinada utilizando um potenciômetro, onde foi titulado uma



solução de hidróxido de sódio 0,1 N até pH 8,1. Os resultados foram expressos em gramas de ácido tartárico  $100\text{g}^{-1}$  de amostra (AOAC, 2006). A razão SS/AT foi calculada por meio do quociente do valor de sólidos solúveis e acidez titulável.

Os açúcares redutores em glicose foram determinados utilizando o método de Lane-Eynon de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (AOAC, 2006) e expressos em  $\text{g } 100\text{g}^{-1}$ .

## ANÁLISE COLORIMÉTRIA

A avaliação objetiva da cor das polpas foi efetuada através da colorimetria de triestímulos, no sistema CIELAB, por meio de colorímetro Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc.) no modo de reflectância, utilizando iluminação difusa, 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 com placa de azulejo branca padronizada pelo fabricante ( $Y = 93,40$ ;  $x = 0,3136$ ;  $y = 0,3196$ ), as polpas da uva *in natura* e a uva-passa produzida foram cortada de forma longitudinal com temperatura média de  $22 \pm 1^\circ\text{C}$  foram colocadas 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, expressos como coordenadas de cor no espaço CIELAB ( $L^*a^*b^*$ ), foram obtidos a partir da média de três determinações em três diferentes amostras. A partir dos valores médios de  $a^*$  e de  $b^*$  calculou-se a mudança de cor, através da seguinte fórmula:  $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$  (Rein, Heinonen, 2004). Os parâmetros L (Luminosidade),  $a^*$  e  $b^*$  permitiram calcular o ângulo Hue, ou seja, tonalidade ou matiz e o Croma ou saturação da cor. O ângulo Hue equivale ao [arco tangente ( $b^*/a^*$ )] e o Croma ao  $[(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}]$ , conforme Minolta (1994).

## FITOQUÍMICOS BIOATIVOS

### Teor de antocianinas

#### ***Extração das antocianinas***

As antocianinas das uvas, *in natura* e passa, foram extraídas conforme metodologia descrita por Rodriguez-Saona & Wrolstad (2001), modificada por utilizar acetona a 70% acidificada (0,01% HCl). Foram utilizados 10g de amostra para uva *in natura* e 5g para uva-passa. Após a filtração, o procedimento de extração foi repetido até a completa remoção dos pigmentos. O extrato aquoso foi estocado a  $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  para ser utilizado nas etapas posteriores. Todos os procedimentos foram realizados em condições de reduzida incidência de luz.

#### ***Determinação do teor de antocianinas totais***

A metodologia proposta por Giust; Wrolstad (2001) se fundamenta no método do pH diferencial que é baseado na obtenção de absorção de soluções em dois valores de pH (pH 1,0 e 4,5) os quais causam transformações nas estruturas das antocianinas contidas na solução.

O extrato aquoso foi apropriadamente diluído em duas soluções tampão; cloreto de potássio 0,025 M, pH 1 e acetato de sódio 0,4 M, pH 4,5. Após 15 minutos de repouso, foram efetuadas medidas de absorbância nos comprimentos de onda de 520 nm e 700 nm, em espectrofotômetro (Shimadzu UV – 1650PC). O teor de antocianinas foi calculado considerando a absorvidade molar ( $\epsilon$ ) de  $28.000\text{ L cm}^{-1}\text{ mol}^{-1}$  e o peso molecular (MW) de  $493,2\text{ g mol}^{-1}$ , ambos correspondentes à malvidina 3-glicosídeo (LEE; DURST; WROLSTAD, 2005).

$$\text{Antocianinas monoméricas} = A \times \text{PM} \times \text{FD} \times 100 / \epsilon \times 1$$

Onde:

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

PM = peso molecular;

FD= fator de diluição;

$\epsilon$  = absorvidade molar.

## **Obtenção dos extratos**

Os compostos fenólicos foram extraídos por diferentes processos de extração a fim de verificar aquele com maior capacidade extratora, a saber: extração sequencial; não sequencial e com auxílio de ultrassom, utilizando como solução extratora: água destilada, etanol a 60% e acetona a 60% acidificado com HCL a 0,1%.

Para a extração sequencial, 5g da polpa de uva em um becker foi mantida em agitação permanente em um agitador magnético, por 20 min, em 25 mL da solução acetona 60% acidificada e em seguida centrifugada a 4000 rpm por 10 min. O sobrenadante foi coletado e o precipitado foi reutilizado para a extração com etanol 60% acidificado e subsequentemente com água acidificada nas condições acima descritas. Em seguida, os sobrenadantes foram combinados e o volume final aferido em um balão volumétrico de 50mL.

Para a extração não sequencial foram utilizados isoladamente os solventes extratores acima mencionados. No processo de extração assistido por ultrassom, em um erlenmeyer, 5g da polpa de uva em 25 mL de etanol (60% acidificado com HCL a 0,1%) foi mantida, por 40 min, em banho de ultrassom. Em seguida, foi centrifugada por 10 min a 4000 rpm, e o sobrenadante coletado, e o volume final aferido em um balão volumétrico de 25mL. Os extratos foram acondicionados em recipientes tampados e escuros, mantidos sob congelamento (-18°C) até o momento das análises. O processo de extração foi efetuado em triplicata.

Todos os procedimentos de extração foram realizados em triplicata.

## **Teor de fenólicos totais**

O teor de compostos fenólicos totais dos extratos foi quantificado de acordo com a metodologia proposta por Wettasinghe e Shahidi (1999) usando reagente de Folin-Ciocalteu (Merk) e ácido gálico como padrão de referência. A absorbância foi determinada a 725nm e os resultados expressos em mg de fenólicos totais em equivalente de ácido gálico (EAG) por 100g de uva *in natura* e de 100g de uva-passa.

## **AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE**

### **Capacidade de seqüestrar o radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH•)**

A capacidade dos compostos fenólicos de seqüestrar o radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH•) foi determinada utilizando o método descrito por Brand-Williams et al. (1995), modificado por Sanchez-Moreno, Larrauri, Saura-Calixto (1998). Extratos diluídos com diferentes concentrações de fenólicos totais (10; 15 e 20µg mL<sup>-1</sup>) foram adicionados à solução de DPPH• em metanol (0,1M), e a absorbância a 517nm foi monitorada, em espectrofotômetro (Shimadzu UV-1650PC) até a reação atingir o platô. A capacidade de seqüestrar o radical DPPH• foi expressa em percentual.

A concentração do DPPH• remanescente no meio da reação foi calculada a partir da curva padrão do radical DPPH• e o percentual de DPPH• remanescente (DPPH rem%) de cada concentração do extrato foi calculado utilizando a seguinte expressão:

$$\% \text{ DPPH REM} = (\text{DPPHt} / \text{DPPHT}) \times 100$$

Onde: DPPHt é concentração do radical DPPH no tempo em que a reação atingiu o platô; DPPHT= é concentração inicial do DPPH (tempo 0 da reação).

Em seguida, a concentração do extrato eficiente para diminuir em 50% a concentração inicial do DPPH• (EC50) foi calculada a partir do gráfico da concentração da amostra (µg de fenólicos totais da amostra. mL DPPH<sup>-1</sup>) versus DPPH• REM%, cujo resultado foi expresso em µg de fenólicos totais do extrato. mL de DPPH<sup>-1</sup>.

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

A capacidade de seqüestrar o radical 2,2'-azino-bis-[3-etilbenzotiazolína-6-ácido sulfônico] (ABTS<sup>•+</sup>) foi determinada segundo o método descrito por RE et al. (1999). O radical ABTS<sup>•+</sup> foi gerado a partir da reação da solução aquosa de ABTS<sup>•+</sup> (7µMol) com 2,45mM de persulfato de potássio. Esta solução foi mantida ao abrigo da luz, em temperatura ambiente por 16h e, em seguida, diluída em

etanol até obter, em comprimento de onda de 734nm, uma medida de absorvância de  $0,7 \pm 0,05$ .

Os extratos com diferentes concentrações de fenólicos totais foram adicionados a solução do ABTS<sup>••</sup> e a absorvância registrada, em comprimento de onda de 734nm, após 6 minutos em espectrofotômetro (Shimadzu UV-1650PC). A capacidade antioxidante da amostra foi calculada em relação à atividade do antioxidante sintético Trolox (6- hidroxí-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico), nas mesmas condições, e os resultados foram expressos em capacidade antioxidante equivalente ao Trolox ( $\mu\text{Mol TEAC g}^{-1}$  de polpa).

### **Poder de redução do ferro – FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)**

Para a determinação da atividade antioxidante por meio da redução do ferro (FRAP) foi utilizado o método descrito por Benzie; Strain (1996), modificado por Pulido; Bravo; Saura-Calixto (2000). Este método se baseia na medida direta da habilidade dos antioxidantes (redutores) da amostra em reduzirem, em meio ácido (pH 3,6) o complexo  $\text{Fe}^{3+}$  /tripiridiltriazina (TPTZ), para formar  $\text{Fe}^{2+}$ , de intensa cor azul e absorção máxima a 595 nm.

O reagente FRAP foi preparado no momento da análise, através da mistura de 25 ml de tampão acetato (300 mM, pH 3,6), 2,5ml de solução TPTZ (10mM TPTZ em 40 mM HCl) e 2,5ml de  $\text{FeCl}_3$  (20mM) em solução aquosa. Uma alíquota de 90 $\mu\text{L}$  de extrato foi adicionado em tubos de ensaio, juntamente com 2,7ml do reagente FRAP e 270 $\mu\text{L}$  de água destilada e incubados a 37°C em banho-maria por 30 minutos. As absorvâncias foram medidas após esse tempo e o espectrofotômetro foi zerado com a solução FRAP. A curva de calibração foi preparada com sulfato ferroso e os resultados, expressos em  $\mu\text{M}$  de sulfato ferroso.  $\text{g}^{-1}$  da amostra.

### **ANALISE DE TEXTURA**

A textura foi avaliada utilizando-se um texturômetro CT3 TEXTURE ANALYZER modelo CT3-1000 (brookfield, USA), com o auxílio do software de aquisição de dados da mesma marca do equipamento. As propriedades mecânicas da uva *in natura* foram avaliadas de acordo com a metodologia

descrita por Rolle et al. (2015) utilizando o teste de Análise de Perfil de Textura (TPA) onde cada baga inteira (n=5) foi comprimida individualmente na posição equatorial usando uma sonda cilíndrica plana de 35 mm com um tempo de espera de 2s entre as duas mordidas e uma velocidade de teste de 1 mm.s<sup>-1</sup>.

Para uva-passa foi utilizado o método descrito por Wang et al. (2017) com algumas modificações. Os parâmetros de análise de perfil de textura (TPA) foram determinados para várias amostras secas (n=5). Os testes de compressão foram realizados comprimindo a passa a 5 mm no eixo médio com uma sonda cilíndrica de 25,4 mm de diâmetro, com tempo de espera de 5s entre as duas mordidas e a uma taxa de velocidade de 1 mm.s<sup>-1</sup>, registrando a força máxima desenvolvida durante o teste.

Os seguintes parâmetros foram determinados para as uvas *in natura* e passa: firmeza (N), coesividade (adimensional), viscosidade (N), elasticidade (mm), mastigabilidade (mJ) e resiliência (adimensional).

## **ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS**

Para averiguar a adequação dos parâmetros microbiológicos da uva passa elaborada com a uva híbrida cv. Sweet Sapphire® (IFG six) as análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia dos Alimentos do Departamento de Tecnologia Rural (DTR) – UFRPE. De acordo com o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos estabelecido na RDC nº 12 de 02/01/2001 (BRASIL, 2001), foram investigadas a presença de coliformes termotolerantes (UFC/g) de acordo com a AOAC (2005; Método: 966.24) e Salmonella SP/25g (AOAC, 2005; Método: 967.26). Todos os testes microbiológicos foram efetuados em triplicata.

## **ANÁLISE SENSORIAL**

As amostras dentro dos padrões microbiológicos (BRASIL, 2001) foram submetidas a teste sensoriais, realizados no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciências Domésticas – UFRPE. As uvas-passas foram submetidas aos testes de comparação pareada, aceitação, intenção de compra

e preferência. Os testes foram realizados em cabines individualizadas e climatizadas, as amostras foram servidas em copos de poliestireno descartáveis de 50 mL, codificados com números de três dígitos aleatórios contendo aproximadamente 5g de uva-passa. Foram apresentadas monadicamente, seguindo ordem de apresentação em blocos completos casualizados. Água potável e bolacha foram disponibilizadas para a limpeza do palato entre as amostras.

A avaliação sensorial foi realizada por meio do teste de diferença de atributos denominado Teste de Comparação Pareada, utilizado com a finalidade de verificar a diferença na relação de doçura, maciez e acidez entre a uva-passa usualmente comercializada e a uva-passa produzida a partir da uva cv. Sweet Sapphire®, no qual foi solicitado à cada provador que identificasse qual amostra era a mais doce, macia e ácida (apêndice 2). A avaliação sensorial da uva-passa foi realizada por 68 provadores não treinados de acordo com o erro  $\alpha = 0,05$  e  $\beta = 0,01$  (ASTM, 2008) com idades entre 18 e 60 anos, de ambos os sexos, constando de funcionários, professores e estudantes da UFRPE.

Em complemento, foram avaliados os atributos de cor, aroma, sabor, textura e qualidade global, utilizando uma escala hedônica verbal estruturada de 9 pontos, com 9 representando “gostei extremamente” e 1 “desgostei extremamente” (DUTCOSKY, 2015). A intenção de compra também foi avaliada, utilizando uma escala de 5 pontos, com 5 representando “Certamente compraria” e 1 “Jamais compraria (apêndice 3). Para realização desses testes, foram utilizados 101 provadores não treinados, com idades entre 18 e 60 anos, de ambos os sexos, constando de funcionários, professores e estudantes da UFRPE.

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco/PROPEGE, com número de CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética): 69819317.8.0000.5207 (apêndice 4). E, para participar desta pesquisa, todos os provadores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, em conformidade com as normas da Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde (apêndice 5).

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as determinações foram realizadas em triplicata e as médias dos valores encontrados foram submetidas à Análise de Variância (ANOVA) e Teste T de Student e Teste de Tukey, realizadas com o auxílio do software Statistica 7.0 (StatSoft, Tulsa, EUA) ao nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização físico-química e composição química da uva híbrida cv. Sweet Sapphire® *in natura* e passa

A composição físico-química e os aspectos físicos das uvas dependem de vários fatores genéticos e ambientais. Os dados obtidos nas análises físico-químicas e químicaS das uvas *in natura* e uva-passa estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características físico-químicas e composição química da uva Sweet Sapphire®

Determinações	Uva <i>in natura</i> *	Uva-passa*
Sólidos solúveis (°Brix)	22,5 ±1,61 <sup>a</sup>	77,1±2,44 <sup>b</sup>
Ph	3,65 ±0,05 <sup>a</sup>	3,71±0,06 <sup>a</sup>
Acidez Titulável (g ácido tartárico/100g)	0,74±0,53 <sup>b</sup>	0,95±0,03 <sup>a</sup>
Razão SS/AT	30,4	82,02
Atividade de água	0,97 ±0,00 <sup>a</sup>	0,64 ± 0,01 <sup>b</sup>
Umidade (%)	79,75 ±0,80 <sup>a</sup>	10,81±0,28 <sup>b</sup>
Lipídeos (g.100g <sup>-1</sup> )	0,24±0,59 <sup>a</sup>	0,27±0,07 <sup>a</sup>
Proteínas (g.100g <sup>-1</sup> )	0,67 ±1,25 <sup>b</sup>	1,46±0,10 <sup>a</sup>
Cinzas (g.100g <sup>-1</sup> )	0,44 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,73±0,10 <sup>a</sup>
Açúcares redutores (% glicose)	23,99 ± 0,51 <sup>b</sup>	85,55±4,37 <sup>a</sup>

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

\*Média de três determinações e desvio padrão

A determinação da umidade constitui uma das medidas mais importantes utilizadas na análise de alimentos, uma vez que a quantidade de água presente nos alimentos está diretamente relacionada à sua estabilidade, qualidade e composição. De acordo com a legislação vigente para frutas secas ou passas



(BRASIL, 2005), produtos desidratados devem apresentar umidade máxima de 25%, assim, a uva passa produzida encontra-se de acordo com a legislação com percentual de 10,81%.

O teor de sólidos solúveis, pH e acidez titulável são definidos como parâmetros de amadurecimento tecnológico, que são frequentemente utilizados para avaliar a maturidade da uva. Com a perda de umidade houve diferença significativa entre os parâmetros avaliados e, como esperado, houve um aumento no conteúdo de compostos, exceto com relação dos valores de lipídeos e pH (tabela 1).

O valor médio de acidez titulável encontrado na polpa da uva Sweet Sapphire® foi de 0,74g ácido tartárico.100g<sup>-1</sup>. Segundo Topalovic e Mikulic-Petkovsek (2010) os ácidos orgânicos em maior proporção que determinam a acidez da uva são os ácidos tartárico e málico que representam mais de 90% dos ácidos totais. Samoticha et al. (2017) avaliando as propriedades físico-químicas de uvas híbridas de coloração avermelhada provenientes da Alemanha, obtiveram valores de acidez para Freiminer (0,74g ácido tartárico.100g<sup>-1</sup>) e Bolero (0,60g ácido tartárico.100g<sup>-1</sup>), próximos ao encontrado no presente estudo (tabela 1).

O teor de sólidos solúveis (77,1°Brix) e acidez titulável (0,95g ácido tartárico. 100g<sup>-1</sup>) da uva-passa produzida (tabela 1) foram semelhantes ao relatados por Carranza-Concha et al. (2012) para a variedade de uva Thompson seedless submetida a secagem assistida por micro-ondas, cujo os valores foram de 75°Brix e 0,97g ácido tartárico .100g<sup>-1</sup>, respectivamente.

Diante da razão SS/AT encontrada na uva *in natura* cv. Sweet Sapphire® em comparação com a passa, este indicador sofreu um aumento considerável, o que implica em um maior grau de doçura do produto desidratado.

Quanto aos conteúdos de açúcar, observou-se diferença na concentração onde as passas apresentaram o maior teor de açúcares redutores (85,55%). Neste contexto, Workneh et al. (2014) relataram que a secagem de frutas com o auxílio de pré-tratamentos, promove um aumento no conteúdo de açúcar total.

No que diz respeito ao conteúdo de cinzas, proteína e lipídeos, houve um ligeiro aumento destes parâmetros na uva-passa, devido ao pré-tratamento utilizado e a secagem. O teor de proteína da uva passa produzida no estudo (0,67g.100g<sup>-1</sup>) foi inferior ao relatado por Ghrairi et al. (2013) que analisou passas

produzidas a partir de cultivares de videira Chriha (1,56 g.100g<sup>-1</sup>) e Karkni (3,3 g.100g<sup>-1</sup>). Em relação ao teor de cinzas, observou-se que em comparação com Zemni et al. (2017) o nível de cinzas nas passas pré-tradadas com azeite de oliva e K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (1,50%) foi bastante semelhante ao encontrado na uva passa cv. Sweet Sapphire® (1,73%). De acordo com Magaia et al. (2013), tais índices de cinzas indicam que as frutas podem ser boas fontes de minerais.

### Análise colorimétrica

Os parâmetros de cor da uva *in natura* e passa da cv. Sweet Sapphire® estão apresentados na Tabela 2. 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).

**Tabela 2.** Valores de intensidade e diferença de cor da uva *in natura* e passa cv. Sweet Sapphire®, obtidos através dos parâmetros L\*a\*b\* (Sistema CIELAB).

Parâmetros	Uva <i>in natura</i>	Uva-passa
L*	23,87 ± 1,14 <sup>a</sup>	21,63 ± 0,34 <sup>a</sup>
a*	4,76 ± 0,52 <sup>a</sup>	3,05 ± 0,44 <sup>b</sup>
b*	5,46 ± 0,38 <sup>a</sup>	-0,66 ± 0,53 <sup>b</sup>
ΔE	-	8,24 ± 1,68
Croma	-	3,12 ± 0,48
Ângulo Hue	-	-12,21 ± 0,66

\*Média de três determinações e 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.

O valor de luminosidade (L\*) da uva-passa e da uva *in natura* não diferiram significativamente. Em contrapartida, os valores das coordenadas a\* (3,05) e b\* (-0,66) da uva-passa foram inferiores as coordenadas a\* (4,76) e b\* (5,46) da uva *in natura*, diferindo estatisticamente entre si. Esses resultados demonstraram que a uva-passa é levemente mais escura, vermelha e azul que a uva *in natura*.

Valores semelhantes foram encontrados por Shao et al. (2016) avaliando 29 variedades de uvas-passas produzidas na China, onde a maioria das uvas-passas classificadas como “escuras” tinha valores de L\* próximos e baixos, a coordenada a\* positiva e indicando cor avermelhada. Os valores negativos de b\*, que indicam uma leve cor azul-azulada, foram encontrados em variedades de uva, como Black Monukka e Zixiang sem semente.

Em relação a diferença de cor, o valor de  $\Delta E$  foi de 8,24, determinando objetivamente que ocorreu diferença de cor com a secagem da uva. Wang et al. (2014) avaliando diferentes pré-tratamentos na produção de uva-passa, encontraram para as amostras tratadas com maceração carbônica baixos valores de  $\Delta E$  (4,83), possuindo a cor mais desejável e mostrando que o pré-tratamento com maceração carbônica foi benéfico para a cor dos produtos secos finais.

Para o ângulo Hue o valor obtido foi o de variaram de -12,21 (Tabela 2). De acordo com o sistema CIELAB, se o ângulo estiver entre 270° e 0°, quanto maior este for, mais purpura será o fruto, característica observada na uva passa. O índice de croma (c\*) que indica a saturação da cor, com a secagem, a uva passa obteve resultados (3,12) considerado baixos (acromático) indicando uma menor intensidade da coloração.

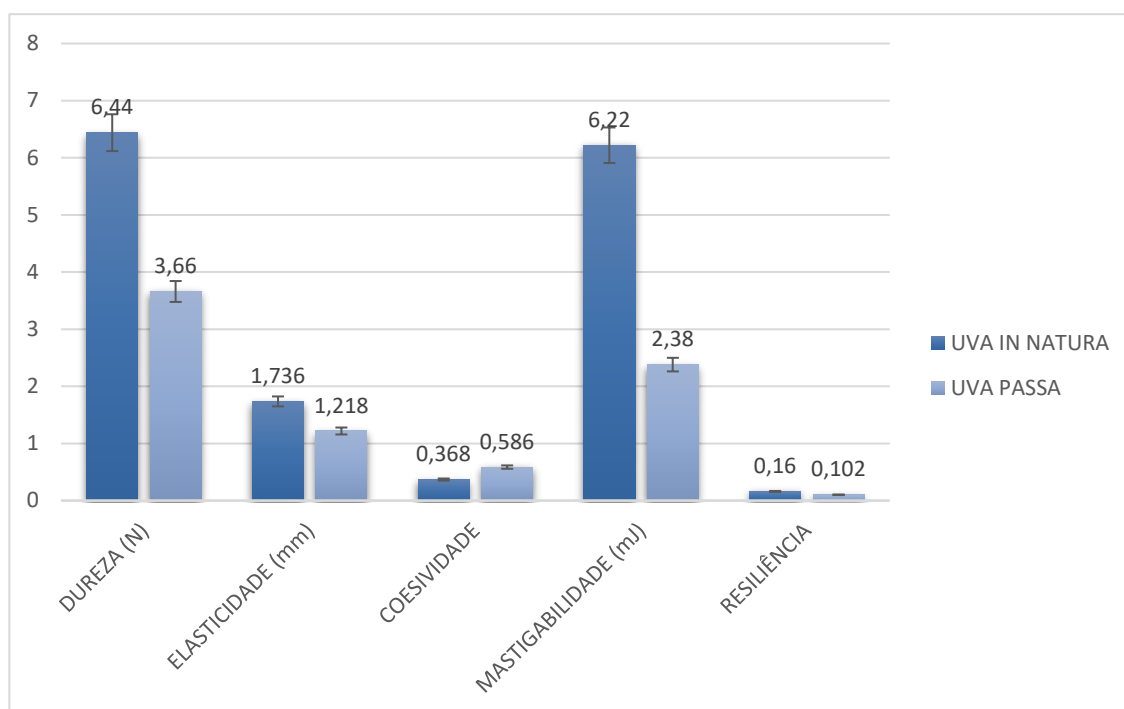
### **Análise de Textura uva híbrida cv. Sweet Sapphire® *in natura* e passa**

A Figura 1 mostra os valores obtidos para cada parâmetro de Análise de Perfil de Textura (TPA) das uvas *in natura* e passas. A dureza representa a força necessária para comprimir um alimento entre os dentes ou entre a língua e a boca, ou seja, a força necessária para originar uma deformação (CAINE et al., 2003).

No que diz respeito à comparação entre a uva *in natura* e a passa, é possível afirmar que a uva *in natura* possui maior firmeza em relação à uva-passa. Este resultado corrobora com os relatados por Wang et al. (2017) e Guiné et al. (2015) que analisaram uvas-passas das variedades Thompson seedless e Crimson, respectivamente, e encontraram valores de 3,62 N. A exposição a temperatura pode resultar em um aumento da firmeza, pois algumas reações de

caramelização e Maillard podem ocorrer (PÉNEAU et al., 2006), entretanto o mesmo não foi observado neste trabalho.

**Figura 1.** Análise de Perfil de Textura da uva *in natura* e passa cv. Sweet Sapphire®



A elasticidade é a capacidade de recuperar a forma após a compressão e mede a velocidade de retorno ao estado inicial após a remoção da força que causou a deformação (BOURNE, 2002). Verificou-se que com a secagem a uva-passa perdeu elasticidade quando comparada com a uva *in natura*.

Com relação ao parâmetro coesividade, este constitui a extensão a que um material pode ser deformado antes da ruptura, além de representar as forças internas no alimento, e que mantém a amostra coesa (DUTCOSKY, 2015). Os resultados obtidos mostraram que a amostra de uva-passa é mais coesiva, ou seja, possui mais uniformidade antes da ruptura da película do que a uva *in natura*.

A mastigabilidade segundo Bourne (2002) é a energia requerida para mastigar um alimento sólido até estar pronto para deglutição. A mastigabilidade

encontrada para a uva *in natura* foi superior a uva-passa, isto é, é necessário menos energia para a quebra da uva passa.

A resiliência é a energia de deformação por unidade de volume até um limite de proporcionalidade, isto é, a energia utilizada quando se aplica uma força a um material sem ruptura, com ou sem qualquer tensão residual (CAINE et al., 2003). Na Figura 1, pode ser observado que a energia utilizada para deformar as uvas-passas é ligeiramente menor (0,10) do que a energia necessária para deformar as uvas *in natura* (0,16). Resultados relatados por Wang et al. (2017), utilizando uvas-passas produzidas a partir de uvas com diferentes estágios de maturação encontraram valores de 0,67 para coesividade, de 2,23 mJ para mastigabilidade e de 0,19 para resiliência. Esses foram valores semelhantes ao encontrados na uva passa produzida a partir do cv. Sweet Sapphire®.

### **Compostos Fenólicos e Capacidade Antioxidante da uva híbrida cv. Sweet Sapphire® *in natura* e passa**

Os alimentos de origem vegetal são fontes de compostos fenólicos, os quais podem atuar como antioxidantes na prevenção de doenças cardíacas, na redução de inflamação e da incidência de cânceres e diabetes, bem como na redução de taxas de mutagênese em células humanas (KHODDAMI et al., 2013). Com o objetivo de definir as melhores condições do processo de extração dos compostos fenólicos da uva *in natura* foram utilizados três sistemas de extração, cujos resultados encontram-se na Tabela 3.

A análise dos dados demonstra que o processo de extração sequencial, empregando acetona 60% acidificada, etanol 60% acidificado e água, foi mais eficiente na extração dos compostos fenólicos (1.526,30mg EAG.100g<sup>-1</sup>). Entretanto, a extração com auxílio do ultrassom utilizando etanol 60% acidificado, embora tenha conseguido a extração de menor teor de compostos fenólicos (795,66 mg EAG.100g<sup>-1</sup>), pode ser indicado para a extração destes fitoquímicos em uva por considerar menor tempo empregado no processo e, e a baixa toxicidade do solvente extrator. Sendo assim, este sistema foi empregado para a extração dos compostos fenólicos da uva passa, e o extrato hidroetanólico obtido foi submetido a determinação do teor fenólicos totais e a capacidade antioxidante por diferentes métodos (ABTS<sup>•+</sup>, DPPH<sup>•</sup> e FRAP).

**Tabela 3.** Teor de compostos fenólicos dos extratos da uva híbrida cv. Sweet Sapphire® *in natura* obtidos por diferentes processos de extração

Extração	Solvente	Fenólicos totais (mg EAG.100g <sup>-1</sup> )*
Seqüencial	Acetona Acidificada + Etanol Acidificado + água (acetona 60%:HCl 0,1%; etanol 60%:HCl 0,1%)	1.526,30 <sup>a</sup>
	Acetona Acidificada (acetona 60%:HCl 0,1%)	1.359,46 <sup>b</sup>
Não seqüencial	Etanol Acidificado (etanol 60%:HCl 0,1%)	344,36 <sup>d</sup>
	Água	285,60 <sup>d</sup>
Ultrassom	Etanol Acidificado (etanol 60%:HCl 0,1%)	795,66 <sup>c</sup>

Os valores apresentados referem-se à média aritmética de três determinações ± desvio padrão. EAG: equivalente ao ácido gálico; Médias nas colunas seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Os resultados referentes ao teor de fenólicos totais e antocianinas totais presentes na uva *in natura* e passa cv. Sweet Sapphire® estão presentes abaixo na Tabela 4. O teor de fenólicos totais encontrado na uva *in natura* (795,66mg EAG/100g) foi superior aos relatados por Burin et al. (2014), avaliando os diferentes métodos de extração para compostos bioativos das uvas *Vitis vinifera* e *Vitis labrusca*, encontraram em uvas tintas das variedades Cabernet Sauvignon (76,5mg EAG .100g<sup>-1</sup>), Merlot (83,1mg EAG.100g<sup>-1</sup>), Isabel (56,6mg EAG.100g<sup>-1</sup>), Concord (84,7mg EAG.100g<sup>-1</sup>) e Bordô (106,2mg EAG.100g<sup>-1</sup>), compostos fenólicos totais utilizando o metanol como solvente extrator.

Avaliando os parâmetros de qualidade dos frutos e compostos fenólicos de 28 uvas híbridas *Vitis vinifera* L. popularmente cultivadas na Polônia, Samoticha et al. (2017) obtiveram teores de fenólicos totais entre de 1.037,00 a 5.759,10 mg EAG.100g<sup>-1</sup> (peso seco) para cultivares Cascade e Regent, respectivamente. Alrashdi et al. (2017) relataram que as uvas de mesa da variedade "El-Bayadi" em safras de 2014 e 2015 utilizando o solvente metanol (80%), apresentou teores de fenólicos totais de 85 e 141mg EAG.100g<sup>-1</sup>.

**Tabela 4.** Fitoquímicos bioativos presentes na uva in natura e passa cv. Sweet Sapphire®

Parâmetros	Uva <i>in natura</i> *	Uva-passa*
Fenólicos Totais (mg em EAG 100g <sup>-1</sup> )	795,66 ±29,95 <sup>b</sup>	1.024,37± 59,71 <sup>a</sup>
Antocianinas totais (mg em equivalente de malvidina-3 glicosídeo 100g <sup>-1</sup> )	68,01 ± 2,57 <sup>b</sup>	94,69 ± 4,18 <sup>a</sup>

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 apresentados referem-se à média aritmética de três determinações ± desvio padrão EAG = Equivalente em Ácido Gálico.

O processo de secagem possibilitou a redução da atividade de água, permitindo a extensão da vida útil da passa, praticidade de consumo e transporte. Além desses fatores, em relação as uvas in natura, as passas apresentam elevado teor de compostos fenólicos devido a concentração de nutrientes.

Guiné et al. (2015) que estudaram os efeitos do aquecimento na composição fenólica das passas produzidas a partir de uvas da cv. Crimson e verificaram que a temperatura de secagem e o tipo de solventes favoreceram a liberação de compostos fenólicos, aumentando o seu teor nos extratos.

Neste trabalho, o teor de fenólicos totais encontrado na uva-passa Sweet Sapphire® foi de 1.024,37mg EAG 100g<sup>-1</sup>. Rybka et al. (2015) ao avaliarem as melhores condições de secagem para produção de uva-passa cv. Itália, quantificaram na temperatura de 56°C um teor de fenólicos de 134,2mg EAG 100g<sup>-1</sup> e, portanto, inferior ao encontrado neste estudo com temperatura semelhante (55°C).

Zemni et al. (2017) ao estudarem uvas-passas obtidas por diferentes pré-tratamentos e técnicas de secagem, encontraram na variedade Itália Muscat, um teor de 417,71mg GAE100g<sup>-1</sup> em amostras secas ao sol. Por outro lado, Jeszka-Skowron et al. (2017) relataram valores bem mais elevados em uvas-passas comerciais (1.200,00 mg EAG100g<sup>-1</sup>).

As antocianinas, pigmentos solúveis em água, são compostos fenólicos pertencentes à classe dos flavonoides. Estas são glicosídeos que por hidrólise

ácida, liberam agliconas também denominadas de antocianidinas e, dentre as encontradas na natureza, apenas seis estão presentes nos alimentos: pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, petunidina e malvidina. Dentre estas, a malvidina-3-O-glicosídeo destaca-se, pois representa a maior proporção dos compostos totais de antocianinas para maioria das passas produzidas a partir das variedades de *Vitis vinífera* (KELEBEK et al., 2013)

O teor de antocianinas quantificado nas uvas *in natura* foi de 68,01mg em equivalente de malvidina-3 glicosídeo 100g<sup>-1</sup>. Como esperado, o teor desse fitoquímico foi mais elevado na uva-passa (94,69mg em equivalente de malvidina-3 glicosídeo 100g<sup>-1</sup>), entretanto foi inferior aos relatados por Guiné et al. (2015) em uva-passa da variedade Crimson (110mg 100g<sup>-1</sup>) utilizando o solvente acetona para extração e submetido a secagem ao sol. Manari et al. (2016) estudaram o conteúdo de antocianinas em uvas-passas das variedades provenientes da Tunísia: Chriha (107,4mg 100g<sup>-1</sup>), Raseki (136,1mg 100g<sup>-1</sup>), Assli (116,1mg 100g<sup>-1</sup>) e Meski (137mg 100g<sup>-1</sup>).

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.

Os compostos bioativos em função de sua diversidade química podem atuar como antioxidante por diferentes mecanismos, havendo, inclusive a possibilidade de sinergismo entre eles. Sendo assim, se faz necessário empregar diferentes métodos para avaliar sua capacidade antioxidante (LAGUERRE; LECOMTE; VILLENEUVE, 2007). Considerando essa assertiva, extratos hidroetanólicos acidificados (etanol 60%:HCl 0,1%, empregando ultrassom) da uva *in natura* e da uva-passa foram submetidos a avaliações da ação antioxidante frente a capacidade de sequestro dos radicais DPPH• e ABTS<sup>•+</sup> e a redução de ferro (FRAP), cujos valores encontram-se na Tabela 5.

Segundo a literatura, quanto menor for o valor de EC<sub>50</sub>, maior será a atividade antioxidante, visto que o mesmo é inversamente proporcional à capacidade antioxidante (GÜL et al., 2013; BRAND-WILLIAMS et al., 1995). Assim, evidencia-se que os extratos da uva *in natura* (14,15 µg mL<sup>-1</sup>) e da uva-passa (14,13 µg mL<sup>-1</sup>) exibiram forte capacidade de sequestro do radical e que foi eficiente para diminuir em 50% a concentração inicial do DPPH• (EC<sub>50</sub>).



Entretanto, ambos não deferiram significativamente entre si, mostrando que não ocorreu diminuição na capacidade antioxidante da uva passa.

**Tabela 5.** Atividade antioxidante da uva *in natura* e uva-passa da cv. Sweet Sapphire®, determinada pela capacidade de seqüestro dos radicais DPPH• e ABTS\*\* e redução de ferro (FRAP).

Determinações*	Uva <i>in natura</i>	Uva-passa
DPPH• EC <sub>50</sub> (µg mL <sup>-1</sup> )	14,15 ±1,32 <sup>a</sup>	14,13 ±2,26 <sup>a</sup>
ABTS** (mM TEAC g <sup>-1</sup> )	148,17 ±3,20 <sup>b</sup>	600,89 ± 29,63 <sup>a</sup>
FRAP (µM FeSO <sub>4</sub> g <sup>-1</sup> )	3.111,42 ± 41,16 <sup>b</sup>	7.722,83 ± 59,58 <sup>a</sup>

\*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  
FeSO<sub>4</sub>: Sulfato ferroso

Peron et al. (2017) avaliando a cinética de degradação térmica das antocianinas extraídas da uva cv. Itália e o efeito do aquecimento na capacidade antioxidante, encontraram EC<sub>50</sub> 53,9 µg mL<sup>-1</sup> antes do aquecimento.

Em outras variedades de uvas passas produzidas, também apresentaram maior capacidade antioxidante. Mnari et al. (2016) encontraram valores de EC<sub>50</sub> de 3,01 µg mL<sup>-1</sup>, 3,44 µg mL<sup>-1</sup>, 3,5 µg mL<sup>-1</sup>, 2,71 µg mL<sup>-1</sup>, nas variedades Chriha, Raseki, Assli e Meski respectivamente. Fabani et al. (2017) avaliando as mudanças no perfil fenólico de uvas frescas argentinas durante a produção de passas também relataram valores ótimos de EC<sub>50</sub> para variedades Flame (7,1 µg mL<sup>-1</sup>), seguido de Arizul (8.95 µg mL<sup>-1</sup>), Sultanina (9,3 µg mL<sup>-1</sup>) e Superior (10,3 µg mL<sup>-1</sup>).

Katalinic´ et al. (2010) relataram que alguns métodos, como os ensaios de seqüestro de radicais livres, podem fornecer informações sobre a capacidade de um antioxidante em prevenir que radicais reativos alcancem lipoproteínas, ácidos graxos poliinsaturados, DNA, aminoácidos, proteínas e açúcares em sistemas biológicos e alimentares. O radical orgânico relativamente estável, o DPPH•, tem sido amplamente utilizado na determinação da atividade

antioxidante de compostos isolados, bem como de diferentes extratos de origem vegetal.

A capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC) é um ensaio baseado na capacidade do antioxidante de capturar o radical ABTS<sup>•+</sup> por reação de transferência de elétron e/ou de hidrogênio (CRAFT et al., 2012); e elevados valores de TEAC demonstram elevada capacidade antioxidante.

Em relação à capacidade de seqüestro do radical ABTS<sup>•+</sup>, a uva-passa apresentou maior ação do que a uva *in natura*, demonstrando que o aquecimento colaborou de forma contundente para concentração de compostos e o aumento da capacidade antioxidante deste produto frente ao radical ABTS<sup>•+</sup>.

A capacidade da uva *in natura* no seqüestro do radical ABTS<sup>•+</sup> foi de 148,17mM de Trolox g<sup>-1</sup>. Xu et al. (2016) em extratos de bagaço de quatro variedades de uva cultivadas na Virgínia, encontraram valores para as variedades Viognier (95,1 mM de Trolox g<sup>-1</sup>) e Franc Chambourcin (101,3 mM de Trolox g<sup>-1</sup>), os quais corroboram com os obtidos neste estudo. No entanto, a capacidade no seqüestro do radical ABTS<sup>•+</sup> da uva *in natura* cv. Sweet Sapphire ® foi superior (148,17 mM de Trolox g<sup>-1</sup>) quando comparada às variedades Vidal Blanc Cabernet (33,4 mM de Trolox g<sup>-1</sup>) e Chambourcin (37,8 mM de Trolox g<sup>-1</sup>).

O acréscimo no potencial antioxidante da uva-passa (600,89 mM de Trolox g<sup>-1</sup>) devido a secagem também foi observado Kelebek et al. (2013) na secagem ao sol de uvas-passas nas variedades Besni beyazi (578,40 mM de Trolox g<sup>-1</sup>), Antep karasi (636,60 mM de Trolox g<sup>-1</sup>) e Besni karasi (618,80 mM de Trolox g<sup>-1</sup>) obtiveram valores semelhantes aos obtidos neste estudo.

Este aumento também foi observado por Breksa III et al. (2010), Kelebek et al. (2013) e Shao et al. (2016) na produção de diferentes variedades de uvas-passas. Estes autores concluíram que a capacidade de seqüestro do radical ABTS<sup>•+</sup> da uva-passa estava diretamente relacionada ao aquecimento para concentração de compostos antioxidantes.

Na análise FRAP, onde se verifica o poder de redução do Fe<sup>3+</sup> para o Fe<sup>2+</sup>, o teor reduzido durante a reação variou de 3.111,42 µM FeSO<sub>4</sub> g<sup>-1</sup> (uva *in natura*) a 7.722,83 µM FeSO<sub>4</sub> g<sup>-1</sup>(uva-passa). Ambos se mostraram efetivos devido a suas altas capacidades redutoras, e pode ser constatado o mesmo fenômeno discutido acima com relação ao radical ABTS<sup>•+</sup>. Com a secagem e

adição de um pré-tratamento foi possível proteger e concentrar os compostos presentes na uva *in natura* tornando a uva-passa um alimento com potencial funcional.

Sério et al. (2014), em diferentes uvas-passas comerciais disponíveis no mercado espanhol, relataram para a variedade Cardinal um valor de capacidade antioxidante FRAP de 2.708,80  $\mu\text{M FeSO}_4 \text{ g}^{-1}$ , o qual foi semelhante ao encontrado na uva *in natura* cv. Sweet Sapphire®.

Por outro lado, Fabani et al. (2017) ao analisarem a produção de uvas-passas secas ao sol, obtiveram resultados da análise antioxidante pelo método de FRAP para as variedades Superior (1.250,03  $\mu\text{M FeSO}_4 \text{ g}^{-1}$ ), Flame (833,33  $\mu\text{M FeSO}_4 \text{ g}^{-1}$ ) e Arizul (769,23  $\mu\text{M FeSO}_4 \text{ g}^{-1}$ ), os quais foram inferiores ao encontrado no presente trabalho.

### **Análise microbiológica e sensorial da uva passa produzida a partir da cv. Sweet Sapphire®**

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

**Tabela 6. Análise microbiológica da uva-passa cv. Sweet Sapphire®**

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

\* UFC (Unidade Formadora de Colônia)

\*\* em  $25 \text{ g}^{-1}$

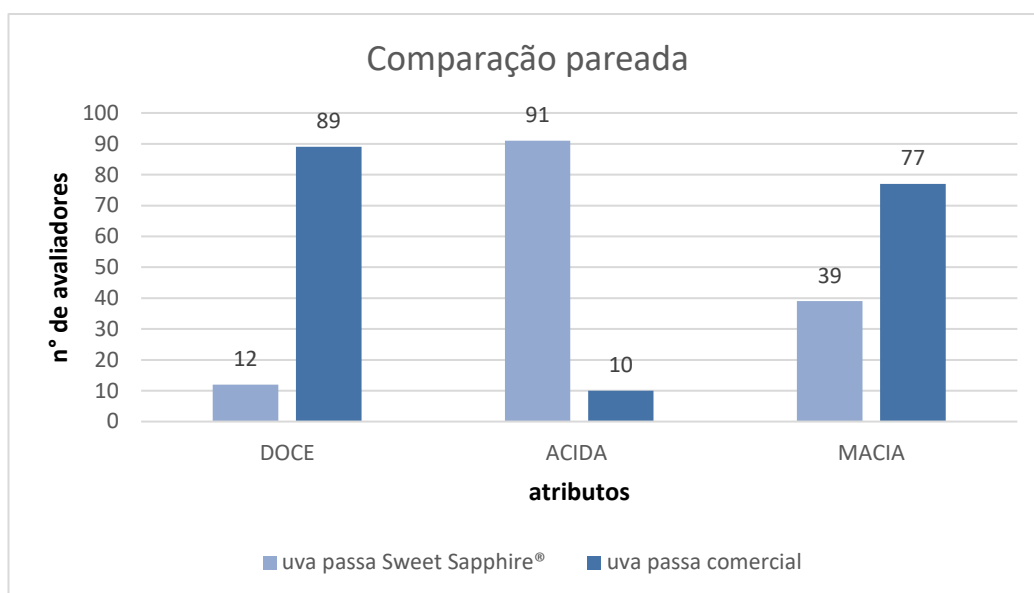
\*\*\* Fonte: RDC nº12 (2001)

Estes resultados demonstram que a uva-passa analisada está apta e segura para ser utilizada como amostra para análise sensorial.

Na primeira etapa da análise sensorial, o teste de comparação pareada foi usado para revelar se a uva-passa Sweet Sapphire® possuía maior intensidade

dos atributos; doçura, acidez e maciez em relação a uva-passa comercial. Os resultados demonstraram que a uva-passa comercial é aquela com maior intensidade dos atributos doçura e maciez segundo a percepção dos avaliadores (Figura 2). Entretanto, no atributo acidez a que obteve maior intensidade foi a uva-passa cv. Sweet Sapphire®. Em sua maioria, os avaliadores classificaram por meio dos comentários, a alta acidez e a baixa doçura da uva passa cv. Sweet Sapphire® como um aspecto positivo, diminuindo a característica enjoativa da uva passa.

**Figura 2.** Comparação pareada da uva-passa cv. Sweet Sapphire® e uva-passa comercial



A avaliação sensorial foi realizada nas uvas-passas utilizando um escala hedônica de preferência com 9 pontos e seus valores médios estão apresentados na Tabela 7. As características mais bem aceitas pelos julgadores foram a cor e a qualidade global cujas notas obtidas situaram-se próximas à categoria "gostei moderadamente" da escala hedônica. A qualidade global da uva-passa produzida obteve média de  $8,03 \pm 0,87$  enquanto que o atributo que alcançou maior aceitabilidade foi a cor ( $8,25 \pm 1,17$ ). Contudo, o atributo que teve menor média foi o aroma ( $7,01 \pm 1,64$ ), onde segundo os julgadores através dos comentários, sentiram dificuldade em sentir o aroma característico da uva-passa.

**Tabela 7.** Valores médios dos atributos avaliados (n=101) utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos na avaliação de aceitação da uva-passa produzida a partir da cv. Sweet Sapphire®

Amostra	Atributos sensoriais				Qualidade global
	Cor	Aroma	Sabor	Textura	
Uva-passa	8,25 ± 1,17	7,01 ± 1,64	7,78 ± 1,39	7,68 ± 1,50	8,03 ± 0,87

\*Os valores apresentados referem-se à média aritmética ± desvio padrão

Diferentemente para a cor e aroma, o calor não só vaporiza a água, durante a secagem, como também causa perda de componentes voláteis e termossensíveis como os compostos aromáticos e fenólicos, podendo causar reações de escurecimento enzimático e não enzimático. Como resultado, a secagem modifica as características da superfície do alimento e, portanto, altera sua refletividade e cor. Em frutas, as alterações químicas dos pigmentos são causadas pelo calor e pela oxidação durante a secagem, e a atividade residual da enzima polifenoloxidase causa o escurecimento durante a estocagem. Os componentes voláteis que possuem volatilidade e difusividade relativamente altas são perdidos nos estágios iniciais da secagem, a estrutura porosa aberta dos alimentos desidratados permite acesso ao oxigênio, que é uma segunda causa importante de perda de aromas devido à oxidação dos voláteis (PHISUT, 2012).

Resultados semelhantes foram relatados por Wang et al. (2017), que também obtiveram aumento nas médias para o atributo cor e qualidade global, indicando que a uva passa com alto amadurecimento tem mais preferência segundo os consumidores. Mandal e Thakur (2015), em estudos realizados na produção de uvas-passa provenientes de diferentes variedades, relataram que a variedade Thompson seedless seca ao sol com um pré-tratamento de xarope de glicose apresentou valor de 8,1 para o atributo cor e 7,2 para o atributo sabor resultados semelhantes ao deste estudo.

A Tabela 8 apresenta o índice de aceitabilidade da uva-passa, quanto à cor, aroma, sabor, textura e aceitação global. A uva-passa em todos os atributos

obteve notas que se situaram próximas à categoria "gostei moderadamente" da escala hedônica. Os resultados demonstraram uma média de 80% de aceitação, ou seja, uma boa aceitação pelos provadores. De acordo com Dutcosky (2015), para que um produto seja considerado com aceito, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade maior ou igual a 70%. Evidencia-se, portanto, que a uva-passa alcançou índice superior a 70% para todos os atributos sensoriais avaliados, com destaque para os atributos qualidade global e cor, que obtiveram percentuais superiores a 89%.

**Tabela 8.** Índice de Aceitabilidade (IA) da uva passa obtida da cv. Sweet Sapphire®

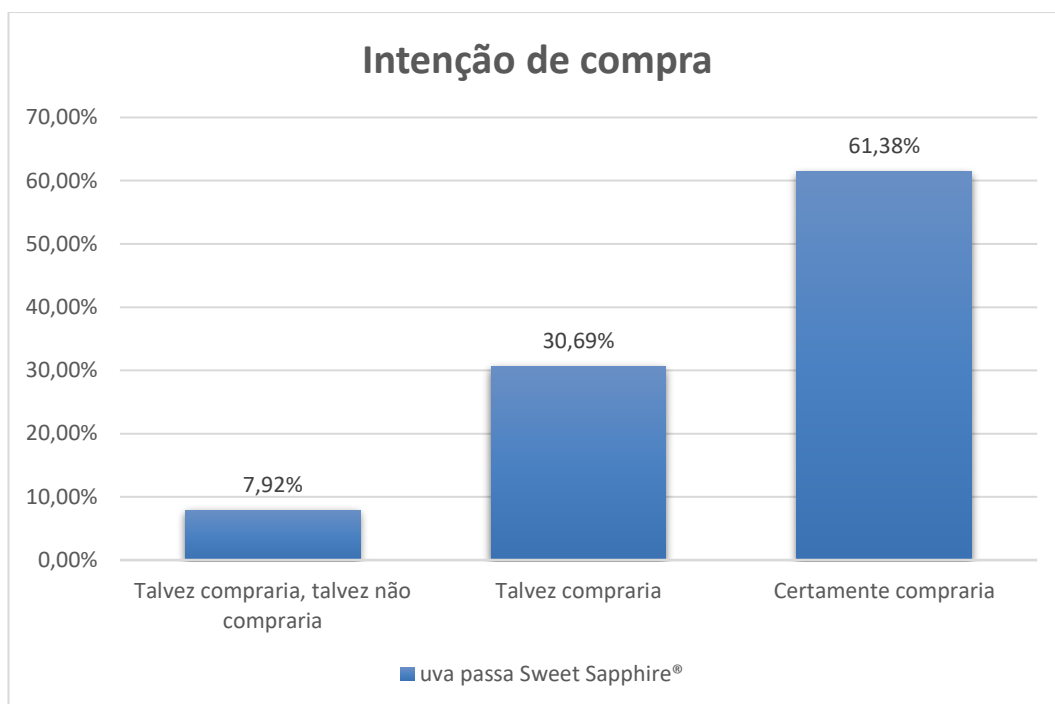
Amostra	Índice de Aceitabilidade (%)				Qualidade global
	Cor	Aroma	Sabor	Textura	
Uva passa	91,75	86,47	78,00	85,37	89,33

\*Os valores apresentados foram obtidos mediante aplicação da seguinte fórmula:  $IA: A \times 100 / B$ , onde A refere-se a nota média obtida para o produto, e B refere-se a nota máxima dada ao produto.

Os testes sensoriais são importantes para as indústrias, pois podem ajudar a elaborar novos produtos e controlar os produtos produzidos de modo a terem maior aceitação junto do consumidor final e para fins de controle de qualidade interno (DUTCOSKY, 2015). Assim como no presente estudo a uva-passa elaborada foi considerada bem aceita pelos provadores. Estes dados demonstram que a uva-passa da cv. Sweet Sapphire® têm forte potencial de comercialização no mercado de alimentos.

Nos testes de intenção de compra os consumidores especificam quais dos produtos estão mais propensos a adquirir, podendo optar por ambos ou nenhum. Compreender as necessidades e as expectativas dos consumidores é fundamental para uma introdução bem-sucedida e sustentável de novos produtos no mercado (VANHONACKER et al., 2013; WICHCHUKIT; O'MAHONY; 2011). Os percentuais da intenção de compra da uva-passa cv. Sweet Sapphire® estão apresentados na Figura 3. Observa-se que a maioria dos prováveis consumidores "certamente comprariam" o produto. O percentual dos provadores indecisos que "talvez comprariam" o produto foi de 30,69%.

**Figura 3.** intenção de compra da uva-passa cv. Sweet Sapphire®



O percentual de provadores que “talvez comprariam/talvez não comprariam” foi de apenas 7,92%. Este produto apresenta percentual de intenção de compra satisfatório para atender as exigências dos consumidores que buscam produtos práticos, com características sensoriais desejáveis, de fácil transporte e armazenamento, além de ser versátil em sua utilização o qual pode ser consumido integralmente ou utilizado como ingrediente de diversas formulações.

## **CONCLUSÃO**

A uva-passa cv. Sweet Sapphire®, apresentou características físicas, físico-químicas e químicas favoráveis, obtendo um produto em conformidade com legislação para alimento desidratados. A textura da passa apresentou baixa firmeza, confirmando sua maciez e coloração atrativa, devido a diferença de cor não foi elevada. A uva-passa elaborada apresentou características sensoriais satisfatórias, como a maior acidez e doçura ideal, conseqüentemente, essa variedade obteve o maior percentual de aceitação dos consumidores e boa

intenção de compra por parte dos consumidores, apresentando alto potencial para a produção de uva-passa.

Os resultados demonstraram que seus extratos possuem significativo potencial antioxidante, demonstrando eficiência na captura dos radicais DPPH• e do ABTS<sup>+</sup> e redução de ferro (FRAP). Assim, a uva passa da cv. Sweet Sapphire® pode ser considerada um alimento com características funcionais, representando potencial para a diversificação da produção comercial, e tornando possível a elaboração de produtos novos e competitivos no mercado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADILETTA, G., RUSSO, P., SENADEERA, W., DI MATTEO, M. Drying characteristics and quality of grape under physical pretreatment. **Journal of Food Engineering**, v. 172, p. 9-18, 2016.

ALRASHDI, A. M. A.; AL-QURASHI, A. D.; AWAD, M. A. Quality, antioxidant compounds, antioxidant capacity and enzymes activity of 'El-Bayadi' table grapes at harvest as affected by preharvest salicylic acid and gibberellic acid spray. **Scientia Horticulturae**, v. 220, p.243-249, 2017.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. E 2164-08: **standard test for directional difference teste**. West Conshohocken: ASTM, 2008.

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists. 18<sup>a</sup> ed., Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2005.

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

BAI, J.; SUN, D.; XIAO, H.; MUJUMDAR, A.S.; GAO, Z. Novel high-humidity hot air impingement blanching (HHAIB) pretreatment enhances drying kinetics and color attributes of seedless grapes. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 20, p.230-237, 2013.



BENZIE, I. F.F.; STRAIN, J.J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, n. 1, p.70-76, 1996.

BOURNE, M. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Academic press, 2002.2 ed.

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

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº. 272, de 22 DE SETEMBRO DE 2005. "regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos 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: 30/09/2017.

BREKSA III, A. P.; TAKEOKA, G. R.; HIDALGO, M. B.; VILCHES, A.; VASSE, J.; RAMMING, D. W. Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars and selections. **Food Chemistry**, v. 121, n. 3, p.740-745, 2010.

BURIN, V. M.; FERREIRA-LIMA, N. E.; PANCERI, C. P.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: Evaluation of different extraction methods. **Microchemical Journal**, v. 114, p.155-163, 2014.

CAINE, W.R.; AALHUS, J.L.; BEST D.R.; DUGAN, M.E.; JEREMIAH, L.E. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. **Meat science**, v.64, p. 333-339, 2003.

CARRANZA-CONCHA, J.; BENLLOCH, M.; CAMACHO, M.M. Effects of drying and pretreatment on the nutritional and functional quality of raisins. **Food And Bioproducts Processing**, v. 90, n. 2, p.243-248, 2012.

CHANG, S. K.; ALASALVAR, C.; SHAHIDI, F. Review of dried fruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health benefits. **Journal Of Functional Foods**, v. 21, p.113-132, 2016.

CRAFT, B.D; KERRIHARD, A.L.; AMAROWICZ, R.; PEGG, R.B. Phenol – based antioxidants and the in vitro methods used for their assessment. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v.11, n.2, p.148-173, 2012.

DOYMAZ, I. Drying kinetics of black grapes treated with different solutions. *Journal of Food Engineering*, v 76, p. 212–217, 2006.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba, Champagnat, 2015. 520p.

FABANI, M. P.; BARONI, M. V.; LUNA, L.; LINGUA, M.S.; MONFERRAN, M.V.; PAÑOS, H.; TAPIA, A.; WUNDERLIN, D. A.; FERESIN, G.E. Changes in the phenolic profile of Argentinean fresh grapes during production of sun-dried raisins. *Journal of Food Composition And Analysis*, v. 58, p.23-32, 2017.

FANG, Y.; ZHANG, A.; WANG, H.; LI, H.; ZHANG, Z.; CHEN, S.; LUAN, L. **Health risk assessment of trace elements in Chinese raisins produced in Xinjiang province**. *Food Control*, v 21 p. 732–739, 2010.

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

GHRAIRI, F.; LAHOUAR, L.; AMIRA, E. A.; BRAHMI, F.; FERCHICHI, A.; ACHOUR, L.; SAID, S. Physicochemical composition of different varieties of raisins (*Vitis vinifera* L.) from Tunisia. *Industrial Crops And Products*, v. 43, p.73-77, 2013.

GIUSTI, M.M., WROLSTAD, R.E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In R.E. WROLSTAD, **Current Protocols in Food Analytical Chemistry** (pp.FI 2.1-2.13). New York: John Wiley & Sons, 2001.

GUINÉ, R. P. F.; ALMEIDA, I. C.; CORREIA, A. C.; GONÇALVES, F.J. Evaluation of the physical, chemical and sensory properties of raisins produced from grapes of the cultivar Crimson. *Journal of Food Measurement And Characterization*, v. 9, n. 3, p.337-346, 2015.

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.

JESZKA-SKOWRON, M.; ZGOŁA-GRZEŚKOWIAK, A.; STANISZ, E.; WAŚKIEWICZ, A. Potential health benefits and quality of dried fruits: Goji fruits, cranberries and raisins. **Food Chemistry**, v. 221, p.228-236, 2017.

KARASU, S.; BAŞLAR, M.; KARAMAN, S. Characterization of some bioactive compounds and physicochemical properties of grape varieties grown in Turkey: thermal degradation kinetics of anthocyanin. **Turkish Journal Of Agriculture And Forestry**, v. 40, p.177-185, 2016.

KATALINIĆ, V.; MOŽINA, S. S.; SKROZA, D. Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 *Vitis vinifera* varieties grown in Dalmatia (Croatia). **Food Chemistry**, v. 119, n. 2, p.715-723, 2010.

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.

KELEBEK, H.; JOURDES, M.; SELLI, S.; TEISSEDE, P. Comparative evaluation of the phenolic content and antioxidant capacity of sun-dried raisins. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 12, p.2963-2972, 2013.

KHODDAMI, A.; WILKES, M.; ROBERTS, T. Techniques for Analysis of Plant Phenolic Compounds. **Molecules**, v. 18, n. 3, p.2328-2375, 2013.

LAGUERRE M.; LECOMTE, J.; VILLENEUVE, P.; Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: existing methods, new trends and challenges. **Progress in Lipid Research**, v.46, n.5, p. 244-282, 2007.

MAGAIA, T.; UAMUSSE, A.; SJÖHOLM, I.; SKOG, K. Proximate analysis of five wild fruits of Mozambique. **The Scientific World Journal**, p. 1–7, 2013.

MAGUIRE, J. H. -. **Table grape breeding programs and new varieties**. Australian Table Grape Association (ATGA), 2015. Disponível em: <<http://www.7itgs2014.org/wp-content/uploads/2015/06/16a-MODULE-10-Table-Grape-Varieties-final.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

MANDAL, G.; THAKUR, A.K. preparation of raisin from grapes varieties grown in punjab with different processing treatments. **International journal of bio-resource, environment and agricultural sciences**, v.1, p. 25-31, 2015.

MNARI, A. B.; HARZALLAH, A.; AMRI, Z.; AGUIR, S.D.; HAMMAMI, M. Phytochemical Content, Antioxidant Properties, and Phenolic Profile of Tunisian Raisin Varieties (*Vitis Vinifera*L.). **International Journal of Food Properties**, v. 19, n. 3, p.578-590, 2016.

PÉNEAU, S.; HOEHN, E.; ROTH, H.-R.; ESCHER, F.; NUESSELI, J. IMPORTANCE AND CONSUMER PERCEPTION OF FRESHNESS OF APPLES. **Food quality and preference**. V. 17, P. 9–19, 2006.

PERON, D. V.; FRAGA, S.; ANTELO, F. Thermal degradation kinetics of anthocyanins extracted from juçara (*Euterpe edulis* Martius) and “Italia” grapes (*Vitis vinifera* L.), and the effect of heating on the antioxidant capacity. **Food Chemistry**, v. 232, p.836-840, 2017.

PHISUT, N. technique of fruit juice powder: some factors influencing the properties of product. **International Food Research Journal**, v.19, p.1297-1306, 2012.

PROTAS, J.F.S.; CAMARGO, U.A.; MELO, L. M. R. **A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas**. Embrapa uva e vinho. 2015. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/vitivinicultura/>. Acesso em: 1.jun.2017.

PULIDO, R.; BRAVO, L.; SAURA-CALIXTO, F. Antioxidant Activity of Dietary Polyphenols as Determined by a Modified Ferric Reducing/Antioxidant Power Assay. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, v. 48, n. 8, p.3396-3402, 2000.

RAMOS, I.N.; SILVA, C.L.M.; SERENO, A.M.; AGUILERA J.M. Quantification of microstructural changes during first stage air-drying of grape tissue. **Journal Food Engineering**, v. 62 p. 159–164, 2004.

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 and Medicine**, v.26, n.9/10, p.1231–1237, 1999.

RODRIGUEZ-SAONA, L.E.; WROLSTAD, R.E. Extraction, isolation, and purification of anthocyanins. In R.E. WROLSTAD, **Current Protocols in Food Analytical Chemistry** (pp.FI 1.1-1.11). New York: John Wiley & Sons, 2001.

ROLLE, L.; TORCHIO, F.; GIACOSA, S.; SAGADE, S.R. Berry density and size as factors related to the physicochemical characteristics of Muscat Hamburg table grapes (*Vitis vinifera* L.). **Food Chemistry**, v. 173, p.105-113, 2015.

RYBKA, A. C. P.; FREITAS, S. T.; NETTO, A. F.; *BIASOTO, A. C. T.* Central composite rotatable design approach to optimize 'Italia' raisin drying conditions. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 4, p.454-460, 2015.

SAMOTICHA, J., WOJDYŁO, A., GOLIS, T. Phenolic composition, physicochemical properties and antioxidant activity of interspecific hybrids of grapes growing in Poland. **Food Chemistry**, v. 215, p.263-273, 2017.

SÁNCHEZ-MORENO, Concepción; A LARRAURI, José; SAURA-CALIXTO, Fulgencio. 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.

SENADEERA, W.; ADILETTA, G.; MATTEO, M. Di; RUSSO, P. Drying Kinetics, Quality Changes and Shrinkage of Two Grape Varieties of Italy. **Applied Mechanics and Materials**, v. 553, p.362-366, 2014.

SÉRIO, S.; RIVERO-PÉREZ, M. D.; CORREIA, A. C.; JORDÃO, A.M.; JOSÉ, M.L.G. Analysis of commercial grape raisins: phenolic content, antioxidant capacity and radical scavenger activity. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v. 29, n. 1, p.1-8, 2014.

SHAO, D.; ZHANG, L.; DU, S.; YOKOYAMA, W.; SHI, J.; LI, N.; WANG, J. Polyphenolic Content and Color of Seedless and Seeded Shade Dried Chinese Raisins. **Food Science And Technology Research**, v. 22, n. 3, p.359-369, 2016.

TOPALOVIC, A.; MIKULIC-PETKOVSEK, M.. Changes in sugars, organic acids and phenolics of grape berries of cultivar Cardinal during ripening. **Journal Of Food, Agriculture & Environment**, v. 8, n. 4, p.223-227, 2010.

VANHONACKER, F.; KÜHNE, B.; GELLYNCK, X.; GUERRERO, L.; HERSLETH, M.; VERBEKE, W. Innovations in traditional foods: Impact on perceived traditional character and consumer acceptance. **Food Research International**, v.54, p.1828–1835, 2013.

WANG, D.; CAI, J.; ZHU, B.; WU, G.; DUAN, C.; CHEN, G.; SHI, Y. Study of free and glycosidically bound volatile compounds in air-dried raisins from three seedless grape varieties using HS–SPME with GC–MS. **Food Chemistry**, v. 177, p.346-353, 2015.

WANG, J.; FANG, X.M.; MUJUMDAR, A.S.; QIAN, J.Y.; ZHANG, Q.; YANG, X.H.; LIU, Y.H.; GAO, Z.J.; XIAO, H.W. Effect of high-humidity hot air impingement blanching (HHAIB) on drying and quality of red Pepper (*Capsicum annum* L.). **Food Chemistry**, v. 220, p. 145–152, 2017.

WANG, Y.; TAO, H.; YANG, J.; AN, K.; DING, S.; ZHAO, D.; WANG, Z. Effect of carbonic maceration on infrared drying kinetics and raisin qualities of Red Globe (*Vitis vinifera* L.): A new pre-treatment technology before drying. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 26, p.462-468, 2014.

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, p.1801-1812, 1999.

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, p.1801-1812, 1999.

WICHCHUKIT, S.; O'MAHONY, M. 'Liking', 'Buying', 'Choosing' and 'Take Away' preference tests for varying degrees of hedonic disparity. **Food Quality and Preference**, v.22, p.60–65, 2011.

WORKNEH, T. S.; ZINASH, A.; WOLDETSADIK, K. Blanching, salting and sun drying of different pumpkin fruit slices. **Journal of Food Science And Technology**, v. 51, n. 11, p.3114-3123, 2014.

XU, Y.; BURTON, S.; KIM, C.; SISMOUR, E. Phenolic compounds, antioxidant, and antibacterial properties of pomace extracts from four Virginia-grown grape varieties. **Food Science & Nutrition**, v. 4, n. 1, p.125-133, 2016.

ZEMNI, H.; SGHAIER, A.; KHIARI, R.; CHEBIL, S.; ISMAIL, H.B.; NEFZAOU, R.; HAMDI, ZOHR.; LASRAM, S. Physicochemical, Phytochemical and Mycological Characteristics of Italia Muscat Raisins Obtained Using Different Pre-treatments and Drying Techniques. **Food And Bioprocess Technology**, v. 10, n. 3, p.479-490, 2017.

ZEMNI, H.; SGHAIER, A.; KHIARI, R.; CHEBIL, S.; ISMAIL, H.B.; NEFZAOU, R.; HAMDI, Z.; LASRAM, S. Physicochemical, Phytochemical and Mycological Characteristics of Italia Muscat Raisins Obtained Using Different Pre-treatments and Drying Techniques. **Food And Bioprocess Technology**, v. 10, n. 3, p.479-490, 2016.

## 6. CONCLUSÃO GERAL

O fator temperatura influenciou significativamente nas respostas, uma vez que quanto maior a temperatura de secagem, menor é a atividade de água, umidade e peso e maior é o teor de sólidos solúveis.

O tempo de imersão das uvas na solução de  $K_2CO_3$  e óleo de oliva extra virgem teve efeito significativo sobre o teor de fenólicos totais, apresentando como melhor condição de secagem para obtenção da uva-passa cv. Sweet Sapphire® a temperatura de 55°C, tempo de imersão de 2,5 minutos, concentração de  $K_2CO_3$  de 2% e azeite de oliva extra virgem a 0,5%.

No que diz respeito ao tempo de secagem, este foi reduzido em torno de 30h, assegurando retenção de compostos bioativos e demonstrando a eficiência no processamento da secagem da uva utilizando o pré-tratamento na redução do tempo total de secagem.

A uva-passa cv. Sweet Sapphire®, apresentou características físicas, físico-químicas e químicas favoráveis. O Novo híbrido de uva avaliado apresentou alto potencial para a produção de uva-passa devido a boa aceitação e intenção de compra por parte dos prováveis consumidores, além de possuir significativo potencial antioxidante. A uva passa da cv. Sweet Sapphire® pode ser considerada um alimento com características funcionais, podendo ser utilizado na diversificação da produção comercial, e tornando possível a elaboração de novos produtos e competitivos no mercado.



# 7. APÊNDICES

## APÊNDICE 1. Tabelas de Efeitos

<b>Umidade</b>	<b>Efeito</b>	<b>Erro</b>	<b>T</b>	<b>p</b>	<b>-95%</b>	<b>+95%</b>
R <sup>2</sup> = 0,93057		<b>Puro</b>				
<b>Média*</b>	<b>31,2550</b>	<b>2,038820</b>	<b>15,32995</b>	<b>0,000001</b>	<b>26,4340</b>	<b>36,0760</b>
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	-1,9550	4,994068	-0,39146	0,707097	-13,7641	9,8541
Azeite	-3,9300	4,994068	-0,78693	0,457132	-15,7391	7,8791
Tempo de Imersão	-4,0750	4,994068	-0,81597	0,441396	-15,8841	7,7341
<b>Tempo de secagem</b>	<b>-48,0000</b>	<b>4,994068</b>	<b>-9,61140</b>	<b>0,000028</b>	<b>-59,8091</b>	<b>-36,1909</b>

<b>Atividade de água</b>	<b>Efeito</b>	<b>Erro</b>	<b>T</b>	<b>p</b>	<b>-95%</b>	<b>+95%</b>
R <sup>2</sup> = 0,92278		<b>Puro</b>				
<b>Média*</b>	<b>0,782500</b>	<b>0,017736</b>	<b>44,11807</b>	<b>0,000000</b>	<b>0,740560</b>	<b>0,824440</b>
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	-0,025000	0,043445	-0,57544	0,583013	-0,127732	0,077732
Azeite	-0,035000	0,043445	-0,80561	0,446966	-0,137732	0,067732
Tempo de Imersão	0,005000	0,043445	0,11509	0,911608	-0,097732	0,107732
<b>Tempo de secagem</b>	<b>-0,395000</b>	<b>0,043445</b>	<b>-9,09188</b>	<b>0,000040</b>	<b>-0,497732</b>	<b>-0,292268</b>

<b>Sólidos Solúveis</b>	<b>Efeito</b>	<b>Erro</b>	<b>T</b>	<b>p</b>	<b>-95%</b>	<b>+95%</b>
R <sup>2</sup> = 0,92982		<b>Puro</b>				
<b>Média*</b>	<b>56,74167</b>	<b>2,082979</b>	<b>27,24064</b>	<b>0,000000</b>	<b>51,81621</b>	<b>61,66713</b>
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	2,35000	5,102235	0,46058	0,659065	-9,71487	14,41487
Azeite	3,40000	5,102235	0,66637	0,526516	-8,66487	15,46487
Tempo de Imersão	3,30000	5,102235	0,64678	0,538399	-8,76487	15,36487
<b>Tempo de secagem</b>	<b>48,85000</b>	<b>5,102235</b>	<b>9,57424</b>	<b>0,000028</b>	<b>36,78513</b>	<b>60,91487</b>

<b>Fenólicos</b>	<b>Efeito</b>	<b>Erro</b>	<b>T</b>	<b>p</b>	<b>-95%</b>	<b>+95%</b>
<b>totais R2=</b>		<b>Puro</b>				
0,66016						
<b>Média*</b>	<b>227,143</b>	<b>48,2481</b>	<b>4,70780</b>	<b>0,002188</b>	<b>113,054</b>	<b>341,2312</b>
<b>K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	-119,898	118,1833	-1,01450	0,344117	-399,356	159,5615
<b>Azeite</b>	-191,148	118,1833	-1,61738	0,149829	-470,606	88,3115
<b>Tempo de Imersão</b>	<b>368,928</b>	<b>118,1833</b>	<b>3,12166</b>	<b>0,016805</b>	<b>89,469</b>	<b>648,3865</b>
<b>Tempo de secagem</b>	-53,882	118,1833	-0,45592	0,662252	-333,341	225,5765

<b>Peso</b>	<b>Efeito</b>	<b>Erro</b>	<b>T</b>	<b>p</b>	<b>-95%</b>	<b>+95%</b>
<b>R2= 0,88402</b>		<b>Puro</b>				
<b>Média*</b>	<b>11,57167</b>	<b>0,507707</b>	<b>22,79200</b>	<b>0,000000</b>	<b>10,3711</b>	<b>12,77220</b>
<b>K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	0,24750	1,243624	0,19902	0,847908	-2,6932	3,18820
<b>Azeite</b>	-0,52250	1,243624	-0,42014	0,686977	-3,4632	2,41820
<b>Tempo de Imersão</b>	0,38250	1,243624	0,30757	0,767360	-2,5582	3,32320
<b>Tempo de secagem</b>	<b>-9,05750</b>	<b>1,243624</b>	<b>-7,28315</b>	<b>0,000165</b>	<b>-11,9982</b>	<b>-6,11680</b>

## APÊNDICE 2. Formulário de teste de comparação pareada

### Teste de comparação pareada uvas passas

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Você recebeu 2 amostras codificadas. Prove as amostras codificadas da esquerda para a direita e circule o código da amostra mais doce, mais ácida e mais macia.

Doce	<b>253</b>	<b>918</b>
Ácida	<b>253</b>	<b>918</b>
Macia	<b>253</b>	<b>918</b>

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### APÊNDICE 3. Teste de aceitação e intenção de compra

#### Teste de aceitação e intenção de compra das uvas passa

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Escolaridade: \_\_\_\_\_

Você recebeu 1 amostra codificada. Prove-a e escreva na tabela o valor da **escala de 9 pontos** que você considera correspondente a cada atributo da amostra de uva em passa. Antes de cada avaliação, você deverá fazer uso da água e bolacha para limpeza do palato.

Amostra: **104**

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, analise sua intenção de compra e escreva o valor da **escala de 5 pontos** abaixo que você considera correspondente a amostra:

Amostra: **104** (    )

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

## APÊNDICE 4. Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE DE  
PERNAMBUCO/ PROPEGE/



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Caracterização físico-química, sensorial e atividade antioxidante da uva passa obtida da cultivar Sweet Sapphire® (IFG six) proveniente do Vale do São Francisco-PE.

**Pesquisador:** NATHALIA BARBOSA DA SILVA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 69819317.8.0000.5207

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.265.014

#### Apresentação do Projeto:

Nos últimos anos, vem crescendo o interesse do consumidor por uma alimentação saudável. O consumo da uva ou de produtos derivados pode proporcionar benefícios relacionados à saúde, principalmente devido à presença de compostos fenólicos, muitos dos quais exibem propriedade antioxidante. A uva (*Vitis vinifera* L.) é uma das frutas mais amplamente cultivada em todo o mundo e, no Brasil é uma das potencialidades agrícolas. Em 2015 foram produzidas 1 milhão e meio de toneladas de uvas, e 47,88% desta produção foram destinadas para o consumo in natura. No século passado, várias variedades de uvas híbridas foram produzidas a fim de superar pragas (floxera) e doenças da videira (mildio, oídio). Assim, surgem variedades que vem despertando o interesse dos produtores, devido ao seu potencial enológico e agrícola decorrente da riqueza de metabólitos secundários, alto teor de açúcar e resistência às doenças. Entretanto, devido à alta perecibilidade da uva, assim como de outras frutas, e à falta de manuseio pós-colheita eficiente, especialmente no transporte e armazenamento, promovem perdas significativas. No Brasil estima-se que as perdas pós-colheita de frutas e hortaliças estejam em torno de 40 % da produção total. A técnica de secagem é uma alternativa que pode ser aplicada em diversas frutas, e como consequência, propicia ampliar mercados, aumentar lucros, diminuir perdas pós-colheitas e obter um produto com maior validade comercial. Além disso, com o emprego desta técnica para a

Endereço: Av. Agamenon Magalhães, s/nº

Bairro: Santo Amaro

CEP: 55.166-010

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)3183-3775

Fax: (81)3183-3775

E-mail: comite.etica@upe.br

## **APÊNDICE 5. Termo de consentimento livre e esclarecido para maiores de 18 anos.**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** (Elaborado de acordo com a Resolução 466/2012-CNS/CONEP)

Convidamos V.Sa. a participar da pesquisa Caracterização físico-química, sensorial e atividade antioxidante da uva passa obtida da cultivar Sweet Sapphire® (IFG six) proveniente do Vale do São Francisco-PE, sob responsabilidade da pesquisadora Nathalia Barbosa da Silva e sua equipe Enayde de Almeida Melo, orientado pelo Professor Vera Lúcia Arroxelas Galvão de Lima tendo por objetivo determinar os efeitos da secagem convectiva sobre qualidade sensorial do produto obtido.

Para realização deste trabalho usaremos o(s) seguinte(s) método(s):

O tempo da análise irá variar entre 1 a 3 minutos, respondendo aos testes de aceitação e preferência a fim de confrontar os resultados entre as duas amostras de uva passa analisadas (uva passada cv. Sweet Sapphire e uva passa usualmente comercializada).

Os testes serão realizados no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do DCD/UFRPE, e conduzidos em cabines individuais, sob luz branca. As amostras serão codificadas com números aleatórios de três dígitos e apresentadas monadicamente, seguindo ordem de apresentação em blocos completos casualizados. As amostras serão servidas à temperatura de 20°C, em pratos de polietileno contendo aproximadamente 2g de uva passa, acompanhados de água e bolacha sem sal para limpeza do palato entre as amostras.

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-lo tais como filmagens, fotos, gravações, etc., não restando nada que venha a comprometer o anonimato de sua participação agora ou futuramente.

Quanto aos riscos e desconfortos, caso haja alguma reação alérgica não identificada aos compostos utilizados ou leve desconforto o mesmo será sanado com a ingestão de água disponibilizada no momento da análise e caso a mesma se agrave o participante será encaminhado para uma unidade médica de atendimento mais próxima.

Os benefícios esperados com o resultado desta pesquisa serão os de Promover a manutenção da saúde humana através das características nutricionais e dos compostos bioativos presentes no produto.

O (A) senhor (a) terá os seguintes direitos: a garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta; a liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si ou para seu tratamento (se for o caso); a garantia de que em caso haja algum dano a sua pessoa (ou o dependente), os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores ou pela instituição responsável.

Inclusive, acompanhamento médico e hospitalar (se for o caso). Caso haja gastos adicionais, os mesmos serão absorvidos pelo pesquisador.

Nos casos de dúvidas e esclarecimentos o (a) senhor (a) deve procurar os pesquisadores (Nathalia Barbosa da Silva, Rua Padre Luis Nuremberg, 242 – centro – Camaragibe/PE, fone (81) 99583-6353, nathibarbosaa@hotmail.com.

A pesquisadora e orientadora: Vera Lúcia Arroxelas Galvão de Lima Telefone: (81) 3320-6533, e-mail: veraarroxelas@hotmail.com e a pesquisadora Enayde de Almeida Melo Telefone: (81) 3320-6533, e-mail: eamelo@dcd.ufrpe.br.

Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco, localizado à Av. Agamenon Magalhães, S/N, Santo Amaro, Recife-PE, telefone 81-3183-3775 ou ainda através do e-mail comite.etica@upe.br.

Consentimento Livre e Esclarecido

Eu

---

\_\_\_\_\_, após ter recebido todos os esclarecimentos e ciente dos meus direitos, concordo em participar desta pesquisa, bem como autorizo a divulgação e a publicação de toda informação por mim transmitida, exceto dados pessoais, em publicações e eventos de caráter científico. Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do(s) pesquisador (es).

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Assinatura do sujeito (ou responsável)

---

Assinatura do pesquisador